

663.5  
К 89

29857

Н. М. КУЗНЕЦОВ и А. Л. МАЛЧЕНКО

---

**НЕНОРМАЛЬНОСТИ  
В СПИРТОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ  
И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ**

---

ПИЩЕПРОМИЗДАТ

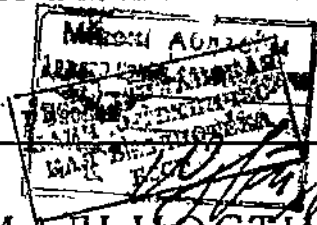
Москва — 1945

663.5

632  
60

ДЕП

Н. М. КУЗНЕЦОВ и А. Л. МАЛЧЕНКО  
МАИ 1957



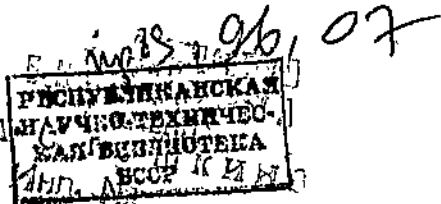
~~663.5~~  
~~К 89~~

# НЕНОРМАЛЬНОСТИ В СПИРТОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ, ДОПОЛНЕННОЕ

X

~~663.5~~  
~~К 89~~

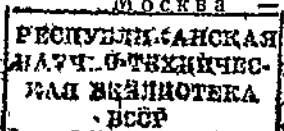


05485



ПИЩЕПРОМИЗДАТ

Москва — 1945



## ПРЕДИСЛОВИЕ К 1-му ИЗДАНИЮ

Отклонения от нормального технологического процесса в спиртовом производстве характерны тем, что допущенные на какой-либо стадии производства, они в большинстве случаев не только трудно устранимы в последующих стадиях, но и влекут за собой целый ряд новых отклонений и ненормальностей, которые в конечном счете приводят к понижению производительности завода или к большим потерям, причиняющим значительный ущерб народному хозяйству.

В некоторых случаях потери и понижение производительности из-за ненормальностей и ошибок в производстве достигают таких размеров, что дальнейшее производство из-за больших убытков становится невозможным.

подавляющее большинство таких ненормальностей и ошибок имеет место вследствие явного нарушения установленного технологического режима и санитарных правил. Кроме того, во многих случаях ненормальности возникают из-за недостаточно совершенного оснащения завода и ошибок, допущенных при монтаже или ремонте оборудования.

Настоящая книга является первой попыткой широкого освещения причин ненормальностей, встречающихся в спиртовом производстве, с указанием способов их выявления и мероприятий по их устранению.

Большая часть описываемых ненормальностей и способов их устранения заимствована из практической работы авторов по организации и наладке производства на отдельных заводах. Вместе с тем использован опыт и других работников спиртовой промышленности.

Поскольку книга рассчитана на круг читателей, включающих наряду с инженерно-техническими работниками также и квалифицированных рабочих-стахановцев спиртовых заводов, материал изложен в популярной форме, без сложных теоретических обоснований и выкладок. Неизбежные в некоторых случаях повторения объясняются тесной взаимозависимостью отдельных технологических процессов.

Авторы сочтут свой труд оправданным, если помогут читателю в его практической работе.

---

## ПРЕДИСЛОВИЕ КО 2-МУ ИЗДАНИЮ.

С окончанием Великой Отечественной войны вопросы снижения потерь в производстве отнюдь не утратили своей остроты и продолжают оставаться в числе важнейших задач, стоящих перед спиртовой промышленностью.

Своей книгой «Ненормальности в спиртовом производстве и способы их устранения» авторы намерены помочь работникам спиртовых заводов в деле борьбы с потерями в производстве.

Кроме ненормальностей в ходе технологических процессов в книге рассмотрены также неисправности оборудования и аппаратуры и ошибки в их конструктивном оформлении.

Поэтому материал книги может быть использован работниками заводов как в период производства и ремонта, так и при восстановлении заводов.

Во 2-е переработанное издание внесены ряд дополнений, главным образом в разделах: об учете производства, подработке зернового сырья, выявлении очагов инфекции, ректификации, а также об использовании фильтрата барды.

Авторы

ГЛАВА I  
УЧЕТ ПРОИЗВОДСТВА

Нейормальности в работе спиртовых заводов, на каком бы участке производства они ни происходили, в конечном итоге отражаются на выходах спирта, являющихся основным критерием для оценки правильности хода технологических процессов. Это и определяет необходимость учета производства с максимальной точностью.

Отраслевой конференцией спиртовой промышленности установлены нормы среднегодовых выходов спирта на 1 т крахмала для различных видов сырья (табл. 1).

Таблица 1

Нормы среднегодовых выходов спирта из 1 т крахмала

Виды сырья	Выход спирта (в дкл)
Картофель . . . . .	62,5
Цикорий или топинамбур . . . . .	60,0
Кукуруза . . . . .	62,5
Рожь . . . . .	61,0
Ямень . . . . .	60,5
Просо . . . . .	61,0
Овес . . . . .	59,0
Пшеница . . . . .	61,5
Гречиха . . . . .	59,0
Вика . . . . .	57,0
Патока (в переводе на условный крахмал) . . . . .	63,5

Для заводов, где бродильные чаны имеют герметические крышки со спиртоловушками, указанные в табл. 1 нормы выходов увеличиваются на 0,33%.

Приняты также месячные коэффициенты выходов спирта (табл. 2).

Таблица 2

Месяцы	Заводы, работающие на смешанном сырье	Заводы, работающие на патоке
Январь . . . . .	1,01	1,01
Февраль . . . . .	1,01	1,01
Март . . . . .	1,01	1,01
Апрель . . . . .	1,00	1,00
Май . . . . .	0,98	0,99
Июнь . . . . .	0,97	0,98
Июль . . . . .	0,97	0,98
Август . . . . .	0,97	0,98
Сентябрь . . . . .	0,98	0,99
Октябрь . . . . .	1,00	1,00
Ноябрь . . . . .	1,01	1,01
Декабрь . . . . .	1,01	1,01

Ниже приведены причины ошибок, наиболее часто допускаемых при контроле и учете производства и обуславливающих значительные отклонения действительного выхода спирта от учтенного.

**§ 1. Неисправность весов и небрежное взвешивание.** При наличии нормальных технологических показателей причиной неправильного определения выходов спирта могут явиться неисправные весы или неточности при взвешивании сырья, отпускаемого на производство. Следует иметь в виду, что любой недостаток сырья является потерей для производства.

Весы для взвешивания сырья должны быть проверены специалистами Комитета мер и измерительных приборов и иметь клеймо, свидетельствующее об этой проверке. Кроме того, точность показаний весов должна проверяться каждый месяц работниками лаборатории завода с составленным соответствующего акта. Весы необходимо содержать в абсолютной чистоте, особенно автоматические, так как их показания изменяются при малейшем загрязнении. Проверка автоматических весов должна производиться по меньшей мере три раза в месяц.

**§ 2. Неправильный отбор средней пробы.** Неправильное определение количества крахмала, переданного на переработку, может быть вызвано неправильным отбором средней пробы. Такие случаи особенно часто имеют место при отборе средней пробы неоднородного продукта. В частности, при отборе пробы картофеля с возов и машин верхние слои его всегда чище нижних, так как от сотрясений при перевозке в нижних слоях собирается земля. В солодовых постелях непроросшее зерно также

располагается внизу на току. Поэтому в таких случаях при составлении средней пробы необходимо производить выемку продукта «столбом», чтобы попали все слои.

§ 3. Неправильное определение веса переработанного картофеля. Если картофель взвешивается до мойки, количество переработанного картофеля определяется за вычетом веса загрязнений.

При взвешивании картофеля после мойки из полученного веса необходимо вычесть вес приставшей к нему воды, обычно составляющий 1<sup>0</sup>/<sub>4</sub> от веса картофеля.

§ 4. Неверное определение крахмалистости картофеля. При определении крахмалистости картофеля весами Реймана необходимо точное соблюдение всех правил пользования ими<sup>1</sup>. Чаше всего неточное определение крахмалистости вызывается неисправностью самих весов. Незначительная погрешность возникает также вследствие пользования для взвешивания водой с температурой, отличной от 17,5°.

Весы проверяются следующим образом. Прежде всего производится наружный осмотр, при этом особое внимание уделяется состоянию коромысла весов, призм и подушки, груза-противовеса на коротком плече коромысла, чашки для гирь и корзины для картофеля (подвешивание обязательно на металлических цепочках), герметичности сосуда для воды.

Проверка показаний ненагруженных весов производится в следующем порядке. Весы устанавливаются по отвесу и в сосуд наливается вода с таким расчетом, чтобы нижняя корзина оказалась целиком погруженной в воду; весы приводятся в состояние равновесия, причем при нарушении равновесия оно должно само собой восстанавливаться. Затем весы подвергаются проверке грузом, причем берется 0,1 предельной нагрузки. В корзину ставится гиря в 500 г, а на чашку гиря в 50 г. Весы должны прийти в состояние равновесия, а груз в 1 г, положенный в корзину, должен отклонить указатель равновесия не менее чем на 5 мм.

После проверки весов на 0,1 предельной нагрузки их подвергают испытанию в том же порядке при полной нагрузке. В корзину ставят груз в 5 кг, а на чашку в 500 г. Приведение весов в состояние равновесия осуществляется или дополнительным подвижным грузом на линейке или гайкой на конце коромысла. Во время проверки и регулирования весов нижняя корзина должна быть целиком погружена в воду.

<sup>1</sup> Малченко А. Л. и др. Техно-химический контроль и учет спиртового производства, Пищепромиздат, М.—Л., 1940, стр. 89.

Весы Парова, помимо проверки, указанной для весов Реймана, требуют еще проверки шкалы. Для этой цели весы с погруженной в воду нижней корзиной устанавливаются в положение равновесия, в верхнюю корзину помещают гири и с помощью движка снова приводят в равновесие. Движок одновременно показывает крахмалистость картофеля.

Груз, положенный в верхнюю корзину (в г) . . . .	310	350	400	440	450	470	490
соответствует крахмалистости картофеля (в %) . . .	11,0	13,0	15,4	17,5	18,0	19,0	20,0

Если в результате указанной проверки будет определено отклонение, то при пользовании шкалой весов необходимо вводить найденную поправку.

Искажения в определении крахмалистости получаются также при пользовании загрязненной водой, поэтому вода в резервуаре весов по мере ее загрязнения должна сменяться.

**§ 5. Неправильное определение содержания крахмала в зерне.** При определении содержания крахмала в зерне поляриметрическим способом, по Эверсу, чаще всего имеют место следующие ненормальности, приводящие к занижению или завышению крахмалистости:

а) Зерно, засыпанное в ковш лабораторной мельницы, размалывается не до конца, вследствие чего анализ дает повышенный процент содержания крахмала в зерне. Это объясняется тем, что в первую очередь размалывается мучнистая часть зерна, которая и проходит в ящик, а в ковше остается шелуха. Поэтому порции зерна, засыпанные в ковш мельницы, следует обязательно размалывать до конца.

б) Пониженное содержание крахмала в зерне получается при недостаточно мелком помоле зерна: зерно должно быть размолото до состояния муки. Однако при этом не следует впадать в другую крайность: размалывать зерно очень долго и очень тонко, так как при длительном размалывании зерно нагревается и теряет часть влаги. Потеря эта при очень влажном зерне, как показали опыты, может превышать 2%. Такая потеря влаги повышает содержание крахмала в навеске примерно на 1%.

Влажное зерно перед размалыванием обязательно должно подсушиваться; в противном случае размалывание будет сопровождаться большой потерей влаги и результат анализа будет сильно искажен. Кроме того, перед отбором навески для определения содержания крахмала помол, получаемый в ящике мельницы, необходимо тщательно перемешивать.

в) При растворении крахмала совершенно недопустимо отступление от принятой концентрации (1,124% HCl) соляной кис-

лоты в растворе, применяющемся для этой цели. При повышении содержания соляной кислоты в растворе, вследствие образования глюкозы, обладающей меньшим удельным вращением, чем крахмал, содержание его в зерне будет занижено.

г) Иногда содержание крахмала в зерне определяется неверно из-за неточных показаний поляриметра.

Текущая проверка сахариметра производится в начале каждой смены; при этом внимание сменного химика фиксируется на следующих моментах:

1) стоят ли прибор и лампа на месте, указанном цветным карандашом;

2) правильны ли показания прибора в точке нуля; для проверки в поляриметр помещают трубку с дистиллированной водой; при равномерном освещении поля зрения нулевые деления шкалы и нониуса должны совпадать.

Проверку делений шкалы лучше всего производить набором контрольных кварцевых пластинок определенной поляризации. Если обнаружится расхождение между показаниями шкалы и кварцевой пластинки, то оно устраняется вращением винта, имеющегося на коробке, заключающей в себе компенсатор, а также вращением поляризатора или анализатора в их гнездах. Исправления такого рода должны производиться квалифицированным работником.

Для точности показаний поляриметра чрезвычайно важно полное соответствие длины поляриметрических трубок их нормальной величине, а потому обязательна проверка длины трубок специальным штангенциркулем с точностью до 0,1 мм. Допускаемая погрешность для трубок длиной 100 и 200 мм не должна превышать 0,1 мм.

Новые покровные стекла следует подвергать проверке, устанавливая, не вращают ли они плоскость поляризации. Для этого к пустой поляриметрической трубке с одной стороны привинчивается испытуемое покровное стекло, после чего производится ряд наблюдений при различных положениях стекла путем вращения трубки вокруг ее оси.

Не следует сильно прижимать покровные стекла во избежание их деформации, при которой они могут вращать плоскость поляризации, искажая тем самым результаты наблюдений.

**§ 6. Несоответствие количества крахмала учтенному спирту.** Иногда несоответствие действительного выхода спирта учтенному объясняется тем, что не учитывается крахмал в незавершенном производстве.

Для точного определения количества крахмала, израсходованного на получение учтенного количества спирта, требуется знать не только количество крахмала, взвешенного на произ-

водстве за отчетный период, но еще и то количество его, которое находится в стадии переработки и из которого спирт еще не получен.

Для учета крахмала в незавершенном производстве необходимо точно знать объем всей технологической посуды и вместимость аппаратуры, а также иметь заранее заготовленные и проверенные металлические наметки-рейки для измерения количества того или иного полупродукта в посуде.

Измерение объема посуды производится геометрическим способом или пробным наливом воды. Рейки-наметки должны иметь обозначения объекта, к которому они относятся. Все данные об объеме посуды должны быть заактивированы, а копии актов должны храниться в лаборатории<sup>1</sup>.

**§ 7. Неправильный учет спирта.** Ошибки, встречающиеся при учете полученного количества спирта, обуславливаются или неправильным определением крепости спиртовой жидкости, или неверным измерением ее объема в спиртовом мернике.

Неправильное определение крепости спиртовой жидкости в большинстве случаев вызывается повреждением спиртомера (погнутая шкала, вмятины на шарике, исчезновение части позолоты), ошибками при измерении (употребление гирек от другого спиртомера, засаленность спиртомера, резкая разница в температуре спиртовой жидкости и помещения) или порчей термометра (разрыв столбика ртути, смещение шкалы и т. п.).

Правильность показаний спиртомера удостоверяется находящимся при нем поверочным свидетельством Комитета мер и измерительных приборов. Независимо от этого рекомендуется не реже одного раза в полгода сличать показания с показаниями образцового спиртомера.

Термометр также должен иметь поверочное свидетельство и периодически проверяться по образцовому.

Неправильный учет объема спиртовой жидкости может иметь следующие причины: деформация или наклон мерника, смещение контрольной сливной трубки, загрязнение мерника осадками и ржавчиной.

Спиртовые мерники полагается переизмерять не реже одного раза в год. Для этой цели используются декалитром, клейменным Комитетом мер и измерительных приборов.

---

<sup>1</sup> Малченко А. Л. и др., Техно-химический контроль и учет спиртового производства, Пищепромиздат, М.—Л., 1940, стр. 272.

## ГЛАВА II

### ТРАНСПОРТИРОВКА И МОЙКА КЛУБНЕ-КОРНЕПЛОДОВ

§ 8. Потери при перевозке и погрузочно-разгрузочных операциях. При доставке картофеля с буртового поля в моечное отделение гужом или автомашинами могут иметь место следующие потери:

а) При нагрузке картофеля на возы или машины нередко применяются острые вилы, железные лопаты и т. п. Это приводит к повреждениям картофеля и, следовательно, к потерям крахмала в гидравлическом транспортере и мойке. Все операции по погрузке и разгрузке картофеля должны производиться только специальными вилами с шариками на концах.

б) Картофель, упавший с возов и автомашин на землю, не подбирается, и раздавливается проезжающими подводами и машинами. Иногда картофель на возах изгрызается лошадьми.

Для предотвращения этих потерь за перевозкой картофеля должен быть организован систематический надзор.

### ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТЕР

§ 9. Потери крахмала на гидравлическом транспортере. Чрезмерные потери картофеля на гидравлическом транспортере происходят при повреждении установленной у шнека решетки или подъемного колеса для слива транспортерной воды в канализацию.

Большие потери крахмала в гидравлическом транспортере имеют место при транспортировке разрезанных или раздавленных клубней вследствие вымывания крахмала. Потери крахмала особенно возрастают при транспортировке гнилого картофеля; известно также, что транспортировка мерзлого картофеля сопровождается большими потерями крахмала с плодовой водой. При транспортировке гнилого и мерзлого картофеля потери тем больше, чем выше температура воды; поэтому в таких случаях необходимо, чтобы температура ее вместе с картофелем была не выше 20°. При транспортировке здорового картофеля можно доводить температуру воды до 30°.

Заводы главным образом страдают из-за недостаточной производительности гидравлических транспортеров, что в основном возникает по следующим причинам.

§ 10. Недостаточное сечение жолоба транспортера. Для проверки производительности имеющегося транспортера можно воспользоваться данными табл. 3; в ней приведены оптимальные размеры жолоба и трубы, подающей воду, для различной производительности транспортера.

Таблица 3  
Размеры гидравлических транспортеров

Количество перерабатываемого в сутки картофеля (в т)	Ширина жолоба	Высота жолоба	Диаметр трубы
	размеры (в мм)		
50	200	350	100
100	250	400	125
200	250—350	500	175
300	350—400	500—600	200

Табл. 3 составлена для транспортеров стандартного профиля, т. е. прямоугольного сечения с закруглениями дна (в местах сопряжения его со стенками) радиусом 75 мм. Ширина жолоба менее 200 мм создает задержки (заклинивание) картофеля и затрудняет пользование лопатой при чистке транспортера.

§ 11. Повреждения внутренней поверхности жолоба транспортера. При таких повреждениях увеличивается трение, и производительность транспортера падает вследствие уменьшения скорости. Жолоба транспортеров должны тщательно ремонтироваться, а все повреждения их внутренней поверхности устраняться.

Особенно быстро разрушается поверхность бетонных и кирпичных жолобов. Поэтому лучше устанавливать железные жолоба, состоящие из отдельных, свернутых на фланцах звеньев; железные жолоба более удобны также для коротких расстояний и при расположении на стойках.

Подвижность картофеля может снизиться также вследствие утечки воды из жолоба. Поэтому должна быть обеспечена достаточная плотность в стыках жолоба; всякое протекание воды необходимо немедленно устранять. В этих же целях доски деревянных жолобов должны быть гладко выструганы, места стыков звеньев жолоба и стенок с днищем должны быть просмолены и иметь плинтусы.

§ 12. Занос транспортера песком, камнями и т. п. Сечение жолоба уменьшается вследствие образования на его дне наноса

из песка, глины, камней и т. п. Такое явление обыкновенно имеет место при низких скоростях движения воды в жолобе.

Необходимая скорость обеспечивается соответствующим уклоном жолоба: 10 мм на 1 м длины по прямому направлению и 12 мм на закруглениях. Если позволяет профиль местности, желателен возможно больший уклон, так как с увеличением его уменьшается расход воды. Принятый уклон необходимо строго выдерживать по всей длине транспортера.

В транспортерах, расположенных на стойках, угол наклона может изменяться вследствие осадки стоек, что обязывает время от времени проверять уклон дна жолоба на всем его протяжении.

В некоторых случаях причиной засорения жолоба являются слишком крутые его повороты. Следует избегать любых поворотов жолоба, но если этого избежать нельзя, они должны выполняться с радиусом закругления не менее 3 м.

**§ 13. Недостаточное поступление воды.** При недостаточном поступлении воды производительность транспортера понижается. Нормально на транспортировку расходуется количество воды, составляющее около 600% веса картофеля.

Для обеспечения нормальной работы транспортера и создания запаса отработанной воды последнюю необходимо подавать в жолоб через специальный резервуар, устанавливаемый на 1—2 м выше уровня воды в жолобе; спускную трубу из этого резервуара вводят в жолоб так, чтобы струя была направлена вдоль него, в сторону движения картофеля.

**§ 14. Неправильное устройство каскадов.** Иногда завальные ямы располагаются значительно выше мойки, в силу чего транспортер приходится располагать каскадами. Если каскадам придается большой уклон, то происходит переполнение транспортера в местах сочленения каскадов с прямыми участками. Для нормальной работы транспортера высота каскадов должна быть не больше 5 м, а угол их к горизонту не больше 30°.

**§ 15. Переполнение транспортера картофелем и водой.** Переполнение жолоба водой может вызываться засорением решетки на сточной канализации. Решетка должна периодически очищаться скребками от загрязнений. В холодное время года транспортер может переполниться водой из-за замерзания сточных труб, если они уложены выше уровня промерзания грунта. Для обеспечения удаления воды из транспортера этим трубам придается уклон 5—10 мм на 1 пог. м.

Переполнение жолоба картофелем происходит также вследствие образования пробок при неравномерной и чрезмерной подаче картофеля. Нормальная работа транспортера восстанавли-

вается путем равномерного питания транспортера картофелем и водой в надлежащей пропорции.

Заторы образуются и в зимнее время, если в транспортер подается картофель, смерзшийся в глыбы, которые заклиниваются в жолобе. В таких случаях глыбы необходимо разбивать деревянными кувалдами перед подачей картофеля в транспортер.

§ 16. Отсутствие соломо- и камнеловушки. При отсутствии в гидравлическом транспортере приспособлений для улавливания загрязнений солома, камни и т. п. попадают в мойку, вследствие чего увеличивается ее нагрузка по отделению примесей и снижается эффективность очистки.

Для отделения соломы в гидравлическом транспортере достаточно установить ловушку наиболее простого типа (рис. 1). Грабли этой ловушки должны свободно двигаться на шарнирах и погружаться в воду на 50—100 мм. В месте установки соломоловушки жолоб транспортера необходимо расширить на 50—100 мм с тем, чтобы благодаря уменьшению скорости течения солома лучше всплывала. Для очистки грабли поднимаются

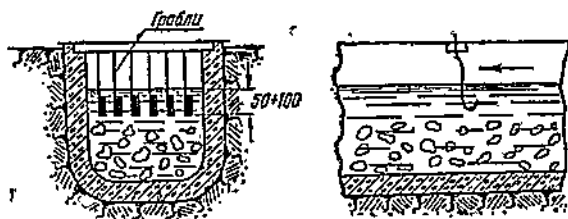


Рис. 1. Соломолушка

кверху и солома снимается с них вилами; такую очистку необходимо производить как можно чаще.

Наиболее простым типом камнеловушки является ловушка Баранова, изображенная на рис. 2. Камни и другие тяжелые примеси собираются в нижней части ловушки, а картофель струей воды поднимается вверх и уносится дальше по транспортеру.

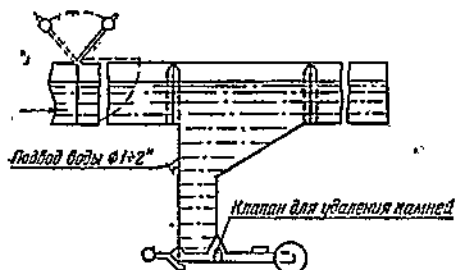


Рис. 2. Камнеловушка Баранова

Камнеловушка перестает исправно работать, когда переполняется камнями, во избежание чего камни необходимо регулярно удалять. Для чистки на ходу ловушка должна быть снабжена вторым шибером с режущей кромкой.

Камнеловушку располагают на транспортере перед подъемником, а при его отсутствии — непосредственно перед мойкой.

§ 17. Неисправности шнека для подачи картофеля в мойку. Шнек сильно перетирает картофель вследствие трения о стенки жолоба и ленту шнека; кроме того, лента отрезает от клубней картофеля тонкие пластинки. Частицы картофеля проходят через решетку в канаву и, следовательно, теряются для производства. Для уменьшения потерь необходимо, чтобы зазор между витками шнека и его корпусом не превышал 6 мм. Потери особенно возрастают, когда имеются разрывы ленты, поэтому всякие повреждения ее немедленно устраняются при помощи вставок из листового железа или сваркой с последующей опиловкой неровностей.

§ 18. Пониженная производительность шнека. Пониженная производительность шнека может быть обусловлена недостаточным числом оборотов или слишком большим углом подъема (более  $45^\circ$ ).

Производительность шнека также несколько понижается, если одновременно с картофелем поднимается и вода; вода из нижней части шнека должна удаляться полностью, что обеспечивается надлежащими размерами живого сечения решетки в этой части шнека.

Для уменьшения количества грязи, песка и других примесей, попадающих в мойку, целесообразна установка по всей длине жолоба водяной брызгалки.

§ 19. Ненормальности в работе шнека. Шум и толчки при работе шнека вызываются трением ленты о жолоб вследствие перекоса вала или неточных размеров витков. Трение ленты должно быть немедленно устранено, так как оно может вызывать нарушение ее целостности.

Во избежание быстрого износа подпятника от загрязнений в него вводится вода под давлением не ниже 2 атм.

§ 20. Неисправности подъемного колеса. При недостаточной производительности колеса ее увеличивают повышением окружающей скорости до 1,4 м/сек, или увеличением объема карманов.

Чтобы производительность колеса не снижалась и грязная вода не попадала в мойку, необходимо как можно чаще прочищать отверстия в карманах.

Наиболее часто встречающимся дефектом является перекос колеса вследствие смещения вала, осадки фундамента и т. п. Если колесо в жолобе сместилось в одну сторону, то в зазор, образовавшийся между колесом и стенкой жолоба, будет уходить мелкий картофель; кроме того, перекосившееся колесо может выбрасывать часть картофеля мимо разгрузочного жолоба. Во избежание этих неполадок вал подъемного колеса должен быть центрирован и установлен строго горизонтально, а колесо укреплено на нем строго вертикально по центру жолоба.

Подача картофеля нарушается при недостаточном диаметре колеса; колесо может поднимать картофель только на высоту, равную примерно 0,8 диаметра колеса, причем необходимо некоторое возвышение разгрузочного отверстия над бортами мойки, чтобы сбрасываемый материал мог скатываться в мойку по наклонному желобу.

### Картофелемойка

Основными ненормальностями в работе мойки следует считать большие потери картофеля, понижение производительности и плохое отделение примесей. Последнее особенно недопустимо, так как попадание различных примесей в полупродукты вызывает засорение аппаратуры, снижение ее производительности и быстрый износ оборудования.

§ 21. Повышенные потери картофеля при мойке вызываются многими причинами. Картофель может проваливаться через решетчатое дно мойки в случае его неисправности или наличия больших отверстий. Поэтому решетчатое дно мойки следует возможно чаще проверять и поврежденные прутья исправлять либо заменять новыми. Расстояние между прутьями не должно превышать 10 мм.

Часть клубней картофеля раздавливается, попадая между шкивом мойки и надетой на него цепью элеватора;

для предотвращения этого рода потерь над верхней частью шкива устанавливается козырек (рис. 3). Во избежание повреждения клубней острые грани кулаков мойки должны быть сглажены.

Для уменьшения уноса картофеля промывными водами устанавливаются: 1) у водоотвода (после мойки) решетка с просветами 10 мм и 2) в месте спуска вод в общую канализацию контрольная решетка-ловушка с просветами 8—10 мм. Чтобы решетки не смещались при засорении, они снабжаются соответствующими затворами.

§ 22. Недостаточная производительность мойки. Производительность мойки снижается при переполнении ее картофелем. Переполнение вызывается несоответствием между поступлением и выгрузкой картофеля из мойки. Недостаточная скорость выгрузки картофеля из мойки часто вызывается тем, что привод

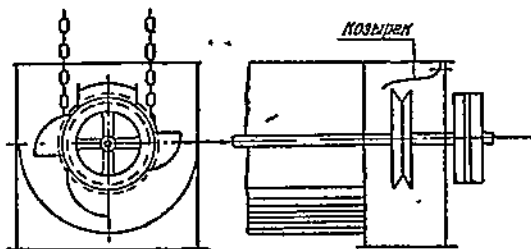


Рис. 3. Мойка, оборудованная предохранительным козырьком

ной время вала мойки обливается водой и скользит по шкиву: в результате число оборотов вала и насаженных на него черпаков уменьшается, и отвод картофеля из мойки соответственно замедляется. Выгрузка картофеля из мойки замедляется также при засорении отверстий выбрасывающих черпаков. В таких случаях одновременно с картофелем выбрасывается и вода, причем клубни картофеля частично падают назад и подача картофеля уменьшается.

Для увеличения производительности мойки прибегают к надставке бортов в целях повышения уровня воды и к увеличению числа оборотов вала (до 22 в 1 мин.).

§ 23. Мойка плохо отделяет солому в тех случаях, когда высота уровня воды в ней недостаточна. Для хорошего удаления соломы и других примесей легче воды необходимо наличие спокойного зеркала воды в мойке, при котором легкие примеси всплывают на поверхность.

Для полного отделения этих примесей уровень воды в мойке должен быть выше кулаков на 50—100 мм. Это достигается соответствующим повышением боковых стенок моечного корыта и установкой сальника (при его отсутствии) на валу, проходящем через торцевую стенку мойки.

Для задержки соломы рекомендуется уложить между местом подачи картофеля и черпаками (по диагонали) деревянный брус, плавающий на поверхности воды в мойке.

§ 24. Мойка пропускает камни, куски железа и другие примеси тяжелее воды, когда камнеловушки в гидравлическом транспортере и в самой мойке работают плохо. Чтобы вода не приносила эти примеси в мойку, нужно как можно чаще очищать камнеловушки транспортера и мойки.

При большом переполнении мойки картофелем камни не могут попадать в камнеловушку и увлекаются вместе с картофелем дальше. Если снять один или два кулака с вала над камнеловушкой, то между кулаками образуется промежуток, картофель свободно распределится в этом месте в воде, и камни получат возможность падать в ловушку.

§ 25. Грязь плохо отмывается от клубней картофеля в тех случаях, когда мойка недостаточно наполнена картофелем. Необходимо, чтобы картофель находился в скученном состоянии. Тогда клубни картофеля трутся между собой и о кулаки мойки, и грязь хорошо отмывается.

Необходимым условием отделения грязи, песка и т. п. является наличие второго решетчатого дна: примеси проваливаются через это дно и периодически удаляются наружу. Для облегчения этой операции под решетку должны быть подве-

дены водяные барботеры, питаемые водой под давлением 2—2,5 атм.

Хорошая промывка картофеля обеспечивается соблюдением следующих обязательных условий:

а) Мойка должна питаться только чистой водой. Грязная вода из гидравлического транспортера не должна попадать в мойку. При наличии подъемника она отводится через решетку в его нижней части, а если картофель подается в мойку непосредственно из транспортера, то решетка устанавливается в разгрузочном желобе; эти решетки должны иметь достаточное живое сечение.

б) Вода должна проходить через мойку в направлении, противоположном движению картофеля, и поступать в достаточном количестве (не менее 150% веса картофеля).

в) При переработке мерзлого картофеля и вообще для работы в зимних условиях должен быть обеспечен подвод в мойку теплой воды.

§ 26. Механические неисправности мойки. Перебои в работе мойки часто происходят из-за неисправности механизмов, так как трущиеся части мойки работают в грязной воде и поэтому подвержены значительному износу. К таким частям относятся била, черпаки, вал, сальник и подшипники. Поврежденные черпаки и била должны заменяться новыми и прочно закрепляться на валу болтами; вал устанавливается строго по уровню. Время от времени необходимо проверять параллельность валов мойки и элеватора.

## КАРТОФЕЛЬНЫЙ ЭЛЕВАТОР

§ 27. Недостаточная производительность элеватора. Производительность элеватора снижается вследствие провала и возвращения части картофеля обратно в мойку при разгрузке ковшей. В таких случаях необходимо опустить разгрузочное корыто несколько ниже, а разгрузочному желобу придать уклон не менее 40°.

Одной из причин снижения производительности элеватора может явиться также плохой сток воды из ковшей вследствие их засорения или слишком высокого расположения отверстий: отверстия в ковшах должны быть прорублены до низа и часто прочищаться. Чтобы иметь возможность чистить ковши, по всей длине кожуха устанавливаются смотровые люки.

§ 28. Попадание в карманы элеватора посторонних предметов вызывает заклинивание карманов в кожухе элеватора. Одновременно с нарушением целостности цепи это может привести и к смятию частей карманов. Рекомендуется поэтому, на случай замены карманов во время производства, иметь в запасе не менее 20%

СР 44.С.9

новых ковшей. Болты для прикрепления их к цепи должны иметь контргайки или шплинты.

§ 29. Задевание карманов за стенки кожуха. Для обеспечения нормальной работы карманов кожух элеватора не должен иметь перекосов и выступов, а в случае применения двойной цепи звенья ее должны иметь одинаковую длину. Кроме того, необходимо, чтобы оси верхнего и нижнего барабанов находились в одной вертикальной плоскости и их валы были строго горизонтальны и параллельны. При ослаблении цепей они подтягиваются при помощи натяжного устройства.

§ 30. Плохое качество материала цепей или неумелое изготовление звеньев может явиться одной из причин обрыва цепей. Необходимо цепи изготавливать из стали № 2 и сварку звеньев производить сбоку, а не в местах их соединения друг с другом.

Перед постановкой цепи на место должно быть проверено качество сварки каждого звена путем нагревания докрасна. Темная полоса на месте сварки указывает на непровар; такое звено не пригодно.

§ 31. Разрыв цепи. При пуске в ход полностью нагруженного элеватора также возможен разрыв цепи. Поэтому нежелательны всякие неожиданные остановки элеватора, которые влекут за собой пуск его в нагруженном состоянии.

Пуск в ход нагруженного элеватора может повлечь за собой разрыв приводного ремня, сопровождающийся обратным ходом элеватора. Для предотвращения этого верхний вал головки элеватора необходимо снабдить храповиком с собачкой.

---

## ГЛАВА III

### ПЕРВИЧНАЯ ПОДРАБОТКА ЗЕРНА

Неисправности в работе подрабочного цеха могут быть сведены в следующие основные группы: а) недостаточная очистка зерна; б) неравномерный размол; в) повышенный процент шелухи в обрушенном овсе и г) повышенные потери крахмала при подработке.

#### НЕДОСТАТОЧНАЯ ОЧИСТКА ЗЕРНА, НЕРАВНОМЕРНЫЙ РАЗМОЛ И ПОВЫШЕННЫЙ ПРОЦЕНТ ШЕЛУХИ В ОБРУШЕННОМ ОВСЕ

§ 32. Недостаточная очистка зерна. На большинстве спиртовых заводов зерно поступает в производство без всякой очистки, т. е. с целым рядом примесей, вызывающих различные ненормальности при его переработке.

Металлические примеси портят валки вальцевых станков, жернова размольных поставов, вальцы солододробилок, крыльчатки сусовых насосов и т. п.

Минеральные примеси — земля, песок, мелкие камешки — ускоряют износ валков вальцевых станков, аппаратов Генце, заторных чанов, сусовых насосов, брагоперегонных аппаратов, продуктовой коммуникации и т. п.

Органические примеси (солома, завязки мешков, куски мешковины и тому подобный мусор), попадая в питатели размольных агрегатов, вызывают неравномерную подачу зерна, засоряют выдувную коммуникацию аппаратов Генце, спускную коммуникацию заторных чанов, сливные стаканы брагоперегонных аппаратов и т. п., чем весьма ощутительно нарушают нормальную работу всего завода.

Необходимо иметь в подрабочном цехе исправно работающее очистное оборудование: магниты для отделения металлических предметов и сепараторы для выделения остальных примесей.

Нарушения в работе магнитов вызываются в основном несвоевременной очисткой.

Плохая работа сепараторов или других очистных машин аналогичного типа в большинстве случаев происходит по следую-

щим причинам: 1) засорение верхнего сита машины крупными примесями, 2) неправильный подбор и прорыв сортировальных сит, 3) неправильная работа вентилятора, не обеспечивающая струи воздуха необходимой силы.

Так как завязки и мешковина могут попасть и в очищенное зерно, то независимо от наличия зерноочистных машин все загрузочные ковши размольных агрегатов, а также элеваторов должны быть снабжены проволочной сеткой, задерживающей весь мусор.

**§ 33. Неравномерный размол зерна.** Неравномерная варка зерна в запарниках Генце часто вызывается тем, что в них, наряду с мелкой мучкой, которая переваривается, загружаются крупная крупка и цельные зерна, которые не довариваются. Поэтому при обнаружении в помоле самого незначительного количества цельных зерен размольный агрегат следует исправить: жернова вновь наковать; на вальцевых станках проверить параллельность валков, исправность прижимного и питательного механизмов, обращая особое внимание на то, чтобы питательный механизм обеспечивал равномерную подачу зерна по всей длине вальцев; при рифленых вальцах возобновить нарезку.

Наилучшие результаты при варке получаются, если дробленое зерно разделяется на три фракции: цельные зерна, возвращаемые на помол, крупку и мучку, развариваемые отдельно.

Разделение на фракции производится на отсевах.

При отсутствии отсева применяется разделение помола на две фракции: крушку и мучку, на простом наклонном сите-трясучке с отверстиями диаметром 1,2—1,5 мм, устанавливаемом на течке после размольного агрегата.

**§ 34. Повышенный процент шелухи в обрушенном овсе.** До последнего времени при определении качества подработки овса пользовались неверным критерием — процентом обрушенного зерна в подработанном продукте. Между тем в овсе содержание кожуры колеблется в весьма больших пределах — от 20 до 40%; понятно, что при одном и том же проценте ободранного зерна малокожурный овес давал в подработанном продукте нормальный процент кожуры, а многокожурный высокий. В силу этого во многих случаях возникало покровное брожение, сопровождающееся, как известно, нарушением технологического процесса (см. § 131).

Показателем качества подработки овса является весовой процент кожуры, оставшейся в обрушенном зерне, идущем на производство (в среднем 8—10 и максимум 12%).

Повышенное содержание шелухи в обрушенном овсе может быть вызвано следующими причинами:

а) Поступление на обрубку неравномерно от зерна. Поэтому очистку зерна от примесей желательно совмещать с операцией выделения из общей массы щуплых зерен, которые должны собираться и перерабатываться отдельно.

б) Повышенная влажность овса. Хорошее качество обрубки получается при влажности овса 10—12%; при большем проценте влажности качество обрубки снижается; при влажности выше 18% необходимо производить подсушку овса.

Для повышения производительности сушилок достаточно подсушивать только оболочки зерен; но в этом случае, учитывая высокую гигроскопичность оболочек, подсушенное зерно должно сразу направляться на обрубку.

В зимних условиях подсушивание влажного зерна может быть заменено его подмораживанием.

в) Неравномерное поступление овса в барабан рушки. Для обеспечения равномерного по всей длине загрузочной щели и непрерывного поступления овса в загрузочном ковше устанавливается питающий механизм (в виде вращающегося рифленого валика). С помощью задвижки питающего механизма регулируется скорость подачи зерна; она уменьшается при многокожурном и увеличивается при малокожурном зерне.

г) Неправильный выбор окружной скорости барабана рушки. Окружная скорость барабана рушки выбирается в зависимости от влажности овса. Оптимальные скорости вращения барабана для овса различной влажности следующие:

Влажность овса (в %)	Окружная скорость (в м/сек.)
10—12	18—20
12—15	20—23
15—18	23—25
18 и выше	25—30

Увеличение или уменьшение окружной скорости барабана регулируется путем установки шкива соответствующего диаметра; в связи с этим каждая рушка должна иметь набор шкивов разных диаметров или ступенчатый шкив.

По установлении для зерна данной влажности оптимального количества оборотов дальнейшее регулирование работы рушки производится уменьшением или увеличением скорости подачи зерна.

д) Неправильное расстояние между биллами и декой рушки. Повышенный процент шелухи в подработанном зерне говорит о том, что расстояние между биллами и декой велико для данного сорта овса. Это расстояние может колебаться в пределах 8—25 мм; обычно оно составляет 10—12 мм.

Отрегулировав расстояние между биллами и декой и скорость подачи зерна, добиваются получения подработанного продукта с нормальным количеством шелухи.

Для определения количества кожурьг в овсе берется навеска в 2—3 г зерна; при определении кожурности подработанного продукта берется такая же навеска от средней пробы продукта, направляемого на производство.

Отбраанные зерна взвешивают и лушат при помощи пинцета или скальпеля. Снятые оболочки собираются отдельно и взвешиваются; их вес пересчитывают в проценты. Кожурность вычисляется обязательно как среднее из двух параллельных определений.

#### ПОВЫШЕННЫЕ ПОТЕРИ КРАХМАЛА ПРИ ПОДРАБОТКЕ ЗЕРНА

Установлены следующие предельные нормы трат крахмала при подработке зерна: при размоле ячменя на вальцах 0,1%, на жерновах 0,3%, при обрушке овса 0,7% от исходного крахмала.

§ 35. Повышенные потери вследствие распыла. Повышенные потери крахмала вследствие распыла вызываются неплотностями в обшивке транспортных и помольных устройств и отсутствием аспирации. Для сокращения этих потерь необходимо, чтобы обшивка вальцевых станков и жерновых поставов была совершенно плотной, течи и кожух элеватора не имели щелей, распределительный шнек был закрыт крышкой, были устранены перегрузки, а также каскады подработанного продукта при его транспортировке и т. п.

Размольные агрегаты обязательно должны быть оборудованы постоянно действующей аспирацией.

Аспирационное устройство, помимо улавливания крахмальной пыли, способствует значительному повышению производительности размольных агрегатов благодаря охлаждению размалывающих поверхностей. Кроме того, аспирация препятствует проливному зерновой пыли в производственные помещения, что особенно важно в условиях спиртового производства, так как зерновая пыль содержит огромное количество микроорганизмов.

Наиболее рациональной является всасывающая аспирация (схема на рис. 4). Центробежный вентилятор засасывает воздух с пылью из размольных машин через рукавный фильтр. Пыль, отлагающаяся в рукавах фильтра, собирается в конусе, откуда удаляется шнеком, а воздух отводится вентилятором наружу.

§ 36. Нерациональность размола малокожурного зерна. Отмечены случаи, когда подрабатываются ячмени с содержанием 8—12% кожурьг, т. е. такие, которые и без подработки дают открытое брожение. Подработка таких ячменей должна быть ка-

тегорически запрещена, чем будет достигнута, помимо устранения потерь, экономия материалов и средств, расходуемых при подработке зерна.

Следовательно, необходимо определять количество кожуры в ячмене перед его подработкой. Это производится так. Из пробы зерна отбирают без выбора и пропуска 50 зерен. Отобранные зерна взвешивают, помещают в колбу, приливают смесь 150 мл воды и 20 мл 5%-ного раствора аммиака, закрывают и нагревают на водяной бане при 80° в течение 1 часа. После этого сливают образовавшуюся бурюю жидкость с разбухших зерен и при помощи пинцета снимают пленки. Снятые пленки высушивают при 105° и взвешивают. К полученному весу прибавляют 1/12 часть в качестве поправки на потерю, связанную с обработкой кожуры аммиаком. Вес пленок выражают в процентах.

§ 37. Потери при подработке овса. Потери крахмала при рушке овса резко возрастают при подработке зерна ненормальной влажности.

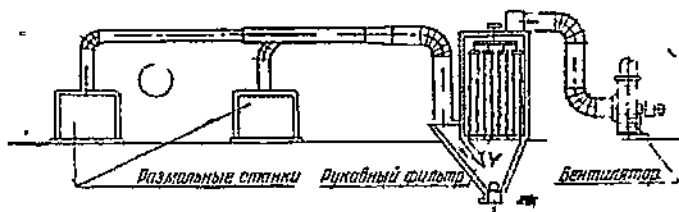


Рис. 4. Аспирационное устройство

При высокой влажности овса крахмал теряется с шелухой в виде приставших к ней частичек, которые не поддаются отделению при сортировке обрушенного зерна.

При подработке сухого зерна потери крахмала увеличиваются за счет распыла, так как такое зерно дает в обрушенном продукте большой процент битых зерен, а, следовательно, крупки и мучки.

При появлении значительного боя зерна необходимо уменьшить окружную скорость барабана, а струю зерна постепенно увеличивать до тех пор, пока количество битых зерен не станет минимальным. При этом необходимо наблюдать за производительностью и качеством рушки. Увеличение струи следует вести медленно, так как чрезмерно большая струя зерна может значительно снизить процент отбора шелухи и, кроме того, засыпать барабан рушки.

Повышенные потери при обрушке овса вследствие уноса значительных количеств крахмала вместе с шелухой в большинстве случаев объясняются также принятым методом отделения ше-

лухи от подработанного продукта. Шелуха отделяется от зерна, прошедшего барабан рушки, при помощи сильной струи воздуха, создаваемой вентилятором. При этом с шелухой уходят большие количества крахмальной мелочи и мучки. Все эти фракции при дальнейшей обработке на веялке почти не разделяются. Между тем потери крахмала могут быть резко снижены, если выделение мелкой крупки и мучки будет производиться из обрушенного продукта до отделения шелухи посредством сит, и только после этого из оставшегося продукта шелуха будет удаляться струей воздуха.

Подработочные цехи, рушки которых дают повышенные потери крахмала, должны быть для предварительного отделения крахмальной мелочи и мучки дооборудованы сотрясающимися ситами для разделения ободранного зерна и шелухи веялкой и для улавливания мучки пыльной камерой.

При переоборудовании рушальных агрегатов по указанной схеме площадь сотрясающегося сита определяется из расчета 1,5—2 м<sup>2</sup> на 1 т перерабатываемого в 1 час овса.

Для изготовления сит в металлических листах размером 1400 × 700 мм штампуются продолговатые отверстия шириной 1,5—1,75 мм и длиной 15—20 мм в количестве, обеспечивающем получение живого сечения, равного 35% площади. Сита устанавливаются с уклоном 150 мм на 1 пог. м; число колебаний сита в 1 мин. 300—400 при амплитуде колебаний 8 мм.

Проходом через сито получают крупку и мучка, которые направляются на производство, а сход представляет продукт, содержащий обрушенное зерно, крупную крупку и шелуху. Этот продукт для отделения шелухи направляется на веялку. При провеивании необходимо отрегулировать поступление продукта так, чтобы на верхнем сите веялки не было его скопления; необходимо также поддерживать струю воздуха такой силы, чтобы вместе с шелухой не уносились крупка и щуплое зерно.

Как уже указывалось, рушка должна быть снабжена специальной камерой для улавливания крахмальной пыли. Эта камера представляет герметический деревянный ящик высотой 2 м, шириной и длиной 1—1,5 м. Воздух из рушки подводится в нижнюю часть камеры, а отводится в верхней ее части через окно 0,5 × 0,5 м, прикрытое полотном. Для выгрузки крахмальной пыли камера снабжается герметической дверью; пыль ежедневно, по окончании работы рушки, выгружается и отправляется на производство.

На рис. 5 изображена рушка, в которой производятся все описанные выше операции (отсеивание мелкой крупки и мучки, отделение шелухи и улавливание крахмальной пыли). Рушальная часть этой рушки должна монтироваться на полу вто-



рого этажа подрабочного цеха, над сортировальной частью рушки. При таком расположении продукт после обрушки поступает на сортировку самотеком. Если же обе части рушки монтируют на одном полу, тогда передача на сортировку производится элеватором.

Рушка указанной выше системы принята Главспиртом в качестве типовой, при 600 об/мин. она дает в 1 час 3 т готового продукта и требует для привода 16 HP.

§ 38. Неточности в учете при подработке. При учете выходов траты крахмала при подработке не вычитаются из общего количества крахмала зерна, поступившего в подрабочный цех, т. е. выходы спирта рассчитываются по количеству крахмала в неподработанном, исходном зерне. В силу этого неудовлетворительная работа подрабочного цеха, допускающего большие траты крахмала, приводит к снижению выходов спирта даже при хорошей работе других цехов. Между тем учету потерь крахмала в подрабочных цехах многих заводов уделяется очень мало внимания, вследствие чего появление больших потерь при подработке обнаруживается слишком поздно, когда производству уже нанесен непоправимый ущерб. Поэтому при подработке зерна обязательно тщательное составление крахмального баланса.

---

## ГЛАВА IV

### СОЛОДОРАЩЕНИЕ

Влияние качества солода на результаты производства общеизвестно. Плохие показатели производства: большое нарастание кислотности в бражке, высокие отброды, слабое дображивание и, в результате, низкие выходы спирта, чаще всего имеют место вследствие употребления плохого солода. Наоборот, чем выше качество солода и чем он чище в микробиологическом отношении, тем лучше результаты производства. Поэтому ращению солода должно быть придано особое значение и при появлении малейшего ухудшения его качества причины, вызвавшие это явление, должны немедленно выявляться и устраняться.

#### ДЕФЕКТЫ ИСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ И НЕПРАВИЛЬНАЯ ЗАМОЧКА З РНА

**§ 39. Недоброкачественное зерно.** Качество солода находится в прямой зависимости от качества зерна. Здоровый солод с хорошей осаживающей способностью можно получить только из вполне доброкачественного исходного материала.

Недостаточная прорастаемость зерна. Наиболее важным фактором, определяющим пригодность зерна для солодоращения, является его прорастающая способность. Непроросшие зерна составляют в солоде не только ненужный, но и вредный балласт, так как они покрываются плесенью и другими вредными микроорганизмами и служат очагом микробиологического заражения всей грядки.

Прорастаемость ячменя и ржи, применяемых для солодоращения, не должна быть ниже 92%, овса и проса 82%.

При определении прорастающей способности необходимо иметь в виду, что метод Шенфельда дает точные результаты только при проращивании ячменя. Поэтому при определении прорастающей способности овса и проса необходимо пользоваться методом, принятым хлебной инспекцией<sup>1</sup>.

Зерно свежего урожая. Особенно плохой прорастающей способностью, нередко снижающейся до 60% от нормаль-

<sup>1</sup> Малченко А. Л. и др., Техно-химический контроль и учет спиртового производства, Пищепромиздат, М.—Л., 1940, стр. 87.

ной, обладает зерно, только что убранное с поля. Прорастаемость такого зерна становится нормальной примерно через 2--2,5 мес., т. е. тогда, когда закончатся в нем процессы дозревания. Поэтому зерно нового урожая может поступать на приготовление солода не раньше, чем через 2—2,5 мес. после уборки с поля. Это же обстоятельство обязывает иметь к началу нового производства 2—2,5-месячный запас солодового зерна прошлого урожая.

Зерном свежего урожая можно пользоваться лишь в крайнем случае и только после его просушки при 40—45°, которая дает некоторое повышение его прорастающей способности.

Зерно, поврежденное при уборке и хранении. Причиной получения недоброкачественного солода может служить зерно, подвергнувшееся порче при уборке или хранении. Для зерна, замокавшего при уборке и сильно согревавшегося во время хранения, являются характерными затхлый запах, просшие и заплесневевшие зерна с бурыми или темными кончиками и пятнами и с повышенной кислотностью.

При указанных признаках, а также при кислотности более 3°<sup>1</sup> зерно не пригодно для приготовления солода. Нельзя также готовить солод из зерна, попорченного вредителями, так как поврежденные зерна обычно становятся невсхожими и, попадая в солодовую постель, создают очаги развития микроорганизмов.

При поступлении зерна на завод из всей массы его необходимо отобрать наиболее пригодное, руководствуясь прорастающей способностью и другими признаками. Солодовое зерно отбирается в количестве, обеспечивающем весь производственный период, и складывается отдельно от остального зерна в лучших заводских амбарах, которые должны быть заранее тщательно очищены и продезинфицированы. Солодовое зерно необходимо хранить с соблюдением условий хранения посевного материала, т. е. так, чтобы оно полностью сохранило свою всхожесть в течение всего года.

Прорастающую способность зерна необходимо проверять и во время его хранения: один раз в месяц по всему складу и по каждому закромку за десять дней до взятия из него первой партии зерна для солодоращения. В последнем случае рекомендуется одновременно с лабораторным испытанием произвести также пробную замочку и проращивание зерна в солодовне.

**§ 40. Недостаточная очистка и сортировка зерна.** Нельзя ожидать получения хорошего солода на тех заводах, где не произ-

<sup>1</sup> Под градусом кислотности здесь понимается количество миллилитров нормального раствора едкого натра, потребное для нейтрализации кислот в 100 г зерна.

водятся предварительные сортировка и очистка зерна от примесей. Особенно опасны в солодовом зерне половинки, так как обнаженная мучнистая часть их является весьма благоприятной средой для развития вредных для производства микроорганизмов. Поэтому зерно перед поступлением на замочку обязательно должно очищаться от примесей.

Для этой цели все солодовое зерно пропускают через веялку или сепаратор, где производится отделение пыли, колосков, кусочков соломы и тому подобных легких примесей, являющихся балластом для солодовой постели, а также разделение зерен по величине на два сорта. Последнее обстоятельство очень важно, так как дает возможность производить замачивание крупного зерна отдельно от мелкого.

Отделение половинок и куколя из ячменного зерна производится при помощи триера.

Зерно после очистки не должно пылить и давать сплава при замочке более 1% (считая на исходное зерно).

Отходы от триерования должны поступать на производство для переработки.

**§ 41. Недоброкачественная вода.** Для солодоращения и получения здорового солода необходимо иметь воду хорошего качества. Желательна вода умеренной жесткости, так как в такой воде потери сухих веществ зерна при замачивании ниже, чем в мягкой. Если на заводе имеется артезианская вода, то лучше всего брать эту воду, как наиболее чистую в микробиологическом отношении.

Воду загрязненную, мутную или с гнилостным запахом применять для солодоращения нельзя. Однако в исключительных случаях, например во время половодья, при отсутствии других источников водоснабжения, нельзя избежать применения загрязненной воды. Такую воду необходимо дезинфицировать хлорной известью.

Пригодность воды для замачивания и необходимость ее очистки устанавливается лабораторией завода.

**§ 42. Неправильное устройство замочных чанов.** На некоторых заводах замочные чаны располагаются таким образом, что их верхняя часть находится в чердачном помещении, которое обычно используется под склад солодового зерна. При таком расположении чанов не исключается возможность занесения в чаны инфекции с зерновой пылью, особенно в том случае, когда в том же помещении производится очистка зерна. Следует признать неудачным также расположение замочных чанов и в самой солодовне, так как при их загрузке зерном в солодовню проникает пыль.

Поэтому замочные чаны необходимо изолировать от склад-

ских помещений и солодовни хотя бы деревянной перегородкой. Для предотвращения попадания пыли в солодовню также необходимо, чтобы все транспортные приспособления (элеваторы, тетки и т. п.) были хорошо герметизированы и не имели щелей; замочный чан во время загрузки должен закрываться крышкой, а тетка должна входить внутрь чана через отверстие в крышке. Замочные чаны предпочтительно иметь железные, цилиндрическо-конической формы с нижней выгрузкой и приспособлением для перемешивания зерна в воде сжатым воздухом. На 1 т зерна требуется 2,5—3 м<sup>3</sup> емкости замочного чана.

Крупнейшим недостатком в устройстве замочных чанов следует считать отсутствие подвода воды в нижнюю часть чана для промывки зерна. При любой конструкции чана, в том числе и цементного или деревянного с плоским дном, такой подвод воды обязателен.

Наиболее часто встречаются следующие неисправности замочных чанов: неплотность нижнего затвора, что приводит к утечке воды из чана, и прорывы сит верхнего и нижнего сливов воды, что может вызвать унос зерна в канализацию. Поэтому замочные чаны после каждого опораживания должны быть тщательно осмотрены и все обнаруженные неисправности немедленно устранены.

§ 43. Неправильный выбор температуры замочки. Низкая температура воды увеличивает длительность замачивания зерна, отрицательно отражаясь на качестве солода. Отмечены случаи, когда температура воды для замочки устанавливалась без учета температуры зерна, вследствие чего в холодное время года, после задачи зерна в воду, полученная смесь приобретала очень низкую, неблагоприятную температуру.

Для замочки и промывки зерна необходимо брать такую воду, чтобы температура смеси (вода + зерно) была для ржи 15°, для ячменя, солодующего краткосрочным ращением, и овса 18—22°, для проса 25—30°.

Следует иметь в виду, что при приготовлении ячменного солода более длительного ращения, т. е. восьмисуточного, замочка во второй и третьей воде производится при пониженной температуре 14—16°.

На ряде заводов отмечались случаи промывки зерна холодной водой, что совершенно недопустимо. Промывка зерна должна производиться водой указанных выше температур. Для обеспечения этого к мочильным чанам сверху и снизу подводится теплая вода. Во избежание опаривания зерна смешивание горячей воды с холодной должно производиться до поступления в замочный чан. Для этого на соответствующих коммуникациях устанавливаются краны со шкалами и термометр.

§ 44. Ошибки, допускаемые при промывке и дезинфекции зерна. Появление большого количества плесени в солоде, особенно в первые дни ращения, свидетельствует об ошибках, допускаемых при промывке зерна и дозировании дезинфицирующих средств.

Промывку зерна необходимо производить через два часа после засыпки зерна в воду, т. е. тогда, когда грязь, приставшая к поверхности зерна, несколько размягчится. Для промывки пускают воду в замочный чан обязательно снизу, размешивая при этом зерно воздухом или шумейкой до тех пор, пока из верхнего сливного отверстия не будет выходить прозрачная вода, в чем убеждаются по пробе в стакане. При размешивании шумейкой эту операцию необходимо производить осторожно, чтобы не повредить уже несколько размягченных зерен.

Промывку зерна повторяют перед каждым спуском воды из замочного чана. Если воду спустить из чана без такой промывки, то вся грязь останется в толще зерна, которая в этом случае будет действовать как фильтр.

При применении дезинфицирующих средств наиболее частой ошибкой является нарушение порядка задачи их в замочный чан. Следует иметь в виду, что эффект от применения дезинфицирующего средства значительно снижается, если оно задается в начале замочки. Антисептик необходимо вводить в замочный чан со второй замочной водой, т. е. после того как будут омыты приставшие к поверхности зерна пыль и грязь.

В качестве дезинфицирующего средства применяется раствор негашеной извести. Этот раствор готовится из расчета 640 г негашеной извести на 1 м<sup>3</sup> замочной воды.

Лучшие результаты дает хлорная известь, раствор которой готовится из расчета 300 г хлорной извести на 1 т замоченного зерна.

Содержание хлора в хлорной извести составляет 35%, однако оно сильно снижается при длительном хранении извести. Так как дезинфицирующим началом хлорной извести является активный хлор, то при применении ее надо обязательно производить определение содержания в извести активного хлора. Если будет установлено пониженное содержание хлора в извести, количество ее соответственно увеличится, согласно данным табл. 4.

При пользовании хлорной известью следует иметь в виду, что она является весьма сильно действующим средством. Поэтому применение растворов хлорной извести повышенной концентрации может отразиться на качестве получаемого солода. Избыток антисептика прежде всего скажется на уменьшении осаживающей способности солода, в то время как на других

свойствах зерна, например всхожести, указанный избыток может отразиться положительно. Все это указывает на необходимость строгой дозировки хлорной извести.

Таблица 4

Содержание активного хлора в хлорной извести (в %)	Расход извести на 1 т зерна (в г)	Содержание активного хлора в хлорной извести (в %)	Расход извести на 1 т зерна (в г)
35	300	27	390
34	309	26	402
33	318	25	420
32	328	24	438
31	339	23	456
30	350	22	476
29	363	21	500
28	375	20	525

Иногда при введении хлорной извести в замочный чан зерно заливают ее концентрированным раствором, вследствие чего антисептик распределяется в зерне неравномерно. Во избежание этого над замочным чаном устанавливают резервуар для растворения хлорной извести (рис. 6). Отвесив необходимое количество хлорной извести, ее растворяют в воде в резервуаре 1. Спуск полученного раствора производится по трубе 2 через смеситель 3 (одновременно с наполнением замочного чана второй водой) и регулируется краном таким образом, чтобы раствор сошел весь к моменту наполнения замочного чана 4. При соблюдении указанного условия раствор хлорной извести равномерно распределится по всей массе зерна.

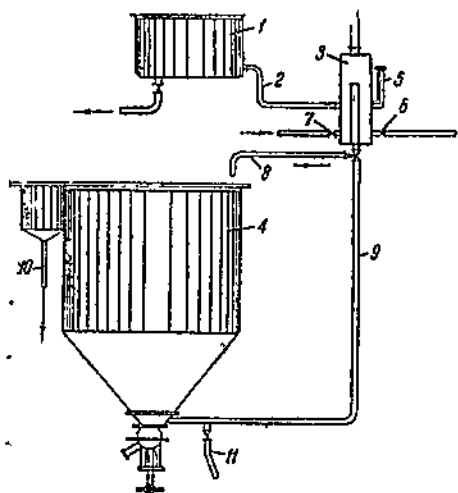


Рис. 6. Оборудование замочного чана смесителем

Нужная температура воды, поступающей в замочный чан, достигается соответствующей установкой кранов на трубах 6 и 7, которыми подводится к смесителю горячая и холодная вода; наблюдение за температурой воды производится при помощи термометра 5.

Описанной установкой пользуются во всех случаях набора воды в чан сверху (труба 8) и промывки зерна снизу (труба 9). Через штуцер 11 производится выпуск воды из замочного чана в канализацию, а через штуцер 10 сливается вода при промывке зерна.

§ 45. Наличие задохнувшегося и перемоченного зерна. Во избежание появления в зерне интрамолекулярного дыхания, сопровождающегося разрушением углеводов зерна (что приводит к получению недоброкачественного солода), в настоящее время замачивание производится исключительно воздушно-водяным способом, при котором зерно поочередно оставляют то под водой, то без воды для насыщения его воздухом.

Длительность водяных и воздушных ванн для различных культур зерна приведена в табл. 5.

Таблица 5

Продолжительность замачивания воздушно-водяным способом (в час)

Операции	Ячменный солод		Овсяной и ржаной солод пятисуточный	Просяной солод пятисуточный
	короткого ращения	восьмидневный		
Замочка в первой воде . .	4	4	4	4—6
Воздушная ванна . . . .	4	2	2	4—6
Замочка во второй воде . .	4	4	4	4—6
Воздушная ванна . . . . .	2	2	—	4—6
Замочка в третьей воде . .	—	4	—	—
Воздушная ванна . . . . .	—	2	—	—
Итого . .	14	18	10	16—24

Замоченное зерно перед выгрузкой из чана должно иметь следующую влажность: ячмень 38—40%, просо, рожь и овес 33—35%.

Процент влажности замоченного зерна приблизительно может быть определен следующим образом. В закрытом металлическом цилиндре из сетчатого оцинкованного железа отвешивают из средней пробы (согласно табл. 6) такое количество зерна, чтобы получить в нем 1000 г сухого вещества. Далее цилиндр с зерном помещают в замочный чан на все время замочки, по окончании которой вынимают его из чана, дают стечь воде, взвешивают на весах и по полученному весу по табл. 6 находят процент влажности замоченного зерна.

Пример. Если первоначальная влажность зерна составляла 13%, то для получения 1000 г сухого вещества следует отвесить в цилиндр 1149 г зерна; если после замачивания вес зерна составит 1639 г, то по этой же таблице влажность зерна будет равна 39%.

Таблица 6

Влажность зерна (в %)	Навеска зерна (в г)	Влажность зерна (в %)	Навеска зерна (в г)
13	1149	32	1471
14	1163	33	1492
15	1176	34	1516
16	1190	35	1538
17	1205	36	1562
18	1220	37	1587
19	1235	38	1613
20	1250	39	1639
21	1266	40	1667
22	1282	41	1695
23	1299	42	1724
24	1316	43	1754
25	1333	44	1781
26	1351	45	1818
27	1370	46	1852
28	1389	47	1887
29	1408	48	1923
30	1428	49	1961
31	1448	50	2000

При замачивании зерна необходимо остерегаться перемачивания хотя бы части зерен, так как такие зерна будут потеряны для солодоращения. Поэтому на практике считают, что лучше иметь недомоченное зерно, чем перемоченное, так как недомоченное в чане зерно всегда можно замочить в ворохе и грядках.

Зрелость замочки устанавливается по следующим признакам:

а) при сдавливании зерна между пальцами оно не должно колоть и должно расплющиваться без особого сопротивления;

б) при перегибании через ноготь зерно должно быть упругим и не должно ломаться;

в) при разрезании тупым ножом зерно должно расплющиваться; разрезанное зерно должно оставлять на черной доске белую черту, подобно меду;

г) зерно, разрезанное поперек, должно иметь в центре незамоченную мучнистую часть диаметром 1 мм;

д) ни одно из зерен взятой для испытания пробы при разрезании тупым ножом не должно выделять молочной кашицы, наличие которой указывает на то, что зерно перемочено.

Неравномерное замочание зерна может быть вызвано недостаточным количеством воды в замочном чане, в результате чего верхние слои зерна оказываются обнаженными. Зерно во время замочки должно быть покрыто слоем воды 100—150 мм.

Перемачивание части зерна в большинстве случаев объясняется поступлением на замочку неравномерного по величине зерна, в силу чего более мелкое зерно замочает скорее и перемачивается. Во избежание этого зерно, поступающее в замочные чаны, обязательно должно сортироваться по величине, и каждый из полученных сортов зерна должен замачиваться отдельно.

§ 46. Повышенные потери зерна при замочке. При замочке зерна часто имеют место потери вследствие его рассыпания; все зерно, просыпанное на площадке замочного чана и на полу солодовни, необходимо подбирать и также засыпать в чан.

Другим источником потерь может явиться преждевременное снятие сплава. Следует иметь в виду, что непосредственно после засыпки зерна в воду среди плавающего на поверхности сплава находится много полноценных, пригодных для солодоращения зерен, которые удерживаются на поверхности воды имеющимися у них под кожурой пузырьками воздуха. Такое зерно опустится и скроется под водой после того, как оно несколько намокнет. Поэтому сплав необходимо снимать через два часа от начала замочки, после предварительного перемешивания зерна в замочном чане.

В целях учета сплав через час после его съема, т. е. когда он несколько просохнет, взвешивают. Затем сплав передается для варки в запарники Генце.

Во избежание больших потерь при замочке овса сплав не собирается. В целях быстрейшего намочания плавающих зерен овса не следует его засыпать в воду, а, наоборот, нужно воду подавать в замочный чан сверху, после загрузки овса.

Как уже указывалось ранее, зерно может также уноситься водой при неисправностях решеток верхнего и нижнего сливных отверстий.

## НАРУШЕНИЯ РЕЖИМА СОЛОДORAЩЕНИЯ

Огромное влияние на качество получаемого солода оказывают всякие, даже небольшие, отступления от принятого режима солодоращения. Ниже приводятся отмеченные на заводах случаи таких нарушений.

§ 47. Прорастаемость солода не соответствует прорастаемости исходного зерна. Иногда количество проросших зерен в солоде оказывается меньшим, чем в лабораторной пробе и при пробном прорастивании исходного зерна в солодовне. Причиной

этого явления может явиться перемачивание зерна в замочных чанах или на току.

Чтобы избежать перемачивания солода на току при его поливках, которые производятся перед каждым перелопачиванием, необходимо руководствоваться данными, приведенными в табл. 7.

Таблица 7

	Ячменный солод		Овсяной и ржаной солод пятисуточный	Просяной солод пятисуточный
	короткого ращения	восьмидневный		
Количество воды, расходуемой в сутки на 1 т исходного зерна в холодное время года в дкл . . . . .	4—5	2—3	3—4	—
То же, в теплое время года в дкл . . . . .	4—6	2—4	4—5	—
Конечная влажность зеленого солода в % . . . . .	46—48	46—48	42—44	42—44

За 10—15 час. до поступления солода на дробилку поливка его должна быть прекращена.

Следует иметь в виду, что местное перемачивание солода может произойти и в тех случаях, когда пол солодовни не имеет надлежащего уклона, вследствие чего вода застаивается. Для обеспечения стока воды пол солодовни должен быть гладким, без трещин и выбоин, с достаточным уклоном к сточным канavam.

Перемачивание солода на току происходит также в солодовнях, имеющих асфальтовый пол; не обладая пористостью, асфальтовый пол не поглощает избыточных количеств воды после поливки, в силу чего нижние слои солода всегда находятся в воде и замокают. Поэтому применение асфальта в качестве строительного материала для полов солодовен должно быть категорически запрещено; наиболее подходящим материалом для этой цели является бетон.

§ 48. Пониженная осажаривающая способность солода. Осажаривающая способность нормального солода должна быть у ячменного солода не менее 5 мл и у овсяного, ржаного и просяного 7 мл.

Все приведенные выше нарушения при замочке и ращении солода в определенной степени сказываются на его осажаривающей способности, которая чаще всего ухудшается от перегревания солода.

Во многих случаях перегревание солода наблюдается там, где солодовня мала, вследствие чего приходится допускать повышенную толщину солодовых гряд. В последнее время, в связи с установленным на заводах применением смеси солодов короткого ращения, солодовни перестали быть узким местом.

Температура в грядках во избежание перегрева должна регулироваться толщиной их и своевременным перелопачиванием с тем, чтобы при ячменных солодах короткого ращения она не превышала 26—27°, при овсяных 26—28°, просяных в ворске 32—35° (в первые два дня ращения 30—31° и в последующие дни 28—31°).

При проращивании ржаного солода необходимо придерживаться следующего температурного режима: 1-й день 22°; 2-й день 21°; 3-й день 20°; 4-й день 19° и 5-й день 18°.

При приготовлении восьмисуточного солода должен выдерживаться следующий температурный режим: 1-й день ращения 22—23°; 2-й день 21—22°; 3-й день 19—20°; 4-й день 18—19°; 5-й день 16—17°; 6-й день 15—16°; 7-й день и следующие дни 14—15°.

Так как превышение нормальных температур весьма сильно отражается на качестве солода, за температурой в грядках нужно вести весьма тщательное наблюдение. Проверку температуры необходимо производить не реже двух раз в смену, а для молодых, сильно греющихся солодов, три раза в смену. Каждая гряда должна иметь отдельный термометр; правильность показаний термометров должна проверяться лабораторией завода каждые две недели.

В летнее время года для понижения температуры в токовых солодовнях следует устраивать над окнами водяные завесы. Для этой цели над окнами прокладываются водяные трубы с отверстиями.

Отмечены случаи падения диастатической способности при созревании солода в мешках вследствие длительного хранения его перед дроблением, поэтому нельзя допускать несвоевременной подачи солода на завод. Необходимо, чтобы подача солода к дробилке производилась по мере его дробления и чтобы он не лежал в мешках.

Замечено, что при приготовлении ячменного солода короткого ращения после 4-го дня пребывания его на току наступает резкое снижение осаживающей способности. Поэтому количество зерна в грядках солодов короткого ращения должно соответствовать суточной потребности завода в солоде.

Иногда пониженная диастатическая способность солода объясняется не качеством самого солода, а неправильным определением ее. Это происходит в тех случаях, когда для определе-

ния осахаривающей способности применяется вода, содержащая тяжелые металлы, в частности, когда имеются следы железа или меди. В силу этого для анализа нельзя пользоваться конденсатом из заводской паровой магистрали, а следует применять де-стиллированную воду двойной перегонки.

§ 49. Неравномерно проросший солод. Неравномерное про-растание объясняется поступлением на замочку несортиро-ванного зерна. Кроме того, неравномерный рост солода может быть обусловлен еще и разницей в температуре воздуха в раз-личных точках солодовни. Разница в температуре воздуха возни-кает обычно в тех солодовнях, где нагревание производится при помощи печек. Зоны, расположенные ближе к печкам, на-греваются сильнее, и солод здесь растет интенсивнее. Поэтому вместо печек следует применять паровое или водяное отопле-ние, обеспечивающее более равномерный обогрев солодовни.

Неравномерный рост солода вызывается также местными переохлаждениями грядок из-за сквозняков в солодне. Ввиду этого при проветривании солодовен (для удаления углекислоты) необходимо избегать сквозняков. В некоторой степени неравно-мерный рост солода может быть вызван неправильным перело-пачиванием; верхние слои грядок обыкновенно охлаждаются и растут медленнее. Поэтому при перелопачивании они обяза-тельно должны попадать внутрь гряды.

При проращивании проса последнее после выгрузки из за-мочного чана должно складываться в разборный ящик, а не в кучу, так как зерна, находящиеся по краям кучи в тонком слое, не прорастают.

§ 50. Наличие комков в солоде. Наличие комков свидетель-ствует о плохом перелопачивании солода. При недостаточном перелопачивании корешки солода переплетаются один с другим и связывают отдельные зерна в комки.

Перелопачивание солода производится по достижении в гря-де температур, указанных в § 48.

При перелопачивании необходимо наблюдать за тем, чтобы солод разбрасывался «веером» для лучшего омывания его воз-духом, чтобы нижние слои солода ложились наверх, а зерно, на-ходящееся по краям гряды, попадало бы внутрь ее. После пе-релопачивания солод должен лежать в гряде слоем равномер-ной толщины, без комков, а сама гряда должна иметь правиль-ную форму.

§ 51. Повышенная кислотность солода. В чистом здоровом солоде содержание кислот, считая на молочную, не должно превышать 0,2%.

Повышенная кислотность солода наблюдается при пригото-влении солода из недоброкачественного зерна, при перемачива-

нии зерна, при антисанитарном состоянии солодовни, нарушении режима замачивания и ращения солода и т. п.

Иногда имеют место случаи повышенной кислотности в просяном солоде. Это наблюдалось, когда просо после выгрузки из замочного чана долгое время не росло, вследствие переохлаждения в ворохе. Во избежание этого замоченное просо должно выгружаться из замочного чана в разборный деревянный ящик и лежать в нем слоем высотой 0,5—1 м до тех пор, пока не нагреется до 32—35° (но не выше).

Обыкновенно солод с повышенной кислотностью имеет также повышенный процент заплесневевших зерен. Последние появляются в особенно больших количествах, когда в солоде содержится много половиннок зерен или когда солод раздавливается при перелопачивании. Поэтому работающие в солодовне должны быть обуты в резиновые галоши. Из тех же соображений гряды необходимо вести так, чтобы гряда с готовым солодом подходила к месту его забора, например к дверям солодовни.

При повышенной кислотности солода, а также его заплесневелости, одновременно с устранением причин, вызывающих эти явления, солодовня и ее оборудование должны быть приведены в должное санитарное состояние, а солод перед дроблением особенно тщательно продезинфицирован.

§ 52. Повышенные потери крахмала при солодоращении. По действующей инструкции Главспирта потери крахмала при проращивании солода должны составлять 10% веса крахмала солодующего зерна. Однако на практике величина этих потерь сильно колеблется и во многих случаях превышает указанную норму.

Высокие потери крахмала обыкновенно наблюдаются на тех заводах, где солод длительное время лежит на току; чем продолжительнее процесс проращивания, тем больше теряется крахмала. На размеры потерь оказывает значительное влияние температура солодоращения и тем большее, чем она выше. Кроме того, величина потерь зависит отчасти и от качества самого зерна.

По данным Всесоюзного научно-исследовательского института спиртовой промышленности, потери крахмала при семиусуточном солоде, приготовленном по методу Беренды, составляют 13%. Солоды краткосрочного ращения, несмотря на применение более высоких температур, благодаря непродолжительному пребыванию на току, дают меньше потерь, а именно 7—7,5%.

Известны случаи, когда понижение выходов спирта по заводу вызывалось потерями в солодовне, доходившими до огромной величины 35—50%, что, из-за отсутствия надлежащего уче-

та, обнаруживалось слишком поздно. Для своевременного обнаружения больших потерь крахмала в солодовне должен быть обязательно налажен строгий учет их.

§ 53. Нарушение режима работы пневматической солодовни. Кроме описанных выше ненормальностей, встречающихся при приготовлении солода, пневматическим солодовням присущи еще следующие, обуславливаемые специфичностью самого устройства:

а) Солод на ситах трется вследствие недостаточной подачи воздуха, что может быть вызвано несоответствующей мощностью вентилятора. Для нормальной работы солодовни вентилятор должен обеспечивать подачу на 1 м<sup>2</sup> сит 100 м<sup>3</sup> воздуха в час. Давление воздуха под ситами при продувании должно составлять 20—25 мм водяного столба.

При вентиляторе, отвечающем указанным условиям, недостаток воздуха может иметь место вследствие утечки его через щели и трещины в наружных стенках оросительной камеры, воздухоподводящих каналов и камер под ситами. Для обнаружения утечки воздуха наружные стенки всех этих объектов должны периодически тщательно обследоваться при помощи зажженной свечки, и места, вызывающие колебания пламени, должны немедленно ремонтироваться.

Иногда причиной недостаточного напора воздуха под ситами является просачивание его из камер, в которые подается воздух, в смежные камеры — через неплотности в стенках или шиберах, перекрывающих воздухоподводящие каналы. Такое проникновение воздуха затрудняет также регулирование процесса солодоращения на ситах.

В некоторых случаях недостаточное продувание солода объясняется повышенным сопротивлением прохождению воздуха через слой солода вследствие его большой толщины. Нормально высота слоя солода на ситах должна быть следующая (в м):

1-й день	0,5—0,6
2-й "	0,5—0,6
3-й "	0,6—0,7
4-й "	0,6—0,7
5-й и следующие дни	0,7—0,8

б) Местные перегревы солода могут быть вызваны прорывами сит или прогибами балок, вследствие чего между ситами появляются щели, воздух не распределяется равномерно по всей площади сит, а уходит через образовавшиеся неплотности.

Неравномерная продувка солода воздухом происходит также при частичном засорении отверстий сит. Замечено, что солод охлаждается хуже на участках, противоположных месту впуска воздуха. Последнее особенно характерно для длинных и широ-

ких воздушных камер. Для обеспечения более равномерной на всей площади сит аэрации солода необходимо несколько повысить толщину слоя солода на участке, прилегающем к впускному отверстию воздухоподводящего канала.

в) Случаи неравномерного роста солода наблюдаются обыкновенно в зимнее время, при поступлении в камеры солодовни холодного воздуха, переохлаждающего нижние слои солода. При этом в нижних слоях солода температура падает ниже нуля и в то же время в верхних слоях она может быть очень высокой. Поэтому при наблюдениях необходимо измерять температуру как нижних, так и верхних слоев солода и принимать среднюю из них.

Во избежание переохлаждения солода необходимо, чтобы воздух перед подачей в камеры подогревался при помощи калориферов оросительной камеры до температуры на четыре-пять градусов ниже температуры солода.

г) Солод на ситах сильно сохнет и выходит с пониженной влажностью — увядшим. Это явление наблюдается при недостаточном увлажнении воздуха и может быть вызвано понижением давления в водоподводящей сети, засорением части форсунок, обрывом насадки оросительной камеры и т. п. В таких случаях устраняют причины недостаточного насыщения воздуха влагой и регулируют орошение водой так, чтобы воздух из камер уходил с относительной влажностью 90—95%.

Наряду с подачей влажного воздуха необходимо производить поливку солода водой из брандспойта, прикрывая отверстие пальцем для возможно лучшего разбрызгивания воды по солоду. Так как вода может стекать через сита, избыток ее здесь не опасен. На 1 т зерна расходуется воды примерно 4—6 дкл в сутки. Температура воды должна быть 14—22°.

д) Повышение потерь солода обычно происходит вследствие просыпания его через поврежденные места сит; все неисправности в ситах должны немедленно устраняться. Большие провалы зерна наблюдаются также при попытках растить на ситах просяной солод. Для приготовления просяного солода необходимо иметь дополнительно токовую солодовню.

Весь солод, просыпавшийся через сита в камеры, должен быть собран и направлен на производство для переработки в запарниках Генце.

е) Содержание пневматической солодовни в надлежащем санитарном состоянии иногда затрудняется недостатками в конструкции сит и камер. Для возможности тщательной мойки и очистки сит с нижней стороны и прочистки отверстий сита должны быть съемными, а камера — высотой не менее 0,6 м, с уклоном пола, обеспечивающим полный сток воды.

§ 54. Дезинфекция солода. Наружная поверхность солода всегда покрыта большим или меньшим количеством вредных для брожения микроорганизмов. Иногда наличие этих микроорганизмов не проявляется в виде, например, сопутствующей им заплесневелости зерен и т. п. Чтобы избежать вредного действия микроорганизмов на брожение, весь солод обязательно следует подвергать дезинфекции перед поступлением на дробление.

Для дезинфекции солода пользуются водой с содержанием активного хлора 400 мг в 1 л.

Для приготовления 1 м<sup>3</sup> такой воды требуются следующие количества хлорной извести в зависимости от содержания активного хлора в последней (табл. 8).

Таблица 8

Содержание активного хлора в хлорной извести (в %)	Необходимое количество хлорной извести (в кг на 1 м <sup>3</sup> воды)	Содержание активного хлора в хлорной извести (в %)	Необходимое количество хлорной извести (в кг на 1 м <sup>3</sup> воды)
35	1,14	27	1,50
34	1,18	26	1,54
33	1,21	25	1,60
32	1,25	24	1,66
31	1,29	23	1,74
30	1,33	22	1,81
29	1,38	21	1,90
28	1,43	20	2,00

Для дезинфекции солода вблизи солододробилки необходимо установить деревянный или железный ящик достаточных размеров для промывки солода на один затор. Ящик на высоте 150—200 мм от дна должен иметь второе, дырчатое, дно с отверстиями 2,5—3 мм.

В этом ящике солод промывают в хлорной воде указанной выше концентрации один раз в течение 20—25 мин., после чего воду спускают, а солод направляют на дробление.

Удобнее пользоваться для дезинфекции солода мойкой барабанной или типа картофельной. Такая мойка состоит из двух камер. В первой из них солод промывается в воде температурой  $50^{\circ}$ , а во второй — в хлорной воде. Размеры камер выбираются такие, чтобы в первой из них солод находился в течение 30 мин., а во второй 20 мин. Перебрасывание солода из первой камеры во вторую и из второй на лоток дробилки производится при помощи дырчатых черпаков. \*

При отсутствии хлорной извести дезинфекцию солода можно производить формалином. Для этого солод промывают в воде с содержанием 0,17—0,25% формалина (0,17—0,25 л 40%-ного формалина на 100 л воды) в течение 20 мин.

Наилучшие результаты в целях уничтожения кислотообразующих бактерий дает сульфитация солода. Для этого солод подвергается в течение 30 мин. обработке водным раствором сернистого ангидрида. Содержание сернистого ангидрида в растворе должно в точности составлять 1,5 г в 1 л.

---

## ГЛАВА V

### РАЗВАРИВАНИЕ СЫРЬЯ

Разваривание крахмалсодержащего сырья-зерна и картофеля является одной из наиболее ответственных операций в процессе производства спирта. Основная цель этой операции заключается в том, чтобы путем варки под давлением перевести крахмал, содержащийся в сырье, в растворимое состояние с наименьшими потерями сбраживаемых веществ, в возможно более короткий срок и с наименьшими затратами тепла.

Ненормальности в процессе разваривания сырья могут быть обусловлены многими причинами и обычно сводятся к замедлению процесса, неудовлетворительному качеству сваренной массы, потерям сбраживаемых веществ и, наконец, к повышенному износу самих запарников Генце.

#### ЗАМЕДЛЕННАЯ ВАРКА

§ 55. **Неправильная дозировка зерна и воды.** Замедленная варка зерна чаще всего вызывается перегрузкой запарников, когда не оставлено необходимого свободного объема, или недостаточным количеством воды, набираемой в запарники. Причины этого заключаются в неправильной дозировке зерна и воды, набираемых в запарники Генце, и в неравномерной загрузке их. Неправильная и неточная дозировка, кроме удлинения времени варки, приводит к ухудшению качества заторов: при перегрузке запарников и недостатке воды часть массы выходит сырой, а часть переваренной; неравномерная дозировка дает скачущие показатели концентрации заторов, нарушает режим производства и приводит к большим потерям и перерасходу пара.

Для предотвращения ненормальностей, вызываемых неправильной дозировкой, необходимо прежде всего тщательно проверить водой полную емкость каждого запарника и снабдить их точно градуированными наметками. Вместе с тем должна быть обеспечена весовая дозировка зерна на каждый запарник. Дозировку загружаемого в запарники зерна по объему, как неточную, можно допустить лишь в виде временной меры. При

этом для каждой новой культуры бункер или ящик, служащий для объемной дозировки, должен проверяться по весу.

Загрузка запарника зерном устанавливается в зависимости от культуры зерна, его качества и степени подработки из расчета от 270 до 300 кг на 1 м<sup>3</sup> полного объема запарника согласно принятому в промышленности методу уплотненной варки.

Такие культуры, как кукуруза, пшеница, рожь, загружаются из расчета 280—300 кг/м<sup>3</sup>. ячмень, просо, обрушенный овес — 270 — 285 кг/м<sup>3</sup>.

Количество воды, задаваемой в запарники Генце, устанавливается из расчета 1,5—1,6 л на 1 кг зерна, в зависимости от его влажности. Остальное количество воды, необходимое для доведения концентрации заторов до нормы, задается непосредственно в заторный чан.

После загрузки зерна и воды свободный объем запарника должен составлять не менее 22—24% полного объема запарника. Это свободное пространство необходимо для циркуляции массы и для конденсирующегося пара.

Несоблюдение указанного правила и перегрузка запарника, кроме нарушения режима варки, влекут за собой унос развариваемой массы с циркулирующим паром. В таких случаях унос крахмала может быть настолько велик, что даже исправно действующая крахмалоловушка не обеспечит его улавливания.

Предельный уровень наполнения должен быть точно установлен для каждого запарника и отмечен меткой.

Иногда по недосмотру в запарник набирается больше воды, чем это требуется по норме. В таких случаях излишек воды до загрузки зерна должен быть удален через кран для плодовой воды.

Если у данного запарника Генце штуцер для крана плодовой воды используется как дополнительный ввод пара, необходимо для спуска воды из запарника установить между штуцером запарника и обратным клапаном на добавочной пароподводящей трубе трехходовый кран.

§ 56. Ошибки при переходе на метод уплотненной варки заторов. Наиболее часто встречающаяся ошибка заключается в том, что, увеличив загрузку зерна в запарник с прежней нормы 225 кг/м<sup>3</sup>, например, до 280 кг/м<sup>3</sup> полного объема запарника, т. е. на 25%, норму воды оставляют ту же — около 1,9—2,0 л/кг или только немного уменьшают. В силу этого запарник оказывается перегруженным, так как неполнота его становится совершенно недостаточной для правильной варки, последняя затягивается и сопровождается явлениями, характерными для перегрузки — проскоки несваренной массы наряду с карамели-

зацией сахаров и большой унос массы в крахмалоловушку с циркуляционным паром.

В результате неудачная варка приписывается несовершенству самого метода уплотненной варки, и вместо того, чтобы выявить и устранить действительные причины неудачной варки, возвращаются к старому методу работы.

Имели место случаи, когда, при сравнительно правильной дозировке зерна и воды, запарник все же оказывался перегруженным из-за применения холодной воды и переполнения конденсатом из паропроводов, о чем сказано ниже.

Не меньшее значение при работе по уплотненному методу могут иметь и другие ненормальности варки, рассматриваемые далее в этом разделе, как, например, ошибки при ведении циркуляции, неправильный ввод греющего пара, низкое давление пара и т. п.

Однако во всех случаях ненормальной варки в первую очередь необходимо проверить правильность дозировки зерна и воды и затем, убедившись в том, что дозировка ведется правильно, приступать к выяснению других возможных ошибок или неисправностей.

**§ 57. Перегрузка запарников конденсатом из паропроводов.** На практике иногда встречаются случаи перегрузки запарника Генце, даже в тех случаях, когда запарник точно измерен и дозировка воды и зерна произведена правильно. Причина такого явления — попадание в запарник большого количества конденсата из паровой магистрали. Это явление чаще всего может иметь место при неисправностях или отсутствии дренажа на паропроводах и особенно сильно сказывается при неизолированных паропроводах большой длины и в случаях больших интервалов в работе запарников. Вода может быть также увлечена в паропровод из парового котла при резком повышении потребления пара.

Чтобы предотвратить нарушение дозировки и явления перегрузки запарников по указанной причине, необходимо систематически проверять исправность дренажа и работу водоотводчиков-автоматов, а где их нет — установить; паропроводы, а также запарники должны быть обязательно изолированы.

При пуске запарников после перерыва в их работе необходимо осторожно продуть и просушить паропровод до загрузки запарников водой.

**§ 58. Низкая температура воды, набираемой в запарники Генце при переработке зерна, также замедляет варку, так как требуется добавочное время на нагрев этой воды. Кроме того, это вызывает резкое повышение расхода пара и понижение концентрации заторов за счет увеличения количества конденсата**

Питание запарников Генце холодной водой, кроме недосмотра, может быть вызвано малым сечением трубопроводов, подающих горячую воду в запарники.

Для ускорения разваривания зерна и уменьшения расхода пара на варку воду, набираемую в запарники, надо доводить до максимально допустимой температуры в зависимости от вида подработки зерна. При переработке молотого зерна температура воды должна быть равна 60—65°.

При переработке цельного зерна, а также плющеного ячменя надо стремиться нагревать воду до кипения.

**§ 59. Неправильная циркуляция.** Продолжительность и качество варки зерна в большой степени зависят от интенсивности циркуляции массы внутри запарников. Усиление циркуляции путем периодического выпуска пара из запарника обеспечивает достаточно быструю и равномерную варку.

Неправильности в ведении циркуляции чаще всего сводятся либо к недостаточному выпуску циркуляционного пара по времени и количеству, что приводит к удлинению варки и ухудшению ее качества, либо к избыточному выпуску пара и потерям тепла.

Для предотвращения этого открывание циркуляционного вентиля надо производить в следующем порядке. В начале варки, в течение первых 12—15 мин., циркуляционный вентиль остается открытым для выпуска воздуха. Как только через циркуляционную трубу начнет выходить пар, что определяется по прогреву ее, вентиль на ней закрывается.

Первый выпуск пара для циркуляции производится через 10—15 мин. от начала повышения давления на запарнике. Продолжительность циркуляции — не более 1 мин. Последующие циркуляции производятся не чаще, чем через 10 мин. каждая.

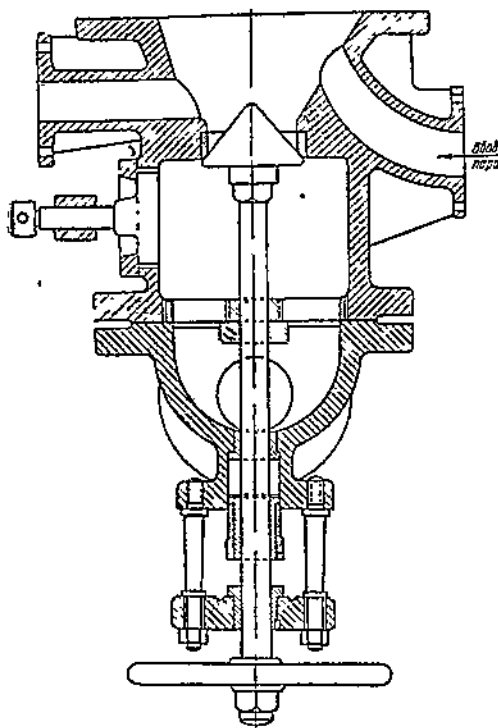
В случаях использования бункеров в качестве предзапарников для предварительного прогрева в них зерна с водой — частота циркуляций значительно сокращается.

**§ 60. Неправильный ввод греющего пара в запарник** при варке зернового сырья может заметно удлинить период варки. При разваривании картофеля пар, вводимый в запарник, достаточно равномерно распределяется по всей массе картофеля, независимо от способа его ввода, благодаря промежуткам между клубнями картофеля. При переработке зерна, когда необходимо перемешивание массы в запарнике, способ ввода пара имеет большое значение. Применявшиеся ранее способы ввода пара на различных уровнях по высоте запарника, будучи рассчитанными на круговое (завихренное) размешивание в горизонтальной плоскости, себя не оправдали и не могут быть рекомендованы.

Наиболее целесообразным оказался ввод пара в направлении,

параллельном образующей конуса Генце, что способствует перемешиванию массы в направлении снизу вверх. Такой ввод в известной степени обеспечивается конструкцией головок у типовых запарников Генце № 2 и 3, принятых в спиртовой промышленности (рис. 7).

В тех случаях, когда вводный канал для пара выполнен горизонтально, целесообразно установить насадку, как показано



на рис. 8, для направления пара вверх, параллельно стенке конической части запарника.

§ 61. Низкое давление пара, подаваемого из котельной. Давление пара, необходимое для быстрого разваривания сырья в запарниках Генце, должно быть при переработке зерна—4,5—5 ати, а картофеля—3,5—4 ати. Учитывая потери давления в трубопроводе, рабочее давление пара в паровых котлах должно быть несколько большим—на 0,3—0,5 ати. Если же давление пара в котлах по каким-либо причинам (например из-за технического состояния котлов и т. п.) будет меньшим, то и варка сырья в запарниках соответственно удлинится.

Чтобы избежать удлинения периода варки и сохранить производительность на нормальном уровне, если невозможна установка дополнительного оборотного запарника, рекомендуется применять подваривание зернового сырья до загрузки его в запарники Генце. Подваривание производят в бункерах, переоборудованных в предзапарники, т. е. бункеры снабжаются герметическими задвижками и мешалками, а также крышками с вытяжными трубами.

Особенно полезным такое оборудование бывает в том случае, когда низкое давление пара в котлах вызвано недостаточной их паропроизводительностью.

§ 62. Недостаточный диаметр паропроводящих трубопроводов к запарникам Генце. Задержка в разваривании сырья и удлинение периода варки могут быть вызваны недостаточным диаметром паропроводов и вводных штуцеров. Для нормальной варки по современным методам (уплотненная варка) необходимо иметь паропроводы следующих диаметров: к запарнику Генце № 2, полный объем которого равен  $3,87 \text{ м}^3$ , не менее 50—62 мм (2—2,5") и к запарнику № 3, объемом  $5,1 \text{ м}^3$ —62—75 мм (2,5—3").

Если диаметр паровпускного штуцера меньше, то подводится добавочный паропровод к патрубку, предназначенному для спускного крана (плодовой воды).

При наличии нескольких запарников Генце или расположении на паровой магистрали цеха других потребителей пара необходимо проверить, достаточен ли диаметр главного паропровода (см. ниже).

§ 63. Засорение паропровода. При достаточном диаметре паропровода замедленная варка все же может иметь место в тех случаях, когда в паропровод проникнет крахмальная масса из запарника.

При непостоянном режиме давления в паровых котлах или неисправности редукционного вентиля развариваемая масса в небольших количествах продавливается через обратный клапан и, пригорая к стенкам паропровода, постепенно уменьшает его сечение.

Так как сужение паропровода по указанной причине происходит постепенно, то обычно оно долго остается необнаруженным. Поэтому необходимо периодически проверять состояние обратных клапанов и внутренней поверхности паропровода у запарника, начиная от пароводного штуцера. При этом необхо-

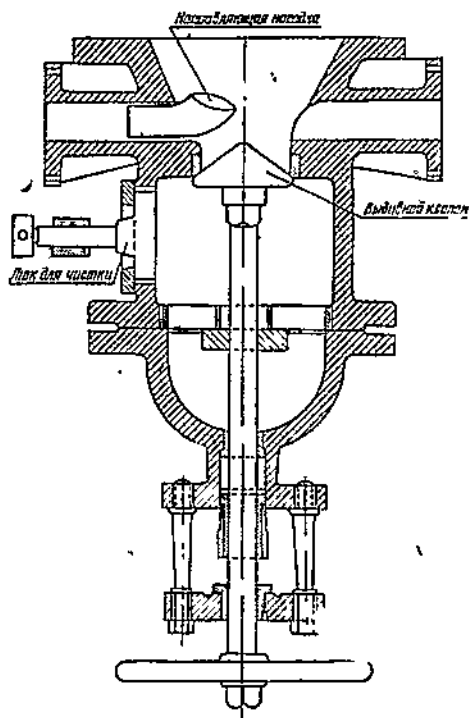


Рис. 8. Насадка для направления пара в запарнике

димо, чтобы обратный клапан был установлен непосредственно на фланце запарника.

Засорение паропроводов разваренной массой чаще всего происходит в тех случаях, когда магистральный паропровод к запарникам Генце расположен на уровне нижнего конуса запарника или ниже его. Магистральный паропровод необходимо устанавливать выше выдувных конусов запарников Генце. Несоблюдение этого правила влечет за собой неизбежное образование нагара на внутренней поверхности паропроводов и замедление варки.

**§ 64. Перекос прокладок.** Причиной замедленной варки из-за недостаточного поступления пара в запарник иногда бывает перекоп неправильно вырубленной (суженной) прокладки на стыке паропровода или на фланце паровпускного патрубка. Такое же влияние оказывает и прокладка с отверстием меньшего диаметра, чем внутренний диаметр паропровода.

Кроме неправильно вырубленных прокладок, торможение движения пара может быть вызвано вмятинами паропроводов или установкой хотя бы на небольших участках труб меньшего диаметра. Поэтому в тех случаях, когда иных причин замедленной варки не обнаружено, необходимо разобрать паропровод, проверить состояние прокладок и выяснить, нет ли каких-либо сужений сечения паропровода или иных препятствий для прохода пара.

**§ 65. Разваривание мерзлого картофеля.** Чтобы ускорить варку мерзлого картофеля, на которую обычно затрачивается больше времени, надо спреститься к тому, чтобы картофель оттаял еще до загрузки его в запарники. Для этого в транспортер и мойку направляется отработанная горячая и теплая вода и время пребывания мерзлого картофеля в мойке несколько увеличивается.

При наличии на заводе бунчеров, снабженных герметическими задвижками, целесообразно полное оттаивание картофеля осуществлять в них отработанным паром.

При прогреве картофеля до загрузки его в запарники Генце необходимо следить за тем, чтобы не происходило потерь крахмала и сахара.

Нельзя допускать повторного замерзания картофеля после его оттаивания, так как варка такого картофеля весьма затрудняется. При варке вторично замерзшего картофеля необходимо в запарники Генце набирать воду из расчета 10—15 л на 100 кг картофеля.

**§ 66. Переработка дефектного картофеля.** Для ускорения разваривания гнилого картофеля в запарник набирается неболь-

ное количество воды из расчета 10—12 дкл на 1 т картофеля; варка ведется при давлении 3,5—4 ати. Во время варки гнилого картофеля необходимо производить трех-четырёхкратную циркуляцию с выпуском циркуляционного пара в атмосферу. Такая циркуляция необходима для удаления летучих жирных кислот—продуктов разложения картофеля, которые губительно влияют на дрожжи. Продолжительность каждой циркуляции 2—2,5 мин.

**§ 67. Оставление воздуха в запарнике.** Варка сырья, особенно картофеля, может очень удлиниться, если из запарника не удалить воздуха, так как в таком случае температура массы не будет соответствовать давлению на манометре. Воздух вытесняется паром в начале варки через циркуляционный вентиль, который оставляется открытым до тех пор, пока из циркуляционной трубы не пойдет пар. Признаком этого служит нагрев циркуляционной трубы.

При переработке картофеля можно удалять воздух через нижний кран (для спуска конденсационной воды) путем впуска верхнего пара.

**§ 68. Замедленная варка проса.** Нередко варка проса значительно задерживается из-за неравномерного разваривания, которое обнаруживается при пробном выдувании (большие просоки недоваренных зерен). Если дозировка загрузки запарников зерном и водой ведется правильно, то такое явление может быть вызвано тем, что в запарники набрана холодная вода, в результате чего произошло залегание проса в нижней части запарника.

Для предотвращения этого явления при варке неподработанного проса следует обязательно набирать в запарники горячую воду; кроме того, во время загрузки запарников просом паровпускной вентиль открывается (но не более, чем на четверть оборота), чтобы вода в запарнике все время находилась в легком движении.

После залочивания запарника паровпускной вентиль сразу открывают полностью при открытом циркуляционном вентиле (последний закрывается после выпуска из запарника всего воздуха).

О залегании массы при переработке обрушенного проса см. § 74.

**§ 69. Влияние солевого состава воды.** Разваривание зерна в запарниках Генце при повышенной щелочности воды заметно замедляется. Кроме того, отмечены случаи вредного влияния солей воды на процесс брожения. В тех случаях, когда вода обладает повышенной щелочностью, можно рекомендовать применение для варки зерна фильтра барды, с успехом осуществленное на ряде спиртовых заводов (см. в конце книги).

## ПЛОХОЕ КАЧЕСТВО СВАРЕННОЙ МАССЫ И ПОТЕРИ ПРИ РАЗВАРИВАНИИ

§ 70. Разрушение сахаров (карамелизация). Повышение давления при переработке нормального картофеля выше 3,5—4 ати характеризуется обычно темнобурой окраской выдуваемой массы. Так как содержание сахара в картофеле может достигать 3—4% по весу углеводов, то потери от карамелизации могут быть весьма большими. Нормальный картофель должен развариваться при давлении 3—3,5 ати.

При переработке цельного зерна явление карамелизации чаще всего имеет место при плохом перемешивании массы в запарниках и неправильной дозировке воды. Причины и способы их устранения см. § 55, 56, 57.

При переработке дробленого зерна (ячменя, проса и т. п.) в первую очередь переваривается мучка. Поэтому после размола вся мучка должна быть отделена от крупки.

Явление карамелизации может иметь место также и при варке однородного продукта, если варка по недосмотру велась дольше, чем это требовалось при данном давлении.

Переваренный затор имеет повышенную концентрацию вследствие большого перехода несбраживаемых сухих веществ в раствор, но выход спирта дает значительно более низкий.

Это вызывается не только карамелизацией сахаров, но также и тем, что перевар затора сопровождается разложением белков и жиров, продукты которых вредно действуют на дрожжи и замедляют процесс брожения.

При часто повторяющихся явлениях карамелизации необходимо обратить внимание на правильность показаний манометра, проверив, кроме того, не забита ли массой трубка, ведущая к манометру.

§ 71. Ненормальности при разваривании зерна с повышенным давлением. В целях ускорения варки и повышения оборачиваемости запарников Генце некоторые заводы применяют давление в запарниках на 0,5—1 ати большее, чем при варке обычным способом. В этих случаях происходящие иногда перевары (карамелизация) обычно приписывают повышенному давлению. Между тем это неверно. Практика показывает, что при работе с давлением не выше 5,5—6 ати на варку зерна в основном влияют два зависящих один от другого фактора: время варки и давление (вернее температура). Чем ниже давление, тем продолжительнее процесс разваривания и, наоборот, чем выше давление (в указанных выше пределах), тем быстрее идет варка.

Поэтому, переходя на метод варки зерна при повышенном давлении до 5,5 ати, необходимо соответственно сократить продолжительность варки, которая определяется опытным путем.

Переварить затор можно и при давлении в 3 ати. Однако, естественно, что при повышенном давлении перевар произойдет гораздо быстрее, чем при низком давлении. Так например, при давлении в 4 ати пятиминутная передержка запарника Генце еще не дает признаков перевара, в то время как такая же передержка при давлении в 5,5 ати уже может повлечь за собой легко определяемый перевар. В связи с этим, ведя варку с давлением, повышенным до 5—5,5 ати, необходимо гораздо внимательнее следить за наступлением окончания варки и затем, не мешкая, быстро производить выдувание.

§ 72. Неравномерный помол кожурного сырья дает значительные потери в производстве, так как цельные зерна, проскочившие в молотый продукт, остаются недоваренными. При недостаточно внимательной пробе на качество варки небольшую примесь цельных зерен трудно установить, и действительная причина пониженных выходов нередко остается долго необнаруженной. Поэтому качество помола должно строго контролироваться лабораторией.

§ 73. Образование комьев при варке молотого зерна. Причиной образования комьев является плохое размешивание во время загрузки в запарник молотых продуктов. Сперва комья обволакиваются пленкой, не пропускающей внутрь их воды; затем, по мере повышения температуры, поверхность комьев клейстеризуется и тогда самого сильного размешивания оказывается недостаточно для их уничтожения. Заключаящийся в комьях продукт не разваривается и в дальнейшем не осахаривается и не сбраживается.

Для предотвращения образования комьев и вызываемых этим потерь в производстве необходимо следить за тем, чтобы температура набираемой в запарники воды при переработке молотого зерна не была слишком высокой — не выше 60—65°, в зависимости от степени подработки. При загрузке молотого зерна производится постоянное его размешивание веслом с одновременным впуском снизу небольшого количества пара ( $\frac{1}{4}$  или  $\frac{1}{2}$  оборота парового вентиля), чтобы предотвратить залегание продукта в конусе запарника.

Образованию комьев при переработке молотого зерна способствует наличие неотделенной мучки. Для предупреждения образования комьев иногда 1,5—2% от всего количества солода, предназначенного для заторов, задают в запарник до загрузки молотого зерна.

Применять солод при разваривании необходимо с большой осторожностью, так как осахаривание части крахмала может привести к увеличению потерь за счет распада сахаров (караме-

лизация) при дальнейшем повышении температуры. Задаваемый в запарники Генце солод (в виде молока) необходимо предварительно подварить до  $75-80^{\circ}$ , чтобы уничтожить его осаживающую способность, но сохранить при этом разжижающую способность, необходимую для предотвращения образования комьев.

Наиболее целесообразным мероприятием для предупреждения образования комьев при переработке молотого зерна является оборудование бункеров приводными мешалками для размешивания зерна с водой.

В тех случаях, когда такое оборудование бункеров трудно осуществить, для смешивания молотого зерна с водой можно рекомендовать более простое устройство: у выходного отверстия бункера устанавливается

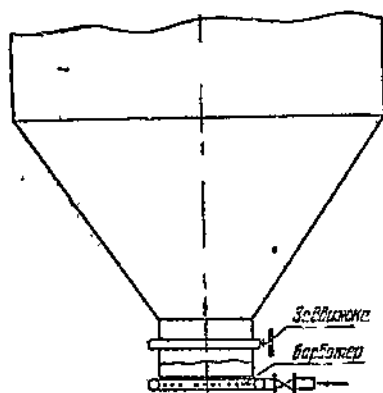


Рис. 9. Водяной барботер зернового бункера

водяной барботер диаметром  $37-50$  мм с отверстиями диаметром  $4-5$  мм, обращенными внутрь. К барботеру подводится горячая вода требуемой температуры (рис. 9):

Спуск из бункера молотого продукта и поступление воды на барботер регулируется с таким расчетом, чтобы смешивание продукта с водой было возможно более полным. В запарник перед загрузкой задается только небольшое количество воды, так как большая часть воды поступает через барботер. Общее количество воды регули-

руется по наметке. Продолжительность загрузки запарника указанным способом не превышает  $5-6$  мин.

§ 74. Залегание массы при переработке обрушенного проса может вызвать большие потери и сокращение производительности. Для предотвращения этого обрушку проса ведут с таким расчетом, чтобы не менее  $20-25\%$  зерен остались необрушенными. Вместе с тем подработку проса на ружках можно допускать лишь в виде исключения как временную меру, так как такой способ подработки обычно сопровождается повышенными потерями. Чтобы предупредить образование кожурных покрышек при брожении, просо должно подрабатываться путем размола на вальцевых станках или жерновых поставках.

§ 75. Потери крахмала с циркуляционным паром могут быть вызваны следующими причинами: отсутствие или неправильное

устройство крахмалоловушки, ее переполнение, перегрузка запарника, слишком продолжительная циркуляция и т. п.

Чтобы устранить потери крахмала при циркуляции, запарники Генце должны быть оборудованы ловушками, в которые поступает весь циркуляционный пар. Наиболее рациональной является ловушка Аронова, для устройства которой обычно используются демонтированные запарники Генце, годные для работы под давлением до 2—3 ати. Однако для этой цели пригодны запарники емкостью не менее 3 м<sup>3</sup>.

Принцип действия ловушки основан на потере скорости пара, поэтому внутри ловушки не должно быть никаких лишних перегородок или направляющих. Пар вводится в ловушку по трубе, конец которой загнут вниз, и освобожденный от унесенного из запарника крахмала, отводится через верхнюю трубу (рис. 10).

Неправильности в устройстве крахмалоловушек чаще всего заключаются в том, что загнутый вниз отросток пароводной трубы слишком длинен и при заполнении ловушки крахмалом и конденсатом выше уровня этой трубы ловушка перестает действовать, так как крахмал выбрасывается в верхнюю часть ловушки и часть его попадает в пароотводную трубу.

Иногда при правильном устройстве, самой ловушки может иметь место неправильный подвод пара—когда он подведен к верхнему отверстию для отвода пара, а пароотводная труба, наоборот, к вводному отверстию.

Во всех случаях обнаружения угоса крахмала из ловушки необходимо проверить правильность устройства ловушки и коммуникации.

Крахмалоловушка периодически освобождается от накопившегося в ней крахмала и конденсата по мере ее заполнения, которое допускается не более, чем на 20—25% полной емкости. В нормальных условиях ловушка, в зависимости от количества запарников Генце, освобождается один-два раза в смену. Для этого накопившийся в ней крахмал разваривается при давлении 1,5—2 ати и выдувается в заторный чан с одним из заторов.

Однако на практике иногда имеют место случаи, когда из-за перегрузки запарников или слишком продолжительной циркуляции ловушка заполняется крахмалом и конденсатом сверх уста-

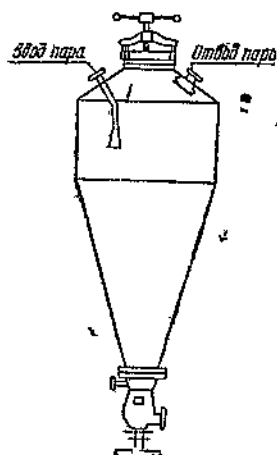


Рис. 10. Крахмалоловушка

новленного предела (20—25%) после варки двух или трех батарей, а затем перестает действовать.

Для предотвращения уноса крахмала из ловушки необходимо следить, чтобы циркуляция не производилась дольше, чем это необходимо, а также за дозировкой зерна и воды в запарнике.

Испытаниями Всесоюзного научно-исследовательского института спиртовой промышленности установлены следующие размеры потерь крахмала с циркуляционным паром в зависимости от степени загрузки запарника (неполноты) и продолжительности циркуляции.

Неполнота загрузки запарника Генце (в мм)	Унос массы с циркуляционным паром (в кг/мин.)
820	40,7
900	27,5
960	26,9
960	15,2
980	14,2
1030	11,3
1050	10,5

Если принять, что суммарное время циркуляции за период варки составляет 10 мин., то при неполноте загрузки запарника в 820 мм будет унесено 407 кг массы.

На практике имели место случаи, когда крахмалоловушка объемом 5 м<sup>3</sup> в результате перегрузки запарников Генце переполнялась за один оборот батареи из трех запарников № 3. По приведенным выше данным видно, сколь велики могут быть потери крахмала при неправильной дозировке загрузки запарников, чрезмерно длительной циркуляции и в целом надзоре за работой крахмалоловушек.

Необходимо строго следить, чтобы неполнота загрузки запарников Генце перед их заключиванием была не менее 1200 мм и чтобы количество циркуляций и их продолжительность были сведены к практически необходимому минимуму.

§ 76. Спуск в заторно-холодильный чан неразваренного крахмала из ловушки. Циркуляционный пар увлекает из запарников Генце в крахмалоловушку сырой, неразваренный крахмал и даже частицы зерна. Как правило, содержимое крахмалоловушки по мере накопления периодически разваривается при пониженном давлении и выдувается в заторный чан.

Однако на практике крахмал из ловушки иногда спускают в заторно-холодильные чаны вообще без разваривания или после недостаточного разваривания, считая, что для этого достаточно только немного подварить крахмал. Известны случаи, когда такие ошибки приводили к большим потерям не только из-за

наличия неразваренного крахмала, но главным образом вследствие вызванных этим высокого нарастания кислотности и высоких недобродов. Особенно губительно это отражается на выходах спирта в тех случаях, когда в один бродильный чан сливается несколько заторов, среди которых есть затор с недоваренным крахмалом.

Наблюдения показали, что унос крахмала при циркуляции составляет в среднем около 5% от всего количества крахмала, содержащегося в развариваемом зерне. В некоторых случаях, например, при перегрузке запарников, неосторожной или чрезмерной циркуляции, унос может быть еще большим. Уносятся не только мелкие частицы крахмала, но иногда, как упоминалось выше, и части зерна.

Поэтому уловленный ловушками крахмал перед выдуванием его в заторно-холодильный чан должен быть хорошо разварен в ловушке, причем качество варки должно быть проконтролировано особенно строго.

**§ 77. Потери с конденсационной (плодовой) водой.** При прогреве в запарниках картофеля конденсационной водой может вымываться из клубней с поврежденной кожурой некоторое количество обрабатываемых веществ в виде крахмальных зерен и сахаров. Вымывание крахмала и сахаров будет тем большим, чем сильнее повреждены клубни картофеля и чем выше температура отходящего конденсата. Таким образом, потери при спуске конденсационной (плодовой) воды могут достигнуть существенных размеров, особенно в тех случаях, когда из-за непоправностей мойки и элеватора или иных причин картофель, затражаемый в запарники, имеет повреждения.

При современных способах производства конденсационная вода при варке картофеля обычно не спускается. Однако при переработке низкокрахмалистого картофеля спуск конденсационной воды необходим, чтобы не снижать концентрации заторов. В этих случаях, чтобы избежать указанных выше потерь, спуск конденсационной воды можно производить только до тех пор, пока температура ее не достигнет 35°.

**§ 78. Ненормальности при переработке длилого картофеля,** если не принять необходимых мер, могут повлечь за собой большие потери в производстве. Потери эти объясняются тем, что образовавшиеся при мокром гниении картофеля жирные летучие кислоты (масляная, муравьиная и др.) губительно влияют на дрожжи, вызывая высокие недоброды.

Чтобы предотвратить большие потери при переработке длилого картофеля, разваривание его, как указано выше, производится под повышенным давлением с применением выпуска циркуляционного пара для удаления части летучих кислот. Кроме

того, в запарник Генце в счет добавляемой воды надо задать столько известкового молока, чтобы кислотность сладкого затора была в пределах 0,5—0,6° по Дельбрюку, но не ниже 0,3°. Количество извести (СаО), вводимой в запарник, зависит от степени порчи картофеля и определяется опытным путем. Расход извести колеблется в пределах 0,1—0,6% по весу картофеля.

Необходимо стремиться к тому, чтобы переработка гнилого картофеля составляла не более 30—40% количества здорового сырья, распределяя гнилой картофель равномерно во все заторы. Дрожжи необходимо готовить на здоровом сырье.

§ 79. Разваривание влажного и подгнившего зерна. Зерно с повышенной влажностью или слегка подгнившее отличается от нормального повышенным содержанием сахаров. В связи с этим на практике имели место случаи больших потерь при варке из-за распада сахаров, причем выходы спирта понижались более чем на 3—5%. Только после того как при варке такого зерна стали применять давление в запарниках, пониженное на 0,5—0,7 ати, выходы были приведены к нормальным.

При переработке влажного или подгнившего зерна, содержащего повышенное количество сахаров, варку необходимо вести при пониженном давлении, не выше 4 ати, не допуская передерживания сваренной массы в запарниках и обеспечивая строгий контроль за варкой.

## ИЗНОС ЗАПАРНИКОВ

§ 80. Повышенный износ запарников Генце. Повышенный износ стенок запарников, особенно в нижней части конуса, а также выдувных коробок и труб обычно вызывается плохой очисткой перерабатываемого сырья от песка и тому подобным примесей. Причины: плохая работа картофелемойки, неудовлетворительная очистка зерна от сора или отсутствие зерноочистки.

В случае небольшого износа нижней части запарников, когда толщина стенок еще соответствует расчетному пределу при данном диаметре, можно рекомендовать установку съемной гильзы из 3—5 миллиметрового железа. Такая гильза для удобства ее установки выполняется сборной из нескольких секторов. Количество секторов определяется в зависимости от высоты гильзы с таким расчетом, чтобы секторы свободно могли быть введены внутрь запарника через его горловину. На рис. 11 показана гильза высотой 1400 мм, состоящая из восьми секторов 1, которые укрепляются при помощи прижимных колец 2 сечением 60 × 10 мм. Верхнее кольцо для удобства сборки состоит из двух частей (полуколец), каждая из которых крепится болтами в 3/4"; нижнее кольцо крепится такими же болтами.

Детали болтового крепления показаны на рис. 12: Болт 1 выполняется с утолщением высотой 23 мм и диаметром 1,5". Это утолщение со стороны резьбы болта имеет сферическую выточку, показанную на рисунке пунктиром. Назначение выточки —

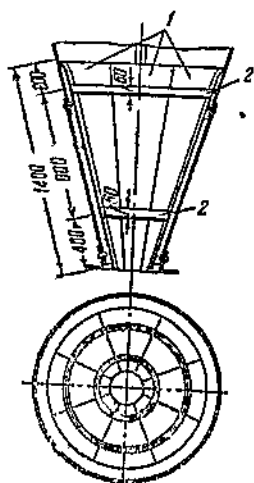


Рис. 11. Съемная гильза в конусе запарника

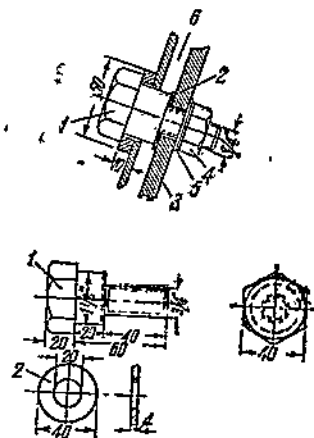


Рис. 12. Детали болтового укрепления гильзы

предотвратить пропуск пара. Достигается это тем, что между стенкой запарника 3 и утолщением болта 1 ставится медная шайба 2 толщиной 3—4 мм, в которую при затяжке гайки плотно входит кромка утолщенной части болта. С наружной стороны под гайку 4 ставится стальная шайба 5. Промежуток 6, образующийся между гильзой и стенкой запарника, после нескольких рабочих циклов запарника заполняется обуглившейся и отвердевшей заторной массой, которая, как показал опыт, является достаточной защитой от коррозии металла.

## ГЛАВА VI

### ВЫДУВАНИЕ, ОСАХАРИВАНИЕ И ОХЛАЖДЕНИЕ ЗАТОРОВ.

Ненормальности, возникающие в процессе затирания, заключаются в следующем: замедленное выдувание и расколаживание заторов, неполное осахаривание и малое количество деятельной амилазы (диастаза) для дальнейшего осахаривания декстринов, неравномерная концентрация заторов и, наконец, возникновение очагов инфекции.

#### ЗАМЕДЛЕННОЕ ВЫДУВАНИЕ ЗАТОРОВ

§ 81. Недостаточная тяга в эксгаустер. При прежних способах выдувания и осахаривания, когда весь солод задавался в заторно-холодильный чан перед выдуванием или в несколько приемов в процессе выдувания, скорость последнего в основном лимитировалась охлаждающей способностью заторно-холодильного чана. При современных способах выдувания, когда весь солод, за исключением 2—3%, задается в конце опорожнения всех запарников, скорость выдувания может ограничиваться только недостаточной тягой эксгаустерной трубы.

В тех случаях, когда не представляется возможным во время производства увеличить диаметр и высоту трубы, увеличение тяги может быть достигнуто усилением работы сифона. Для этого сифон снабжается форсункой, описанной в § 290.

Однако при первой же возможности необходимо установить новую эксгаустерную трубу с увеличенным диаметром и высотой с таким расчетом, чтобы достаточная тяга обеспечивалась без принудительных способов, так как работа сифона крайне неэкономична в отношении расхода пара, а установка вентилятора, учитывая громоздкость и расход энергии, едва ли будет целесообразнее постройки новой эксгаустерной трубы.

§ 82. Выбрасывание массы в воздушные щели выдувного колпака происходит в тех случаях, когда выдувной колпак устроен неправильно или перекошен выбрасывающий отросток выдувной трубы, либо когда внутренняя часть колпака засорена крахмалом. Выбрасывание массы, кроме замедления выдувания, приводит к потерям в двух направлениях: непосредственная по-

теря крахмала и образование очагов инфекции в местах выбрасывания с последующим попаданием инфекции в затор. Поэтому в случаях даже самого незначительного выбрасывания массы выдувной колпак должен быть разобран, очищен и обнаруженные неправильности устройства устранены.

### ЗАМЕДЛЕННОЕ РАСХОЛАЖИВАНИЕ ЗАТОРОВ

Скорость охлаждения зависит от целого ряда факторов, из которых основными являются: а) размеры охлаждающей поверхности, б) теплопроводность стенок холодильника, в) скорость движения охлаждаемой массы и охлаждающей воды и г) разность их температур.

Так как скорость охлаждения заторов имеет очень большое значение как для производительности завода, так и для качественных показателей, особенно в теплый период года, для устранения замедленного охлаждения работа заторного чана должна быть подвергнута проверке по всем перечисленным факторам.

§ 83. Недостаточные размеры охлаждающей поверхности. Поверхность холодильных змеевиков заторного чана установлена из расчета  $3 \text{ м}^2$  на  $1 \text{ м}^3$  полезной емкости чана при температуре охлаждающей воды  $10^\circ$ . При благоприятных условиях работы (низкая температура охлаждающей воды, хорошая работа мешалки, удачная форма днища чана и размещения змеевиков и т. п.) нормальная скорость расхолодки может быть достигнута и при меньшей поверхности охлаждения, например  $2,5 \text{ м}^2$  на  $1 \text{ м}^3$  полезной емкости затора. И, наоборот, при неблагоприятных условиях, рассматриваемых ниже, поверхность в  $3 \text{ м}^2/\text{м}^3$  и даже большая может оказаться недостаточной.

Однако обычно в таких случаях нельзя достигнуть ускорения расхолодки увеличением поверхности холодильных змеевиков, так как всякое добавление новых витков змеевика будет затруд-

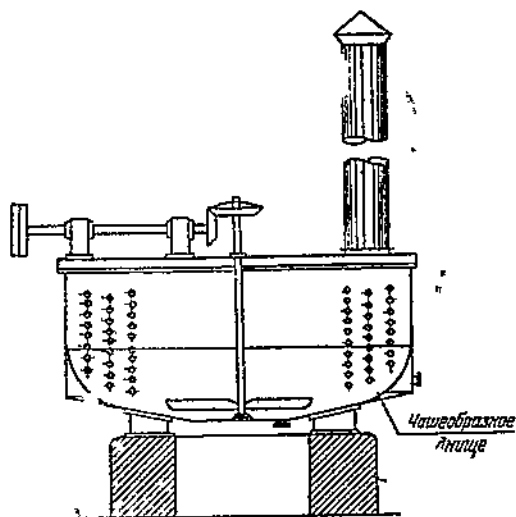


Рис. 13. Переоборудование днища заторного чана

нять движение заторной массы, понизит ее скорость и поэтому может не только не ускорить расхолодки, но, наоборот, замедлить ее, затруднить очистку змеевиков и создать опасные мертвые зоны. Об этом подробно сказано в § 89. Поэтому во всех тех случаях, когда размещение добавочных витков змеевика не представляется возможным, целесообразно увеличить охлаждающую поверхность путем наружного охлаждения стенок заторно-холодильного чана.

Если днище заторного чана выполнено в форме усеченного конуса, то целесообразно придать днищу чашеобразную форму путем приварки вогнутого кольца, как это показано на рис. 13, и подвести воду в пространство между этим кольцом и днищем. Кроме увеличения охлаждающей поверхности, такое устройство значительно облегчит движение заторной массы и этим будет содействовать улучшению работы заторно-холодильного чана.

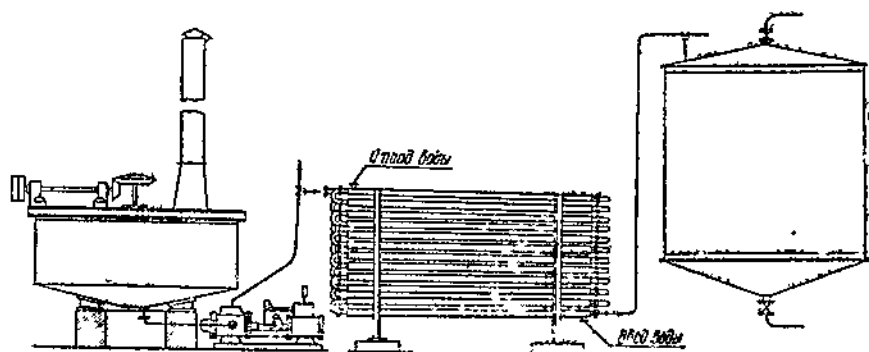


Рис. 14. Схема установки выносного холодильника

Наиболее целесообразный способ увеличения охлаждающей поверхности и ускорения расхолодки заторов — это установка выносного противоточного холодильника (типа «труба в трубе»), через который прокачивается затор для окончательного охлаждения.

Схема установки выносного противоточного холодильника показана на рис. 14. Изготовление такого холодильника доступно большинству заводов. Холодильник выполняется из железных труб. Внутренние трубы, по которым проходит заторная масса, лучше ставить тонкостенные, цельнотянутые. Наружные трубы могут быть сварными. Диаметр внутренних труб выбирается в зависимости от производительности, но не менее 67 мм в свету. Диаметр наружных труб определяется с таким расчетом, чтобы площадь поперечного сечения их была равна или немного больше удвоенной площади поперечного сечения внутрен-

них труб. При выборе диаметра труб руководствуются существующими строительными размерами. Число секций выносного холодильника устанавливается в зависимости от необходимой добавочной поверхности охлаждения из расчета  $4 \text{ м}^2$  на  $1 \text{ м}^3$  затора.

На рис. 15 показаны детали выносного холодильника и его основные размеры.

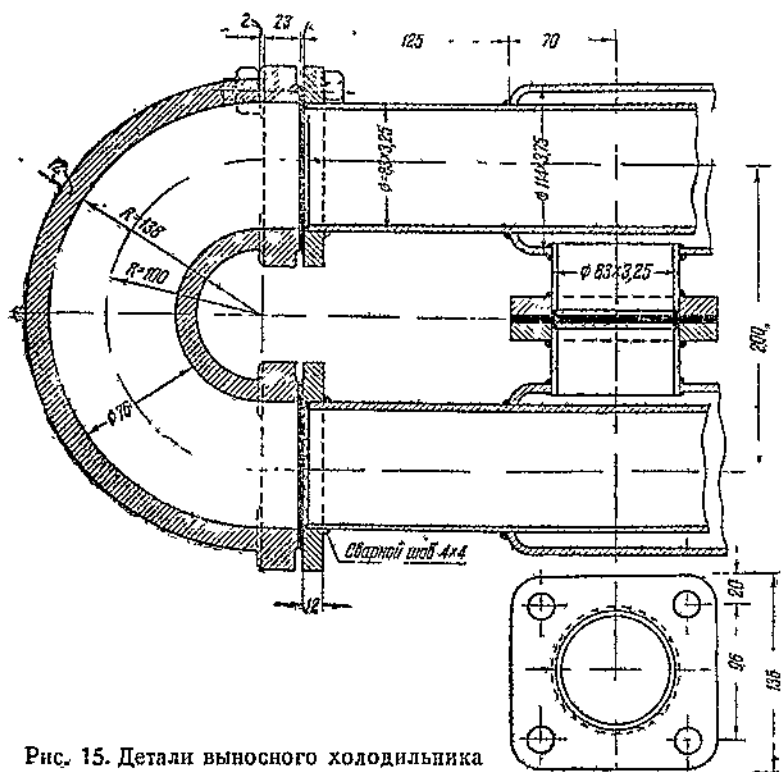


Рис. 15. Детали выносного холодильника

#### § 84. Понижение теплопроводности стенок холодильника.

а) Чаще всего понижение теплопроводности может быть вызвано образованием накипи внутри змеевика. Даже при самой незначительной толщине слоя накипи теплопроводность стенок заметно падает, так как теплопроводность накипи в несколько десятков раз ниже теплопроводности железа, что главным образом и вызывает понижение коэффициента теплопередачи.

Образованию накипи содействует повышенная жесткость воды, которой питаются холодильники, а также температурные ус-

ловия. Отложение накипи начинается уже при температуре около  $40-45^{\circ}$  и возрастает при дальнейшем повышении температуры воды. При работе холодильника во время выдувания заторов вследствие усиленного поступления воды в змеевик температура ее редко поднимается выше  $50-55^{\circ}$ , а при коротких змеевиках с несколькими вводами — выше  $40^{\circ}$ .

Для предупреждения образования накипи предпочитают иметь такие заторные холодильники, змеевики которых разбиты на три-четыре части с самостоятельным вводом воды в каждую. Однако расход воды при этом соответственно увеличивается.

Образованию накипи способствует пропаривание заторно-холодильных чанов с заполненными водой змеевиками. В этих условиях, особенно при высокой жесткости воды, после нескольких пропариваний образование накипи оказывается столь значительным, что расколodka заторов заметно удлиняется. Поэтому необходимо спускать воду из змеевиков перед каждым пропариванием заторно-холодильного чана, для чего змеевики должны быть снабжены спускными вентилями.

Очистка змеевиков от накипи производится заполнением их 5%-ным раствором едкого натра (каустической соды) с оставлением раствора в змеевиках возможно дольше — до 15—20 часов. Для этого змеевики нужно снабдить воронкой с краном, чтобы не развинчивать сверток. После спуска раствора едкого натра змеевики промываются горячей водой и продуваются паром. При очень стойкой накипи змеевики приходится разбирать и удалять накипь механическим способом или выкиганием.

б) Кроме накипи внутренняя поверхность змеевиков иногда покрывается слизью, которая также понижает теплопередачу. Для удаления слизи змеевики нужно продуть паром и затем тщательно промыть горячей водой. В случае надобности продувку паром повторяют несколько раз.

в) Замена медных труб холодильного змеевика железными также вызывает понижение теплопроводности (теплопроводность красной меди в пять-шесть раз выше теплопроводности железа). Однако в силу того, что среди факторов, определяющих коэффициент теплопередачи, гораздо большее значение имеют такие, как скорость движения охлаждаемой и охлаждающей жидкостей и разность их температур, то при замене медных труб железными коэффициент теплопередачи понижается не более чем на 15—20%. Поэтому при замене медных труб железными, если размещение дополнительной поверхности затруднено условиями расположения змеевика в чане, сохранить его охлаждающую способность можно путем усиления теплопередачи за счет скорости движения жидкостей и разности температур.

## Недостаточная скорость движения заторной массы.

Скорость движения заторной массы оказывает самое существенное влияние на продолжительность процесса охлаждения: с уменьшением скорости теплопередача уменьшается и наоборот.

Ниже указаны причины пониженной скорости движения охлаждаемой массы в заторном чане и способы их устранения.

**§ 85. Плохое устройство мешалки.** Основное требование к мешалке заторно-холодильного чана заключается в том, чтобы размешивание заторной массы происходило быстро и энергично, с образованием кроме кругового еще и завихренного движения массы — снизу вверх по периферии и сверху вниз у центра.

Чтобы установить, насколько удовлетворяет работа мешалки этим требованиям, заторный чан наполняют чистой водой до обычного уровня заполнения его заторной массой, мешалке сообщают нормальное число оборотов и в воду бросают один-два небольших комка белой бумаги, предварительно смоченных водой. По движению комков бумаги судят о качестве работы мешалки.

Следует проверить правильность установки мешалки на валу и направление вращения вала: лопасти должны вращаться в направлении, противоположном движению воды в змеевиках; наклон лопастей должен быть такой, чтобы нижние их края были впереди. Несоблюдение этих правил значительно ухудшает работу мешалки.

Если размешивание идет неудовлетворительно вследствие недостаточного числа оборо-

тов, необходимо увеличить число оборотов и вновь проверить действие мешалки указанным способом. Если и после увеличения числа оборотов мешалка работает неудовлетворительно, ее необходимо заменить.

Из многих типов мешалок к заторно-холодильным чанам наибольшее распространение получили пропеллерные и так называемые эвольвентные мешалки (рис. 16 и 17). Практика показывает, что предпочтение следует отдать последним.



Рис. 16. Пропеллерная мешалка

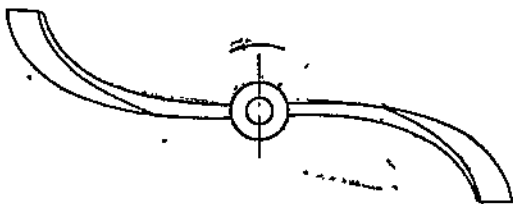


Рис. 17. Эвольвентная мешалка

Наивыгоднейшие размеры и профиль лопастей мешалки не поддаются расчету и устанавливаются опытным путем. При изготовлении мешалки можно пользоваться следующими ориентировочными данными. Длина лопасти мешалки составляет примерно 15—18% внутреннего диаметра чана. Например, при диаметре заторно-холодильного чана 4 м длина лопасти, считая от оси вала, должна быть 600—720 мм. Одновременно длина лопастей зависит и от размещения змеевиков; расстояние от конца лопасти до первого внутреннего вертикального ряда змеевиков должна быть не меньше 150—200 мм, причем лопасть располагают как можно ближе к днищу чана.

Угол наклона у эвольвентной мешалки увеличивается к концу лопасти, но не более чем до 50° к горизонтальной плоскости.

При установке мешалок необходимо соблюдать правило: направление движения лопастей мешалки должно быть противоположным направлению движения воды в змеевиках, причем лопасти должны отбрасывать массу вверх, а не вниз.

**§ 86. Недостаточное число оборотов мешалки.** Для удовлетворительного перемешивания и охлаждения заторной массы мешалка должна делать 90—100 об/мин. Препятствиями к этому могут быть недостаток энергии или несоответствие привода. Последнее легко устранимо подбором шкивов соответствующего диаметра или заменой мотора.

В случае недостатка энергии нужно прежде всего обратить внимание на размеры и форму лопастей мешалки.

Расход энергии зависит в основном от скорости движения лопастей, т. е. их длины и числа оборотов, и от профиля мешалки, т. е. от площади проекции лопасти на вертикальную плоскость. Чем больше эта площадь, тем больше расход энергии при одинаковом числе оборотов. Необходимо отметить, что повышение расхода энергии отнюдь не является показателем улучшения размешивания.

Известны случаи, когда на мешалку заторно-холодильного чана № 3 емкостью 19 м<sup>3</sup> едва хватало мощности мотора в 50 квт при плохом размешивании, а в другом случае при очень хорошем размешивании достаточен был мотор в 14 квт.

Чтобы выяснить возможность увеличения числа оборотов мешалки при ограниченном расходе энергии, необходимо проверить правильность ее профиля и устройства, пользуясь указаниями предыдущего раздела.

Немалое значение в снижении расхода энергии имеет форма днища заторного чана, а также размещение змеевиков. Поэтому все мероприятия, обеспечивающие улучшение условий перемешивания и охлаждения, должны быть проведены также с целью снижения расхода энергии.

**§ 87.** Скольжение ремня на приводе мешалки заторно-холодильного чана нередко настолько замедляет расколаживание заторов, что делает невозможным применение методов быстрого выдувания заторов и уплотненной варки.

Скольжение ремня, помимо его растяжения, чаще всего вызывается, во-первых, попаданием влаги на его поверхность из-за парения и капежа, что свидетельствует о неряшливом содержании оборудования и трубопроводов, и, во-вторых, слишком малым расстоянием между шкивами трансмиссии и мешалки.

В последнем случае привод необходимо переделать с таким расчетом, чтобы расстояние между центрами шкивов было не менее 5 м. В некоторых случаях может оказаться полезным установить нижний привод, в котором к тому же более удобно размещен выдувной колпак (на крышке заторного чана).

До переделки привода необходимо перейти на способ медленного выдувания запарников с задачей в заторный чан солодового молока перед выдуванием.

**§ 88.** Неудовлетворительная форма днища заторного чана может оказать существенное влияние на качество перемешивания заторной массы, обусловив вместе с тем удлинение процесса охлаждения.

В заторно-холодильных чанах с днищами, имеющими форму усеченного конуса, а тем более с плоскими днищами перемешивание и охлаждение протекают неудовлетворительно и требуют повышенного расхода энергии.

Для ускорения расколочки и улучшения работы заторно-холодильного чана, имеющего плоское или коническое днище, надо придать ему чашеобразную форму путем приварки вогнутого кольца, как это указано в § 83.

**§ 89.** Неправильное размещение змеевиков также может вызвать замедление расколочки. Если змеевики размещены слишком близко один к другому и к боковой стенке чана или расстояние между витками слишком мало, то это мешает движению заторной массы, способствует образованию застоев, а также затрудняет очистку заторного чана.

Змеевики должны быть расположены так, чтобы расстояние между вертикальными рядами их было не менее 280—350 мм; такое же расстояние должно быть и между периферийным рядом и боковой стенкой чана.

Расстояние между витками труб в вертикальных рядах для свободного прохода заторной массы должно быть не менее наружного диаметра труб, а при змеевиках, выполненных из труб эллиптического сечения, не менее диаметра по малой оси эллипса.

Нельзя располагать в одном чане более трех рядов змеевиков. Высота змеевиков должна быть такой, чтобы в заполненном чане с действующей мешалкой они были целиком покрыты заторной массой.

Если при всех принятых мерах расхолаживание слишком замедляется, змеевики должны быть переделаны во время ближайшей остановки на ремонт.

Исключительное значение правильного размещения змеевиков с особой очевидностью подтверждается следующим случаем, имевшим место в работе одного из заводов. Неправильно расставленные змеевики настолько затрудняли движение заторной массы, что когда был снят для ремонта весь третий ряд змеевиков, составлявший около 20% всей поверхности охлаждения, продолжительность расхолодки не только не удлинилась, а, наоборот, была заметно сокращена и, главное, качество заторов значительно улучшилось. Этот пример показывает, насколько большое значение имеет правильное размещение змеевиков.

**§ 90. Недостаточная емкость заторно-холодильного чана.** Вследствие образования воронки при размешивании заторной массы и повышения уровня ее на периферии, полный объем заторного чана должен быть на 20—25% больше объема расхолаживаемой массы; при несоблюдении этого условия заторная масса выплескивается наружу, во избежание чего приходится снижать число оборотов мешалки, а это значительно удлиняет период расхолодки.

Избежать замедления расхолодки в этих условиях можно таким способом: приготавливая заторы по уплотненному способу, воду, добавляемую обычно в заторный чан (для доведения концентрации затора до нормы), полностью или частично вводить непосредственно в бродительный чан по расчету, или в заторный чан после частичной откачки расхолаженной массы.

О качестве добавляемой воды см. § 107.

**§ 91. Низкая скорость воды в холодильных змеевиках.** Уменьшение скорости охлаждающей воды в змеевиках, как и скорость движения охлаждаемой заторной массы, может значительно удлинить процесс охлаждения.

Скорость движения воды зависит от величины напора и сопротивлений в трубопроводах и в змеевике. Причины низкой скорости чаще всего могут заключаться в следующем.

а) Недостаточный напор в водопроводящей магистрали из-за низкого расположения водонапорного бака. Для усиления напора целесообразно повысить водонапорный бак или установить добавочный (проме-

жуточный) бак на возможно большей высоте, допускаемой строительными условиями в каждом конкретном случае.

Если повышение водонапорного бака затруднительно или сопряжено с остановкой производства, то увеличить напор воды можно путем подачи воды на змеевики заторно-холодильного чана непосредственно от насоса, подающего воду в водонапорный бак, или от самостоятельного насоса. В последнем случае может быть достигнут наибольший эффект. В случае подачи воды на змеевики прямо от насоса последний должен быть снабжен вилдфляшем, иначе стыки змеевиков будут повреждены.

При увеличении скорости или напора воды, несмотря на сокращение времени расхолодки, расход воды может увеличиться, что обуславливает необходимость учета водяных ресурсов завода и мощности насосов.

б) Затрудненный сток воды из змеевиков. Сток воды из Холодильных змеевиков заторного чана может быть затруднен тем, что отработанную воду для дальнейшего использования поднимают на некоторую высоту или отводят на далекое расстояние. Всякий подъем или удлинение трубопровода, создавая большие сопротивления движению воды, может значительно удлинить расхоложивание заторов. Для ускорения расхоложивания необходимо устранить эти сопротивления, обеспечив воде, отходящей из змеевиков, свободный сток.

Наиболее целесообразным является устройство промежуточного водосборного бака, располагаемого по возможности не выше уровня днища заторно-холодильного чана. Из этого бака вода для дальнейшего использования в случае необходимости откачивается специальным насосом.

Вода из холодильников заторно-холодильных чанов обычно используется для гидравлического транспортера и мойки. Поэтому, если затруднения с расхоложиванием заторов имеют место только летом, когда картофель не перерабатывается, можно всю отработанную воду направить в канализацию или водоем для повторного использования.

в) Недостаточный диаметр водоподводящих труб и неправильное устройство водопроводной сети. Заторно-холодильный чан является одним из самых крупных потребителей воды на спиртовом заводе. К нему обычно подведена самостоятельная магистраль, к которой по пути подключены и другие потребители воды. При правильном расчете трубопроводов такое подключение не приносит вреда. Нередки, однако, случаи, когда включения добавочных потребителей с течением времени настолько разрастались, что основная магистраль по своему сечению была уже не в состоянии подать

необходимое количество воды ни заторным чанам, ни остальным потребителям. Ввиду этого при выявлении причин плохой расхолодки заторов необходимо прежде всего проверить пропускную способность магистрального водопровода, питающего заторно-холодильный чан.

Необходимо тщательно проверить распределительный узел у заторного чана, где часто бывают недостаточные диаметры кранов, колен и штуцеров.

О неисправностях трубопроводов см. в главе XIII.

г) Засорение змеевиков холодильника накипью, слизью и т. п., сужения в стыках или вмятины от ударов, а также другие аналогичные причины могут создать значительные сопротивления и удлинить расхолодку.

Наличие значительных засорений и сужений в змеевиках можно обнаружить проверкой свободного стока воды из змеевика при полностью открытом кране, постепенно его прикрывая. Если кран или вентиль точно соответствуют диаметру змеевика, то признаком засорения или сужения змеевиков служит отсутствие колебаний в величине выходящей из змеевика струи при закрывании крана на  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$  или вентиля на 1,5—2 оборота.

Об очистке змеевиков от накипи и слизи см. в § 83. Если указанные там способы очистки окажутся недостаточными, необходимо змеевик разобирать и подвергнуть механической очистке.

Вмятины обнаруживаются наружным осмотром и ощупыванием. Если обнаруженная вмятина имеет глубину более 10—15% диаметра змеевика, ее необходимо немедленно выпаривать.

## НЕНОРМАЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ЗАТИРАНИЯ

§ 92. Неполное осахаривание крахмала. Полнота осахаривания затора определяется реакцией затора на иод. Хорошо осахаренный затор не должен давать ни синего, ни фиолетового, ни красного окрашивания. Появление красного окрашивания уже указывает на неполноту осахаривания.

Причинами плохого осахаривания могут быть: а) обваривание солода во время выдувания; б) недостаток солода, заданного в затор; в) плохое качество солода; г) плохое дробление солода; д) перегрев солодового молока при подварке; е) недоброкачественное сырье.

Проверяя полноту осахаривания затора реакцией на иод, необходимо, чтобы испытываемая проба затора была тщательно отфильтрована; кроме того, она должна быть холодной, так как с повышением температуры интенсивность окрашивания снижается.

§ 93. Обваривание солода может произойти в результате плохой работы заторного чана, когда не обеспечены достаточно

энергичное размешивание затора и поддержание одинаковой температуры во всех частях затора. Об устранении неисправностей заторного чана см. в § 81—91.

Кроме неисправностей заторного чана на размешивание очень большое влияние оказывает подвижность заторной массы; необходимо так подбирать сырье, имеющееся в распоряжении завода, чтобы заторы получались возможно более подвижными. В частности, переработку картофеля, кукурузы, проса и тому подобным культур следует распределять равномерно на весь период производства, добавляя эти культуры при переработке толстокожурного зерна (ячмень, овес и т. п.) и ржи.

Необходимо также систематически проверять правильность показаний заторного термометра. Кроме сверки заторного термометра с контрольным необходимо убедиться в том, что шарик заторного термометра не находится в соприкосновении со змеевиком холодильника и чем-нибудь не закрыт. Известны случаи систематического обваривания солода из-за того, что ртутный шарик заторного термометра оказывался закрытым попавшей в оправу резиной и тому подобными посторонними предметами, снижавшими показания термометра на несколько градусов против действительной температуры.

§ 94. Недостаточное количество солода, задаваемого в затор также бывает причиной плохого осахаривания. Чаще всего это происходит по недосмотру, когда дозировка солода не контролируется и производится на-глаз. В таких случаях, хотя общее количество солода, поступающего на производство, может быть достаточным, отдельные заторы могут получить меньшее количество солода за счет избытка его в других заторах.

Отпуск солода на каждый затор должен производиться строго по весу.

§ 95. Плохое качество солода является одной из наиболее серьезных и часто встречающихся причин неудовлетворительного осахаривания заторов и больших потерь в производстве. Анализ причин плохого качества солода и мероприятия по устранению их приведены в § 39 и 54. Необходимо остерегаться крупной, часто встречающейся на практике ошибки, когда плохое качество пытаются компенсировать увеличением количества солода, задаваемого в затор, не установив причин, вызвавших снижение качества солода. Такое огульное увеличение задачи солода в затор чаще всего приводит к еще большим потерям за счет несброженного крахмала и усиления инфекции.

Во всех случаях ухудшения качества солода необходимо прежде всего установить причины этого и принять меры к их устранению, отнюдь не пытаясь перекрыть низкое качество солода увеличением его расхода.

**§ 96. Плохое дробление солода.** Для более полного и быстрого извлечения амилазы зеленого солода последний должен быть измельчен как можно тоньше. Грубый, неравномерный помол дает плохое осахаривание и нередко влечет за собой повышенный расход солода.

Плохое дробление солода чаще всего вызывается выработкой средней части рабочей поверхности вальцев.

Такая выработка вальцев легко обнаруживается проверкой их по линейке. При обнаружении выработки вальцы надлежит немедленно проточить, чтобы они совершенно плотно прилегали один к другому по всей их длине.

Иногда причиной плохого дробления бывает неравномерное затягивание прижимных болтов; оба затяжных болта должны затягиваться равномерно, без малейшего перекоса.

У жерновых дробилок необходимо своевременно производить насечку рабочей поверхности жерновов.

Дисковые дробилки типа Грузона требуют постоянного наблюдения за состоянием зубьев; сработавшиеся диски должны без промедления заменяться новыми.

Вальцевые дробилки могут давать плохой помол из-за неисправного состояния очистных ножей. Последние должны быть точно пригнаны по всей длине вальцев, так как в противном случае приставший солод сразу нарушит тонкость дробления. Груз или пружина ножа должны обеспечивать достаточное прижимание ножа к вальцу.

Не меньшее значение для тонкости дробления имеет и питание дробилки солодом: оно должно быть равномерным, без пропуска комьев.

Нередко вальцы дробилок типа Эжкерта оказываются настолько сработанными, что при дальнейшей расточке не прижимаются плотно один к другому, так как этому препятствуют шестерни. В таких случаях вальцы подлежат немедленной замене. В качестве временной меры можно немного укоротить зубья шестерен путем проточки их на станке.

Если дробилка вполне исправна, а солод все-таки плохо дробится, нужно проверить влажность солода. Как повышенная, так и пониженная влажность ухудшает качество дробления. В этих случаях необходимо отрегулировать режим солодоращения. Слишком сухой солод, содержащий менее 35—38% влаги, необходимо увлажнить путем легкой поливки за полчаса до дробления.

**§ 97. Перегрев солода при дроблении.** Иногда встречаются случаи, когда для увеличения производительности, получения более тонкого размола солода на дробилке с разработанными валками либо просто по недосмотру чрезмерно увеличивают

число оборотов дробилки, либо слишком сильно или косо прижимают мелющие поверхности. Температура валков или одной их сторон повышается при этом настолько, что возникает сильный перегрев части солода, губительно влияющий на амилазу и ухудшающий осахаривающую способность солода и заторов.

Поэтому при всяком заметном повышении температуры мелющих поверхностей солододробилки необходимо тотчас же установить причину и устранить ее, отнюдь не пытаясь возместить этот дефект увеличением количества солода, задаваемого в заторы, так как это приведет к еще худшим результатам (повышение потерь, усиление нарастания кислотности при брожении). Прежде всего необходимо проверить, нет ли перекоса или неравномерной затяжки валков с какой-либо одной стороны. Если причина перегрева заключается не в этом, то надо понизить число оборотов валков. Чтобы исключить возможность перегрева солода во время его дробления, следует отдать предпочтение дробильным агрегатам, работающим на мокром помоле: жерновые поставы, дисковые дробилки типа Грузона и т. п. Следует, однако, иметь в виду, что и дисковые дробилки для мокрого помола при неправильной центровке дисков (перекос) также могут сильно нагреваться, хотя в гораздо меньшей степени, чем вальцы при сухом помоле. Наблюдались случаи, когда дисковые дробилки из-за перекоса дисков давали повышение температуры солодового молока до 35 и даже 60°, что обуславливало частичную потерю амилазы, хотя средняя температура и была сравнительно невысокой.

Такое повышение температуры во время дробления солода и транспортировки солодового молока весьма опасно и с точки зрения усиления инфекции.

Поэтому и при агрегатах мокрого помола должен быть установлен надзор за температурой солодового молока, чтобы в случае повышения температуры агрегаты тотчас же выключались и подвергались проверке с последующим устранением неисправностей, вызвавших перегрев.

**§ 98. Перегрев солодового молока при подварке.** Нарушение режима подварки солодового молока (перегрев и удлинение подварки) может значительно понизить осахаривающую способность его и повлечь за собой ухудшение осахаривания затора.

При подварке солодового молока необходимо строго следить за точным соблюдением режима времени — не более одного часа и предельной температуры — не выше 55°.

Химический контроль операций по подварке солодового молока осуществляется по методу Малченко и Фертмана<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Малченко А. Л. и др. Техно-химический контроль и учет спиртового производства, Пищепромиздат, М.—Л., 1940, стр. 148.

По окончании подваривания в каждом солодовом чанке определяют баллинг и кислотность в градусах Дельбрюка; она должна быть не больше 0,3°.

Осахаривающая способность пробы солодового молока после подварки должна быть не ниже 90% осажаривающей способности до подваривания.

**§ 99. Недоброкачественное сырье.** При переработке гнилого зерна и картофеля, если не принять необходимых мер, высокая кислотность заторной массы может настолько губительно повлиять на амилазу солода, что осажаривание будет неполным и в заторе не останется деятельной амилазы, необходимой для дальнейшего осажаривания декстринов во время брожения.

Для предотвращения этого необходимо при разваривании гнилого картофеля, наряду с дополнительной циркуляцией для удаления части летучих кислот, добавить в запарники известь, как это указано в § 78.

**§ 100. Низкая осажаривающая способность сладкого затора.** Одной из основных задач процесса затирання является сохранение деятельной амилазы (диастаза) для последующего осажаривания декстринов. От успешного выполнения этой задачи почти целиком зависят полнота сбраживания заторов и конечный результат — выход спирта из 1 т крахмала.

С этой точки зрения процесс затирання и осажаривания является одним из наиболее ответственных, причем допущенные при затирании ошибки и неисправности в большинстве случаев оказываются непоправимыми для произведенных заторов.

Если показатель осажаривающей способности затора при работе на ячменном солоде превышает 0,5 мл по Эффрону, то это указывает на большой недостаток в заторе деятельного диастаза; в таком заторе будут большие потери в виде несброженных декстринов.

Причины низкой осажаривающей способности заторов те же, что и при неполном осажаривании крахмала. Способы выявления и устранения их указаны в предыдущем разделе.

К числу мероприятий по улучшению процессов осажаривания и сбраживания заторов необходимо отнести применение смесей солодов (просо и овес).

Применение смесей солодов весьма эффективно содействует снижению отбродов и повышению выхода спирта и на основании этого введено как основное правило при производстве солода на спиртовых заводах.

Необходимо отметить, что показатель осажаривающей способности затора по Эффрону при работе на смеси с применением просяного и овсяного солода выше, чем при ячменном солоде.

Это необходимо иметь в виду при оценке осаживающей способности таких заторов.

§ 101. Вредное влияние на амилазу (диастаз) солода солей воды. Потеря диастатической силы солодового молока (после его подварки) и сладкого затора может быть вызвана вредным влиянием воды на диастаз. В таких случаях может принести пользу подкисление воды, применяемой для приготовления солодового молока, серной кислотой. Степень подкисления в каждом отдельном случае определяется опытным путем с тем, однако, чтобы активная кислотность солодового молока была в пределах 5,5—6,5 рН (около 0,3—0,4° Д).

§ 102. Переохлаждение заторной массы при выдувании. Иногда имеют место большие потери неосахаренного крахмала из-за переохлаждения заторной массы. Как известно, при работе по уплотненному методу варки концентрация сваренной в запарниках Генце массы превышает 20° Бал.; поэтому для доведения массы до нормальной концентрации в заторный чан должно задаваться соответствующее количество воды. В целях ускорения процесса расхолодки воду рекомендуется задавать в конце расхолодки при температуре массы 32—35° с таким расчетом, чтобы добавлением ее сразу довести затор до температуры складки.

Однако, когда завод не имеет артезианской или чистой речной воды или когда вода заражена вредными микроорганизмами, воду стремятся обезвредить, задавая ее в заторно-холодильный чан перед выдуванием. В таких случаях, особенно если вода очень холодная, мешалка работает неудовлетворительно и перед выдуванием задано слишком мало солода, необходимого для разжижения крахмала, — в заторе остаются в виде мелких крупинок частицы переохлажденного крахмала, вновь перешедшего в нерастворимое состояние. Эти частицы нерастворимого крахмала остаются неосахаренными и вызывают большое нарастание кислотности при брожении и высокие недоброды, которые во много раз превышают прямые потери от неосахаренного из-за переохлаждения крахмала.

Такие же явления могут иметь место при неправильной дозировке солода и низкой концентрации солодового молока. Для устранения этих явлений рациональнее всего задачу воды в заторный чан производить, как указано выше, в конце второй стадии охлаждения затора.

В тех случаях, когда завод не располагает биологически безвредной водой, что, конечно, устанавливается лабораторной проверкой, лучше всего ввести хлорирование воды, задаваемой в затор, как это указано в § 107.

§ 103. Сырой крахмал в заторе. Попадание в затор сырого крахмала может иметь место при небрежном взятии пробы для определения окончания варки сырья в запарниках, когда в заторно-холодильный чан выдувают слишком большие порции еще несварившегося сырья (кроме того, сырой крахмал может попасть в затор из крахмалоловушки). Появление в заторе даже сравнительно небольших количеств сырого крахмала обычно влечет за собой повышенное нарастание кислотности и вместе с ним — увеличение потерь в несброженном сахаре.

Выдувание пробных порций из запарников Генце для определения окончания варки следует производить в самых минимальных количествах и с большой осторожностью. Такие пробы лучше всего брать через пробный кран, а не через выдувной клапан.

§ 104. Потери заторной массы. Кроме потерь при брожении, вызываемых ненормальностями и нарушениями режима в процессе затирания, могут иметь место и потери самой заторной массы. На заводах, где заторно-холодильные чаны оборудованы спускными кранами для отвода в канализацию промывных вод, иногда (если спускной кран неполностью закрыт) часть заторной массы уходит в канализацию.

Потери заторной массы возможны также и через разрывы и тому подобные отверстия в холодильном змеевике. Утечка заторной массы может происходить не только во время осахаривания или выкачки затора, когда вода на змеевик не подается, но и во время расколочки. Так, если выходное отверстие трубопровода, отводящего воду из змеевиков, расположено ниже днища заторного чана, а водоподводящая магистраль к заторно-холодильному чану имеет сужение или кран на ней открыт неполно, в змеевиках чана может создаться некоторое разрежение, в силу чего заторная масса через щель или отверстие в змеевике будет засасываться и уходить вместе с водой.

На одном заводе имел место такой случай. В предыдущий период производства в змеевике заторного чана для спуска воды сделали отверстие, закрыли его деревянной пробкой и забыли о нем. Несколько месяцев спустя на этом заводе обнаружилось понижение выходов спирта, хотя нарушений установленного технологического процесса не было. После долгих поисков было обнаружено, что поставленная в отверстие змеевика пробка выпала и часть заторной массы уходила через это отверстие в канализацию.

Для предупреждения подобных случаев, которые могут вызывать большие, долго не обнаруживаемые потери, необходимо возможно чаще производить проверку (хотя бы под давлением водопровода) целостности змеевиков заторно-холодильного чана.

## ВОЗНИКНОВЕНИЕ ИНФЕКЦИИ --

§ 105. Плохая очистка заторно-холодильного чана. Причиной возникновения очагов инфекции чаще всего может оказаться плохая очистка заторно-холодильного чана, который должен содержаться в строжайшей чистоте.

При очистке чана особое внимание должно быть обращено на тщательное удаление остатков затора из выдувного колпака, эксгаустера и с внутренней поверхности крышки.

На заводах, оборудованных двумя или несколькими заторно-холодильными чанами, возможны случаи попадания в чан заторной массы из трубопровода при выкачке соседнего чана. Причиной этого обычно бывает неисправность задвижки или крана или же неплотное их закрытие.

§ 106. Неправильности в устройстве заторно-холодильного чана. Возникновению очагов инфекции способствуют неплотности и зазоры в местах крепления змеевиков к стойкам, неряшливо собранные фланцевые соединения змеевиков и тому подобные места, где могут скопляться остатки затора.

Поэтому во время ремонтных остановок внутреннее состояние заторно-холодильного чана в этой части должно тщательно обследоваться, чтобы все места возможного скопления заторных остатков были устранены. О случаях неудачного размещения холодильных змеевиков, затрудняющих чистку чанов, см. в § 89.

На внутренней поверхности эксгаустерной трубы отлагаются увлекаемые при выдувании частицы заторной массы и конденсируются водяные пары. Благоприятные для развития вредных микроорганизмов температурные условия способствуют развитию в эксгаустере очагов инфекции.

Чтобы предотвратить проникновение инфекции в заторный чан в нижней части эксгаустера, по всей его окружности устанавливается воротник с трубкой для отвода конденсата в канализацию. Воротник и трубка должны периодически очищаться от скопляющихся в них твердых отложений и слизи, так как отводная трубка часто засоряется и содержимое воротника переливается в затор.

§ 107. Занесение инфекции с водой, добавляемой в заторы. Работа по методу уплотненной варки зерновых заторов требует добавления воды непосредственно в заторно-холодильный чан для доведения заторов до нормальной концентрации.

В некоторых случаях применяемая заводами вода из прудов, мелких речек и тому подобных водоемов (особенно если в эти водоемы спускаются сточные воды и отбросы сахарных заводов, откормочных пунктов и т. п.), может быть настолько заражена кислотообразующими бактериями, что добавление ее в затор неизбежно приводит к развитию инфекции и потерям выходов

спирта. Рекомендуемое в таких случаях добавление воды в заторный чан перед выдуванием, в расчете на обеззараживание ее путем повышения температуры при смешивании с выдуваемой из запарников заторной массой, не всегда может себя оправдать. К тому же выдувание заторной массы в холодную воду иногда приводит к переохлаждению крахмала, о чем упоминалось в § 102. Вместе с тем крайне нерационально было бы отказываться от способа добавления воды к концу расхолодки затора, так как это позволяет значительно сократить время, затрачиваемое на охлаждение.

Поэтому во всех случаях, когда вода, применяемая для добавления непосредственно в заторы, биологически загрязнена, ее необходимо обеззараживать путем хлорирования. Для хлорирования в воду добавляется хлорная известь в таком количестве, чтобы вода, в зависимости от степени биологической загрязненности, содержала от 5 до 10 мг активного хлора на 1 л. Количество задаваемой хлорной извести устанавливается лабораторией завода в зависимости от содержания хлора в данной партии извести и колеблется в пределах 2—6 г на 100 л воды.

Хлор должен действовать на воду до смешивания ее с затором в течение одного часа.

Необходимо заметить, что хлор не только биологически благоприятно действует на воду, убивая в ней бактерии, но и повышает жизнеспособность дрожжей, так как выделяет активный кислород, что благоприятно отражается на бродильной энергии дрожжей.

Однако на амилазу солода большие дозы хлора действуют отрицательно, поэтому дозировка хлорной извести при хлорировании воды, добавляемой непосредственно в заторы, должна соблюдаться очень тщательно. Указанная выше доза 5—10 мг хлора на 1 л воды, учитывая последующее разбавление этой воды затором, никакого вредного влияния на амилазу солода не может оказывать.

Иногда преувеличивают вредность воды из тех или иных водоемов, безосновательно приписывая неполадки в технологии качеству воды.

Поэтому во всех случаях сомнений необходимо производить лабораторные биологические исследования воды.

**§ 108.** Занесение инфекции с недоброкачественным солодом. Одним из основных и наиболее частых путей заноса в заторы инфекции является зеленый солод, поверхность которого всегда покрыта микроорганизмами. При здоровом чистом солоде для борьбы с заносом инфекции вполне достаточно применяемого в процессе затирания повышения температуры сладкого затора до 61°. Однако, если солод покрыт плесенью или кислотность его

превышает 0,2% из расчета на молочную кислоту (по Белогубеку), то это является признаком повышенной зараженности его вредными микроорганизмами. В таких случаях солод должен быть подвергнут мойке и дезинфекции, согласно указаниям в § 54. Несоблюдение этого влечет за собой большие потери и низкие выходы спирта из-за повышенного прироста кислотности при брожении. В силу этого мойку и дезинфекцию солода следует считать одной из наиболее важных операций.

Для полной гарантии чистоты солода рекомендуется всякий солод, независимо от указанных выше признаков повышенной зараженности, подвергать мойке и хлорированию.

Надо всегда помнить, что зеленый солод является одним из наиболее опасных каналов проникновения инфекции.

§ 109. Занесение инфекции с воздухом, просасывающимся через заторно-холодильный чан. Во время выдувания из запарников сваренной массы через заторно-холодильный чан просасываются большие количества воздуха, проникающего в чан через выдвинутой колпак, щели в крышке или специальный воздухопровод. Если помещения и территория завода содержатся в недостаточной чистоте, то наличие в воздухе вредных микроорганизмов (плесени, пленчатые дрожжи, дикие молочнокислые и другие бактерии) иногда доходит до очень высоких пределов. Занесенная с воздухом инфекция нередко вызывает высокий прирост кислотности и большие потери на выходах спирта.

В связи с этим помещения завода и его территория должны содержаться в самой строгой чистоте. Особенно опасны образования гнилостных очагов из-за попадания сусла, бражки, барды, картофеля и т. п. в затемненные, трудно доступные для чистки и проверки места. Учитывая огромный вред, наносимый производству бактериями, увлекаемыми в заторы воздухом, необходимо точно соблюдать правила очистки и дезинфекции помещений завода, как можно чаще проветривать производственные помещения и обеспечивать максимальное освещение их естественным дневным светом.

На некоторых заводах подработочные цехи размещены в непосредственном соседстве с заторными отделениями, и зерновая пыль беспрепятственно проникает в заторы. Между тем зерновая пыль содержит исключительно большие количества различных бактерий. Поэтому подработочные цехи, особенно не оборудованные аспирационными установками, должны быть тщательно изолированы от остальных технологических цехов.

§ 110. Повышенная кислотность сладкого затора. Кислотность сладкого затора до задачи дрожжей при переработке картофеля обычно колеблется в пределах 0,2—0,5°Д и при переработке зерна 0,2—0,4°Д. Повышение кислотности затора может быть вы-

звано плохим качеством сырья (подгнившее зерно и картофель). Способы переработки такого сырья указаны в § 78 и 79. Если кислотность повышена при переработке нормального, здорового сырья, необходимо проверить качество солода, а также, нет ли ошибок в процессе осахаривания и охлаждения.

§ 111. Пониженная кислотность сладкого затора. Заторы с очень низкой кислотностью ( $0,2^{\circ}$  и меньше) обычно проявляют большую тенденцию к повышенному приросту кислотности во время брожения, чем заторы с начальной кислотностью около  $0,4^{\circ}$ Д.

Иногда заторы из некоторых сортов зернового сырья проявляют такую же тенденцию к закисанию даже при начальной кислотности  $0,3^{\circ}$ Д.

Отмечены также случаи, когда причиной пониженной начальной кислотности сладких заторов была крайне высокая щелочность применявшейся для производства воды.

Низкая начальная кислотность заторов сопровождается иногда столь высоким приростом кислотности при брожении, что потери доходят до 5% и более.

Для предотвращения перечисленных ненормальностей и сопутствующих им потерь в производстве необходимо такие заторы с пониженной кислотностью подкислять до  $0,35—0,45^{\circ}$ Д, всякий раз опытным путем устанавливая оптимальный предел кислотности.

Для подкисления заторов можно применять серную кислоту. Вполне удовлетворительный результат дает применение фильтра барды, который задается в запарники Генце вместо части воды.

Описание способа работы с возвратом в производство фильтра барды и необходимого для этого добавочного устройства приведено в конце книги. При этом способе работы надо строго следить за соблюдением санитарных правил. Небрежное и неосторожное проведение операций по возврату фильтра барды вместо пользы может принести большой вред из-за заноса и образования очагов инфекции.

## ГЛАВА VII

### ПРИГОТОВЛЕНИЕ ДРОЖЖЕЙ

§ 112. Недоброкачественное сырье для дрожжевых заторов. При переработке дефектного сырья (гнилого картофеля или зерна) необходимо для приготовления дрожжевых заторов отбирать вполне здоровое сырье, чтобы создать наиболее благоприятные условия для размножения дрожжей; когда это по каким-либо причинам не представляется возможным, необходимо для приготовления дрожжевых заторов отобрать наименее пострадавшее и не подвергавшееся мокрому гниению сырье.

§ 113. Недостаточная концентрация дрожжевых заторов. Ослабление дрожжей часто вызывается низкой концентрацией дрожжевых заторов.

Чтобы дрожжевые заторы имели большой запас сахара для сбраживания до поступления в главный затор и содержали больше спирта, который является очень хорошим антисептиком, необходимо готовить дрожжевой затор повышенной концентрации — на 1—1,5°Бал. выше главного затора, но не ниже 18°Бал., а для заторов из овса не ниже 17°Бал. Это легко достигается при современных методах уплотненной варки зерна. Ни в каком случае нельзя допускать, чтобы дрожжевые заторы были более низкой концентрации, чем главные заторы. Вместе с тем дрожжевой затор должен быть подвижен: это одно из основных условий для получения доброкачественных дрожжей. Если по тем или иным причинам не представляется возможным получить дрожжевой затор с достаточной подвижностью, то лучше не повышать его концентрации выше 18°Бал. В первую очередь это относится к заторам из ржи.

В целях получения подвижных концентрированных заторов рекомендуется для приготовления дрожжевых заторов применять солод с повышенным процентом просяного, обладающего хорошей разжижающей способностью.

Во всех случаях солод задается в дрожжевые заторы в мелкодробленом виде, а не в виде солодового молока.

На тех заводах, где производится мокрый помол солода, рекомендуется солод для дрожжевых заторов дробить на спе-

циально установленной для этой цели солододробилке небольшой производительности.

Лучшим и наиболее верным способом получения доброкачественных дрожжевых заторов повышенной концентрации является приготовление картофельных заторов для дрожжей.

На большинстве картофельно-зерновых спиртовых заводов всегда имеется то или иное количество картофеля, которое необходимо распределить с таким расчетом, чтобы на приготовление дрожжевых заторов иметь во всяком случае не менее 30—60% картофеля на весь период его возможного хранения, т. е. примерно до мая месяца.

Добавление картофеля в дрожжевые заторы в указанных выше минимальных пределах (30—60%) необходимо также для повышения питательных свойств среды.

Следует остерегаться часто допускаемой ошибки, когда из соображений хозяйственных или временных финансовых выгод стремятся переработать картофель в первый же период после его поступления на завод, не оставляя хотя бы минимального количества, необходимого для приготовления дрожжевых заторов. Никакие временные финансовые выгоды или иные хозяйственные соображения не могут даже в небольшой степени возместить ущерб, наносимый производству такой практикой сосредоточенной переработки картофеля. Еще в большей степени это относится к тем случаям, когда после переработки картофеля оставляют толстокожурное сырье.

Если по особым условиям и причинам приходится вести производство только на одном толстокожурном зерне (ячмень и овес), то для получения более концентрированных и подвижных заторов рекомендуется ячмень, поступающий на дрожжевые заторы, вместо размола обрушить с отсеиванием шелухи. Хотя это и может вызвать несколько повышенные потери крахмала с шелухой, но надо учесть, что потери в производстве из-за низкой подвижности дрожжевых заторов могут быть значительно большими. Из этих же соображений и овес, который идет на приготовление дрожжевых заторов, необходимо обрушивать до более низкого содержания шелухи, чем это установлено для овса, поступающего на главные заторы.

§ 114. Разбавление дрожжевых заторов конденсатом греющего пара. Нередки случаи, когда дрожжевые заторы с начальной высокой концентрацией к моменту задачи дрожжевой матки оказываются значительно разбавленными попавшим в них конденсатом при стерилизации и подогреве.

Чтобы исключить разбавление заторов конденсатом, необходимо все операции по нагреву паром дрожжевых заторов вести

через глухие змеевики. Для этой цели обычно используются холодильные змеевики.

§ 115. Недостаток питания для дрожжей. Интенсивность развития дрожжей, сопротивляемость их инфекции и бродильная энергия в большой степени зависят от того, насколько дрожжи обеспечены азотистым питанием. Недостаток азотистого питания вызывает слабость дрожжей и, как следствие, развитие в них инфекции.

Причинами недостатка питания для дрожжей чаще всего могут быть ошибки при дозировке солода, задаваемого в дрожжевые заторы, или низкое качество солода (незрелый солод, низкая прорастаемость его), а также ошибки при дозировке питательных солей.

Во всех случаях ослабления дрожжей и их инфицирования, если не имеется прямых указаний на иные ошибки, допущенные при приготовлении дрожжей, необходимо прежде всего проверить правильность дозировки вводимых в дрожжевые заторы питательных веществ, а также их качество.

Чаще всего допускаются ошибки в дозировке суперфосфата. Свежий суперфосфат содержит 12% воднорастворимого фосфорного ангидрида ( $P_2O_5$ ). Однако при хранении с течением времени содержание фосфорного ангидрида в суперфосфате может значительно уменьшиться. Поэтому каждая партия суперфосфата, поступающего на производство из заводских складов, должна контролироваться лабораторией на содержание  $P_2O_5$ , и дозировка суперфосфата, добавляемого в дрожжевые заторы, должна устанавливаться в зависимости от фактического содержания  $P_2O_5$ .

Минеральное питание в виде раствора сернокислого аммония и суперфосфата задается и дозируется в следующем порядке:

а) Для молочнокислых дрожжей

После отъема молочнокислой матки сусло стерилизуется 30 мин. при  $85^\circ$ . Затем сусло охлаждается до  $32^\circ$  и в него вводятся растворы солей из расчета на 1 дкл дрожжевого затора:

	сернокислый аммоний (в г)	суперфосфат (в г)
для ржаного затора . . . . .	8	12
„ ячменного и овсяного затора . . . . .	5	9
„ кукурузного затора . . . . .	8	15
„ картофельного „ . . . . .	5	6

б) Для сернокислых дрожжей

После задачи серной кислоты и расхолодки затора до  $32^\circ$  растворы сернокислого аммония и суперфосфата вводятся из расчета на 1 дкл дрожжевого затора:

ернокислый аммоний (в г) суперфосфат (в г)

для ржаного затора . . . . .	9	14
„ ячменного и овсяного затора . . . . .	6	10
„ кукурузного затора . . . . .	9	17
„ картофельного „ . . . . .	6	7

Растворы сернокислого аммония и суперфосфата приготавливаются в специальных чанах. Сернокислый аммоний растворяется в горячей воде до концентрации 30° Бал. и перед задачей в сусло подваривается в течение 3 мин.

Суперфосфат настаивается в горячей воде в течение 4—5 час. Концентрация вытяжки суперфосфата должна быть в пределах 3—6° Бал. Во время настаивания суперфосфата раствор часто перемешивают. В дрожжевой затор задается только чистая, прозрачная вытяжка.

Применяя питательные соли вместо солода, надо обращать внимание на тщательное осахаривание и пептонизацию белковых веществ дрожжевого затора, т. е. перевод нерастворимых белков в растворимые, легко усваиваемые дрожжами. Для этой цели необходимо выдержать отобранный из заторного чана после задачи в него солода затор для дрожжей при температуре 55—58° в течение 3 час., после чего затор стерилизуется 30 мин. при 85°.

§ 116. Неправильный выбор кислотности дрожжей. а) Молочнокислые дрожжи. При переработке картофельно-зернового сырья с молочнокислыми дрожжами кислотность дрожжевых заторов устанавливается в зависимости от вида сырья в следующих пределах:

для картофельных заторов	2,0—2,3° Д
„ зерновых „	1,7—2° Д

Чтобы не ослаблять жизнедеятельности дрожжей, не рекомендуется повышать кислотность сверх 2,3° Д.

б) Сернокислые дрожжи. При применении серной кислоты режим кислотности устанавливается в следующих пределах:

для картофельных заторов	0,9—1,3° Д
„ зерновых „	0,7—1,2° Д

Устанавливая кислотность дрожжевых заторов при работе на сернокислых дрожжах, необходимо иметь в виду следующее. В картофельно-зерновых заторах имеются соли органических кислот. Добавляемая в затор серная кислота вытесняет органические кислоты, и последние выделяются в заторе в свободном состоянии. Эти органические кислоты и обуславливают степень кислотности дрожжевого затора. Однако состав органических кислот даже в одинаковых культурах крахмалсодержащего сырья непостоянен. В силу этого и действие одинаковых доз серной

кислоты может быть различным: в одних случаях одно и то же количество ее может оказаться слишком высоким, что приводит к вялости дрожжей и задержке их созревания, а в других, наоборот, недостаточным, что вызывает нарастание кислотности вследствие развития кислотообразующих микроорганизмов.

Указанные выше значения кислотности дрожжевых заторов определяют лишь пределы, в которых должна устанавливаться кислотность при заторах из различных видов сырья. При этом оптимальную кислотность устанавливают, руководствуясь строгим контролем состояния дрожжей.

Прирост кислотности в дрожжевых заторах при соблюдении всех правил производственной санитарии дает основание сделать вывод, что установленная кислотность дрожжевых заторов недостаточна и ее необходимо повысить. Повышение кислотности надо производить постепенно, отнюдь не выше чем на  $0,1^{\circ}\text{Д}$  для каждого последующего затора.

Признаком того, что для данного сырья установлена слишком высокая кислотность, могут служить указанная выше вялость дрожжей и задержка в их созревании. В этом случае кислотность надо понизить.

в) Применение соляной кислоты. На заводах иногда встречается необходимость во временном применении соляной кислоты вместо серной.

Соляная кислота более активна, нежели серная, поэтому при работе с ней кислотность дрожжевого затора устанавливается в пределах  $0,7—0,8^{\circ}\text{Д}$ .

Необходимо учесть, что даже небольшой избыток соляной кислоты может сильно вредить дрожжам. Поэтому дозировка соляной кислоты должна производиться с большой точностью.

г) Кислотность дрожжей в летнее время. В теплый период года, учитывая подверженность заторов инфицированию, кислотность дрожжевых заторов следует повышать на  $0,1—0,2^{\circ}\text{Д}$ , но не выходя за указанные выше пределы более чем на  $0,1^{\circ}\text{Д}$ .

§ 117. Недостаточное сбраживание дрожжевых заторов. Недостаточный отброд зрелых дрожжей может иметь место по следующим причинам.

а) Плохое осахаривание дрожжевого затора. При плохом осахаривании невозможно получить достаточно сильные, зрелые дрожжи. Недостаточный отброд зрелых дрожжей всегда является признаком плохого осахаривания.

Плохое осахаривание может произойти из-за недоброкачественного солода или вследствие нарушения режима осахаривания в части продолжительности и температуры. Необходимо проверить правильность показаний дрожжевых термометров.

б) Присутствие мышьяка в серной кислоте. Плохое сбраживание дрожжевых заторов иногда вызывается повышенным содержанием мышьяка в серной кислоте, применяемой для подкисления дрожжевого сусла.

Поэтому, если отсутствуют другие причины плохих отбродов, необходимо проверить, не влияет ли на дрожжи мышьяк, содержащийся в серной кислоте. Так как химическое определение мышьяка не всегда достаточно надежно, рекомендуется поставить пробное брожение. Для этого контрольную пробу подкисляют химически чистой серной кислотой, а вторую, исследуемую, — проверяемой серной кислотой. Обе пробы доводятся до одинаковой кислотности.

Если контрольная проба отбродила нормально, а исследуемая дала повышенный отброд, это указывает на непригодность применяемой серной кислоты. В таких случаях необходимо брать для дрожжевых заторов кислоту из другой партии, предварительно испытав ее указанным способом, или перейти на молочную кислоту.

Если переходу на молочную кислоту препятствует недостаточная емкость дрожжевой посуды, то рекомендуется применить молочнокислую бактерию штамм 52, о чем сказано в § 123.

в) Низкая температура складки дрожжей также может быть причиной недостаточного отброда. Иногда это может происходить из-за неправильных показаний термометра.

Необходимо отметить, что сернокислые дрожжи сбраживают медленно. Поэтому при работе на сернокислых дрожжах складку надо производить при температуре на 1—1,5° выше, нежели при молочнокислых. Так, если для созревания молочнокислых дрожжей в течение 24 час. складка ведется при 16—17°, то для сернокислых дрожжей нужно применять температуру 17—18,5°.

Низкая температура особенно задерживает сбраживание тех дрожжевых заторов, в которые задана матка, подвергавшаяся кислотной очистке.

Регулирование величины отброда ведется изменением температуры складки и количества задаваемых маточных дрожжей.

г) Недостаток фосфорного питания. Неполное сбраживание дрожжей может быть вызвано недостатком фосфорного питания для дрожжей при переработке культур, бедных фосфорными солями, особенно когда та же культура применяется и для солодоращения. На одном заводе при переработке проса на просяном же солоде дрожжи перестали сбраживать ниже 8—9° Бал., нарастание кислотности в бродильном отделении доходило до 0,6°Д при повышенных отбродах. После применения суперфосфата отброды дрожжевых заторов вошли в норму и

отброды зрелой бражки на том же просе упали до  $-0,5^{\circ}$  Бал. В случаях, подобных описанному, рекомендуется увеличить задачу суперфосфатной вытяжки в дрожжевых заторах, повысив норму до 18 г суперфосфата на 1 дкл дрожжевого затора.

Кроме того, необходимо иметь в виду известное из практики правило: готовить дрожжевой затор из другой культуры, а не из той, которая идет на приготовление главных заторов.

**§ 118. Неправильный выбор количества дрожжевой матки.** Объем дрожжевой матки оказывает очень большое влияние на качество дрожжей: большая matka в количестве 20—25% по объему дрожжевого затора приводит к тому, что дрожжи делаются вялыми, неэнергичными; matka в количестве около 10%, наоборот, делает дрожжи более молодыми и энергичными.

В нормальных условиях дрожжевая matka задается в дрожжевой затор в количестве 8—12% по объему затора.

Повышать количество дрожжевой матки сверх этих пределов не следует, кроме случаев образования пенистого брожения, о чем сказано в § 144.

Сказанное выше необходимо учитывать при регулировании величины отброда дрожжевых заторов и времени их сбраживания. Это регулирование необходимо вести главным образом изменением температуры складки.

**§ 119. Нарушения температурного режима при приготовлении дрожжей.** Для соблюдения правильного температурного режима прежде всего надо обратить внимание на правильность показаний термометров дрожжевого отделения, периодически проверяя их по контрольному термометру. При пользовании стационарными термометрами надо также следить, чтобы на показания термометров не могли влиять причины, перечисленные в § 93.

При сбраживании дрожжей в течение 23—24 час., чтобы избежать так называемых мертвых пунктов, устанавливаются следующие температуры складки дрожжевых заторов:

для молочнокислых дрожжей . . . . . 16—20°

„ сернокислых „ . . . . . 17—21°

Если указанных пределов температуры складки окажется недостаточно для регулирования времени созревания дрожжей, необходимо соответственно изменить количество задаваемой дрожжевой матки; если дрожжи запаздывают, увеличивают количество дрожжевой матки, а если созревают раньше, чем это нужно, количество дрожжевой матки уменьшают.

Температура дрожжевого затора во время его брожения не должна быть выше 28—30°, так как более высокая температура содействует развитию кислотообразующих бактерий и, кроме того, ослабляет дрожжи.

Способ укрепления дрожжей, ослабевших из-за повышения температуры брожения, приведен в § 124.

При расхолаживании дрожжей надо иметь в виду, что понижать температуру более чем на два-три градуса в один прием не следует, так как дрожжи очень чувствительны к резким переменам температуры.

**§ 120. Нарушения температурного режима при ведении молочнокислого закисания.** Наиболее благоприятной температурой для развития молочнокислых бактерий в условиях спиртового производства является 50°. При более низких температурах молочнокислая бактерия хорошо размножается, но возникает процесс развития вредных микроорганизмов. В силу этого ведение молочнокислого закисания ведется при 50—52°. Повышение температуры задерживает процесс размножения молочнокислой бактерии.

Если будет допущено падение температуры ниже 50°, то возникнет опасность заражения затора вредными бактериями.

Нарушения температурного режима в сторону снижения температуры тотчас же отразятся на чистоте молочнокислого закисания.

Наиболее опасным врагом дрожжей являются маслянокислые бактерии, которые могут развиваться до образования заметных количеств молочной кислоты, если закисание происходит при температуре ниже 50°.

Проверка правильности закисания производится микроскопированием и определением наличия летучих кислот.

Установленная для молочнокислого закисания температура (50—52°) должна строго поддерживаться в течение всего процесса и во всех местах дрожжанки, в которой производится закисание. Для этой цели на небольших заводах устраивались теплые камеры. На современных же, более крупных заводах теплых камер обычно не бывает. Поэтому кислый затор необходимо хорошо размешивать и подогревать не реже, чем через каждые два-три часа.

Железные дрожжанки должны быть обшиты снаружи деревом. Обшивка должна быть выполнена очень тщательно, чтобы под нее не могли попадать остатки затора и т. п.

В случае необходимости удлинения продолжительности закисания следует соответственно уменьшить количество задаваемой молочнокислой матки, а не регулировать продолжительность закисания изменением температуры.

**§ 121. Заражение дрожжей культурными молочнокислыми бактериями.** Иногда встречаются случаи, когда дрожжи оказываются зараженными культурными молочнокислыми бактериями. Причиной этого чаще всего является неудачная конструкция

дрожжевых чанов, в которых производится молочнокислое закисание, и главным образом плохие мешалки.

После окончания процесса образования молочной кислоты и отъема матки дрожжевой затор подвергается стерилизации при  $85^{\circ}$  в течение получаса. Если мешалка работает плохо и делает мало оборотов, то эта температура не будет достигнута во всех местах дрожжанки, хотя термометр и может показывать  $85^{\circ}$ . В этом случае оставшиеся не убитыми бактерии перейдут в дрожжевой и главный заторы и вызовут сильное их закисание. Такое же явление будет иметь место при неисправном термометре.

**§ 122. Простои зрелых дрожжей.** Имеют место случаи, когда дрожжи созревают на несколько часов раньше, чем наступает время задачи их в затор. В таких случаях дрожжи обычно расхоложиваются на  $15-17^{\circ}$  и оставляют при этой температуре в покое до момента задачи в затор. Так же иногда поступают с молочнокислой маткой. Подобных простоев дрожжей, называемых «мертвыми пунктами», необходимо решительно избегать.

Иногда практикуют приготовление дрожжей на два затора в одной дрожжанке, давая зрелым дрожжам, оставшимся для второго затора, простоять 7—8 час. Это безусловно вызывает порчу дрожжей и дает неровные показатели брожения. Поэтому для каждого затора необходимо дрожжи готовить отдельно, ни при каких условиях не допуская простоев зрелых дрожжей.

**§ 123. Недостаточная стойкость дрожжей.** В нормальных условиях, т. е. при точном соблюдении температурного режима и отсутствии инфекции в здоровом сырье, на стойкость и бродительную энергию дрожжей влияет еще ряд дополнительных факторов, из которых весьма важным является химический состав среды и питательных веществ.

Опыт показывает, что молочнокислые дрожжи в этом отношении имеют ряд преимуществ перед сернокислыми. Прежде всего культурные дрожжи не так чувствительны к избытку молочной кислоты, как избытку серной. Кроме того, при молочнокислом закисании при  $50-53^{\circ}$  нерастворимые белковые вещества дрожжевого затора переходят в растворимые, легко усваиваемые дрожжами. В силу этого молочнокислые заторы содержат больше азотистых питательных веществ, чем сернокислые.

Так как молочнокислые дрожжи при правильном и тщательном их приготовлении оказываются более энергичными и стойкими, их следует предпочесть сернокислым дрожжам.

В тех случаях, когда работа на сернокислых дрожжах вызывается ограниченными размерами дрожжевого отделения или дрожжевой посуды, для успешного перехода на молочнокислые

дрожжи можно рекомендовать применение молочнокислых бактерий штамма 52, при помощи которых кислотообразование происходит в четыре раза скорее, чем при бактерии Дельбрюка.

§ 124. Ослабление дрожжей. Признаком ослабления дрожжей служит повышение их отброда. Хорошие, энергичные молочнокислые дрожжи нормально сбраживают с  $19-20^{\circ}$  Бал. до  $5-5,5^{\circ}$  Бал. Когда при сохранении температур складки и брожения, а также при прежнем объеме задаваемой матки дрожжи сбраживают только до  $6,5-7^{\circ}$  Бал. и если такой повышенный отброд, при отсутствии сильного заражения посторонними бактериями, повторяется, это является показателем ослабления дрожжей. Такое ослабление может быть вызвано высокой температурой во время брожения ( $32-34^{\circ}$ ) или слишком сильным сбраживанием до  $3-4^{\circ}$  Бал. В таких случаях слабость дрожжей, если они не инфицированы, устраняется уменьшением сбраживания до  $6-6,5^{\circ}$  Бал. в течение нескольких дней. Если слабость дрожжей этим не будет устранена, необходимо заменить дрожжевую матку.

§ 125. Очистка зараженных дрожжей. Небольшой прирост кислотности, хотя бы до  $0,1^{\circ}$ Д, уже является показателем того, что дрожжевой затоп заражен.

Следует отметить, что иногда высказываются мнения о безвредности для производства небольшого нарастания кислотности в дрожжах в пределах  $0,1^{\circ}$ Д. Это неправильно: небольшая величина прироста кислотности не может служить надежной гарантией чистоты дрожжей, так как возможно, что попавшие в дрожжи бактерии в сильноокислом дрожжевом затопе, при значительном количестве дрожжевых клеток, лишь временно плохо развиваются и образуют мало кислоты. С поступлением же таких дрожжей в слабокислый затоп развитие в нем инфекции может протекать весьма интенсивно.

Некоторое незначительное повышение кислотности имеет место в тех случаях, когда в дрожжевой затоп задается для усиления питания сульфат аммония, из которого освобождается серная кислота.

Дрожжи, в которых происходит прирост кислотности, должны быть заменены новыми или очищены.

Очистка дрожжевой матки производится следующими способами.

а) Сернинокислые дрожжи. Кислотность дрожжевой матки доводится до  $1,7^{\circ}$ Д добавлением серной кислоты, предварительно разбавленной восьми-десятикратным количеством воды. При указанной кислотности матка выдерживается в течение трех-четырех часов. При недостатке времени можно подкислить матку до  $2-2,5^{\circ}$ Д, но тогда она выдерживается только 30—40 мин.

При задаче очищенной этим способом матки в дрожжевой затор кислотность затора должна быть ниже обычной на 0,1—0,2° Д.

б) Молочнокислые дрожжи. После закисания до 2° Д отбирается матка, и молочнокислое сусло стерилизуется в течение 30 мин. при 80°. После охлаждения до 30° молочнокислое сусло подкисляется серной кислотой до 2,5—2,7° Д и тщательно перемешивается. Затем задается дрожжевая матка, и затор охлаждается до температуры складки.

Очищенные указанными способами дрожжи складываются при температуре выше обычной на 1—2°, а количество матки увеличивается до 15—20%.

При нарастании кислотности в дрожжах выше 0,1° Д рекомендуется переменить дрожжевую матку.

## ГЛАВА VIII БРОЖЕНИЕ

Большинство нарушений технологического режима на всех стадиях производства, предшествующих брожению, в конечном счете находит свое отражение на полноте сбраживания заторов.

Причины этих нарушений и способы их устранения рассмотрены в предыдущих главах. В настоящей главе рассматриваются преимущественно такие ненормальности, которые могут возникнуть в результате операций, осуществляемых непосредственно в бродильном цехе, или из-за неисправности оборудования этого цеха.

### ПЕРЕГРЕВ БРАЖКИ ПРИ БРОЖЕНИИ

Повышение температуры бражки выше допустимых пределов, т. е. выше 30°, приводит к большим потерям и понижению выходов спирта из-за ослабления зимазы дрожжей, развития инфекции и усиления испарения алкоголя из бражки.

Перегрев бражки во время брожения может быть вызван недостаточным количеством воды, подаваемой в холодильники бродильных чанов, высокой температурой охлаждающей воды, засорением холодильников, недостаточной их поверхностью или неправильным размещением.

Во всех случаях, когда обнаружены явления перегрева бражки во время брожения, прежде чем приступить к тем или иным исправлениям и переделкам холодильников или водяных трубопроводов, необходимо проверить правильность показаний всех термометров бродильного отделения по контрольному термометру, а также удостовериться в том, что термометры в бродильных чанах установлены правильно (см. § 93). Затем приступают к проверке чистоты змеевиков и трубопроводов и лишь после этого к осуществлению рекомендуемых ниже мероприятий.

До установления причин, вызывающих перегрев бражки, и их устранения необходимо соответственно понизить температуру складки затора, хотя такое понижение и может несколько удлинить срок брожения. Понижение выходов спирта из-за перегрева бражки не может быть оправдано и компенсировано каким бы то ни было сокращением сроков брожения.

§ 126. Недостаточное количество воды, подаваемой в змеевики бродильных чанов, чаще всего обусловлено неправильным выбором диаметров трубопроводов, как подводящих воду на холодильники, так и водоотводных, а также малой пропускной способностью водопадающей магистрали.

Проверка подачи воды на холодильники бродильных чанов производится путем наблюдения за стоком воды из холодильников в водоспускные воронки, которыми должен быть оборудован каждый бродильный чан.

При проверке вода пускается одновременно на то количество чанов, которое на данном заводе заливается в течение одних суток. Так например, если на заводе имеется всего семь бродильных чанов, из которых при нормальной работе каждые сутки заливается три чана, то при проверке пропускной способности водоподающих трубопроводов вода пускается на три чана через полностью открытые краны. Если при такой проверке окажется, что открытие или закрытие кранов к холодильникам одного чана заметно влияет на подачу воды в холодильники остальных бродильных чанов, то это служит прямым указанием на то, что диаметр водоподающих трубопроводов недостаточен, либо трубопроводы засорены или сужены.

О способах устранения этих неисправностей см. в § 83 и 84.

Следует помнить, что площадь поперечного сечения водопроводной магистрали в бродильное отделение должна быть не менее суммы площадей сечений водоподающих трубопроводов к заливаемым в сутки бродильным чанам.

Чтобы предотвратить образование накипи внутри холодильников, необходимо перед пропариванием бродильных чанов обязательно выпускать из холодильников всю воду. Для этой цели каждый холодильник в самой нижней точке снабжается спускным краном. Спуск воды из холодильников во время пропаривания чанов необходим также и для более полной стерилизации.

§ 127. Недостаточная поверхность охлаждения. Существующая норма поверхности железных холодильников бродильных чанов —  $0,25 \text{ м}^2$  на  $1 \text{ м}^3$  полезной емкости чана — вполне достаточна для заводов, ведущих двухсуточное (48-часовое) брожение. Однако на тех заводах, которые питаются водой из маломощных водоемов, подверженных сильному прогреванию в летнее время, указанная норма охлаждающей поверхности может оказаться недостаточной, особенно если на таких заводах дебит источников холодной воды (артезианских скважин, родников и т. п.) слишком мал и нет возможности его увеличить. В таких случаях, если имеет место перегрев бражки, необходимо поверхность охлаждения увеличить до  $0,35—0,45 \text{ м}^2$  на  $1 \text{ м}^3$  емкости бродильного чана.

Указанные размеры поверхности охлаждения даются для железных змеевиков. Для медных змеевиков эти нормы должны быть уменьшены на 15—18%, в зависимости от диаметра труб, из которых изготавливаются змеевики, и толщины их стенок.

Если вода для охлаждения имеется в нужном количестве, то недостаточную поверхность холодильников можно в известных пределах компенсировать разделением змеевика на два или несколько звеньев с самостоятельным подводом воды к каждому звену. Тогда недостаточная поверхность будет возмещаться повышенным расходом воды на охлаждение.

Такие же мероприятия (увеличение поверхности или добавочные вводы) следует проводить, если поверхность охлаждения змеевиков бродильного чана недостаточна при ведении брожения в сокращенные сроки (за счет повышения температуры складки или применения смеси солодов).

**§ 128. Неправильное устройство и размещение холодильников.** Перегрев бражки в бродильных чанах иногда вызывается неправильным размещением холодильников. В настоящее время большинство спиртовых заводов оборудовано бродильными чанами, вмещающими несколько заторов. Чаще всего устанавливаются чаны такой емкости, которая соответствует объему заторов, производимых в течение одной смены.

В таких случаях, если холодильник расположен слишком высоко, первые заторы, особенно при скоростных методах сбраживания, могут перегреваться. В этих условиях наиболее целесообразны вертикальные змеевики, размещаемые с таким расчетом, чтобы они были погружены в бражку при заполнении чана не менее чем на  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$  его емкости, или спиральные змеевики, устанавливаемые в один или несколько ярусов, в зависимости от емкости чана.

При недостатке поверхности охлаждения добавочный змеевик располагается преимущественно в верхней части бродильного чана примерно на 0,5—0,7 м ниже верхнего уровня бражки.

При размещении добавочных поверхностей, а также спиральных холодильников, состоящих из нескольких частей, необходимо иметь в виду, что слишком близкое расположение змеевика к днищу бродильного чана может вызвать переохлаждение и застои нижних слоев бражки.

По этой же причине воду в змеевики, состоящие из одной секции, нужно вводить сверху, а не снизу.

Неправильности в устройстве змеевиков часто заключаются в том, что они собраны из труб разных диаметров (это способствует засорению змеевиков) или из труб слишком большого диаметра. В чанах емкостью до 70—80 м<sup>3</sup> не следует ставить змеевики из труб диаметром меньше 50—65 мм.

Краны и переходные трубы должны строго соответствовать сечению змеевиков.

## ПОВЫШЕННОЕ НАРАСТАНИЕ КИСЛОТНОСТИ ПРИ БРОЖЕНИИ

Причины, вызывающие повышенное нарастание кислотности при брожении (как и большинство других ненормальностей в ходе брожения), чаще всего заключаются в неисправностях или нарушениях технологического режима во всех предыдущих стадиях работы спиртового завода.

В основном повышенное нарастание кислотности может быть обусловлено следующими причинами:

- а) неудовлетворительная подработка зерна и неправильная сортировка молотого продукта (см. § 33);
- б) плохой и зараженный солод (см. § 54);
- в) ошибки при дроблении солода и подварке солодового молока (см. § 95—98);
- г) недовар сырья в запарниках Генце (см. § 55—76);
- д) несоблюдение правил переработки дефектного сырья (см. § 78—79);
- е) нарушения режима затирания (см. § 92—103);
- ж) неисправности заторно-холодильного чана (см. § 85—91);
- з) слабые и зараженные дрожжи (см. главу VII);
- и) нарушения температурного режима;
- к) пользование негодными реактивами и неправильными термометрами;
- л) нарушения санитарного режима и возникновение очагов инфекции в производственных цехах (см. главу IX).

В этом разделе рассматриваются главным образом только такие случаи повышенного нарастания кислотности, которые возникают в результате нарушений или неисправностей в бро-дильном цехе или не были приведены в предыдущих разделах.

Независимо от причин, вызвавших инфекцию, которая дает повышенное нарастание кислотности при брожении, необходимо, наряду с проведением мероприятий по выявлению и устранению этих причин, тотчас же повысить кислотность дрожжей на 0,1—0,2°Д на все то время, пока инфекция не будет устранена и не прекратится повышенное нарастание кислотности при брожении.

§ 129. Нарушения температурного режима брожения. Оптимальная температура для сбраживания картофельно-зерновых заторов при двухсуточном брожении находится в следующих пределах:

складка заторов с дрожжами . . . . .	23—25°
главное брожение не выше . . . . .	30°
дображивание . . . . .	27—28°

Повышать температуру складки до 28° для ускорения процесса сбраживания целесообразно только в тех случаях, когда ограниченная емкость бродильной посуды лимитирует производительность остальных цехов завода. При этом необходимо особенно строго следить за тщательной дезинфекцией и очисткой бродильных чанов и продуктопровода и жестким соблюдением правил производственной санитарии во всех цехах завода, так как повышение температуры складки значительно увеличивает опасность инфицирования бражки. Не следует увеличивать температуру складки выше 25—26°, если емкость бродильной посуды позволяет обойтись без этого. Не следует также забывать, что понизить температуру складываемых заторов на два-три градуса гораздо легче в заторном чане (особенно при наличии выносного теплообменника), чем в бродильном чане.

При недостаточной емкости бродильной посуды для ускорения сбраживания целесообразнее пользоваться смесью солодов (ячмень, просо, овес), о чем сказано в § 100, а для ускорения расхолодки заторов — добавлением холодной воды непосредственно в заторы, как это предусматривается методом уплотненной варки или выносными холодильниками.

Высокие температуры при процессе брожения вредны не только потому, что с повышением температуры возникают условия, благоприятные для развития вредных, кислотообразующих микроорганизмов. Неоднократные исследования показали, что для более полного сбраживания необходимо, чтобы до самого конца брожения в бражке сохранился фермент дрожжей — зимаза. Для этого в бражке должно быть достаточное количество сбраживаемого сахара, чтобы дрожжи не голодали. При повышенной температуре может возникнуть такое положение, когда дрожжи будут сбраживать больше мальтозы, чем ее образуется из декстринов. Тогда дрожжи начинают голодать, и зимаза сильно слабеет. Ослабление дрожжей в свою очередь еще больше способствует развитию инфекции. Ввиду этого в процессе дображивания температура бражки не должна повышаться более чем на 27,5—28°. Нарушения температурного режима при брожении нередко имеют место из-за неправильных показаний термометров бродильных чанов.

Мероприятия по устранению перегрева бражки во время брожения приводятся в § 126, 127 и 128.

**§ 130. Возникновение очагов инфекции в бродильном цехе.** Развитие очагов инфекции в бродильном цехе чаще всего имеет место из-за плохой мойки, очистки и дезинфекции бродильных чанов, особенно в труднодоступных местах (швах, фланцевых соединениях эмеэвижков, под крышкой, соединениях днищ со стенками и т. п.), а также продуктовой коммуникации.

Нередко инфекция заносится в бродильные чаны предметами цехового обихода (шумейками, шлангами и т. п.) при неопрятном и неряшливом их содержании.

Если при устойчивом, нормальном ходе производства в отдельных бродильных чанах появляется повышенный прирост кислотности, то чаще всего это служит показателем того, что причиной инфекции являются неправильности, допущенные в работе бродильного отделения и выражающиеся главным образом в недостаточной очистке и дезинфекции бродильных чанов и трубопроводов.

В таких случаях необходимо усилить контроль за соблюдением правил мойки и дезинфекции оборудования и трубопроводов. Необходимо также проверить, не пропускает ли в бродильном чане спускной клапан, через который может проникнуть инфицированная бражка из опускных брагопроводов, а также не имеет ли место переброс бражки из соседних бродильных чанов через углекислотный трубопровод, о чем говорится в § 146.

В случае повышенного нарастания кислотности во всех или нескольких бродильных чанах нужно немедленно выявлять очаги инфекции биохимическим методом.

**§ 131. Покровное брожение.** Покровное брожение заключается в том, что кожура и дробина, содержащаяся в перерабатываемом материале, всплывая, задерживаются на поверхности бражки и образуют покрывшку.

Покровное брожение обычно сопровождается повышенным нарастанием кислотности, нередко достигающим весьма высоких размеров. Потери при этом столь велики и непоправимы, что может возникнуть вопрос о прекращении производства впредь до устранения причин, вызывающих эти потери.

Усиленное нарастание кислотности вызывается повышением температуры в верхнем слое бражки, где сконцентрирована шелуха, образующая неподвижную покрывшку. В этом слое температура нередко поднимается до 35—40°, чем создаются благоприятные условия для развития кислотообразующих микроорганизмов.

Покровное брожение чаще всего имеет место в тех случаях, когда на производство поступает толстокожурное зерно, недостаточно подработанное, или когда к такому зерну в меньшей, чем следует, пропорции берут бескожурное зерно и картофель.

Чтобы брожение было нормальным, беспокровным, необходимо при переработке толстокожурного сырья соблюдать следующие правила.

Переработку толстокожурного зерна нужно вести с предварительной его подработкой или в смеси с бескожурным зерном и картофелем.

При переработке толстокожурного зерна вместе с бескожурным или картофелем на каждый процент шелухи сверх указанных выше 10% следует брать на 100 кг толстокожурного зерна не менее 10 кг бескожурного (или не менее 25—30 кг картофеля).

До радикального устранения причин покровного брожения необходимо образующуюся при брожении покрывку периодически (возможно чаще) размешивать. Это способствует ее охлаждению, уменьшению прироста кислотности и более полному сбраживанию сахаров.

Появление покровного брожения (главным образом во время дображивания) при переработке бескожурного сырья является достаточно верным показателем слабости дрожжей. Поэтому всякий раз при появлении признаков покровного брожения необходимо усилить контроль качества дрожжей и принимать меры к их укреплению.

Необходимо отметить, что и при переработке толстокожурного зернового сырья образование покрывки из шелухи в весьма большой степени зависит не только от процентного содержания шелухи, но и от качества дрожжей; при прочих равных условиях энергичные, хорошо упитанные дрожжи, заданные в достаточном количестве, всегда дают значительно меньшую покрывку.

**§ 132. Повышенная вязкость заторов.** При переработке ржи и некоторых сортов ячменя заторы иногда имеют повышенную вязкость и вследствие этого малую подвижность. Сбраживание таких заторов характеризуется тем, что уровень бражки при брожении то поднимается, то опускается, содержимое бродильного чана как бы вспучивается.

Такие заторы подвержены повышенному закисанию из-за недостаточной их подвижности, вызывающей местный перегрев верхних слоев бражки. Для предотвращения этого явления необходимо применять смесь солодов, включая просо и овес, а также готовить смешанные заторы с добавлением картофеля, проса или кукурузы.

**§ 133. Освежение бражки инфицированной водой.** При приготовлении заторов повышенной концентрации—более 18° Бал.,—после главного брожения иногда применяется добавление воды в бродильные чаны для так называемого освежения бражки. Такое освежение бражки имеет целью понизить процентное содержание спирта в ней для оживления деятельности дрожжей и усиления хода дображивания.

Для освежения бражки можно пользоваться только чистой, вполне доброкачественной водой. Применение инфицированной воды повлечет за собой заражение бражки и повышение при-

роста кислотности. Поэтому прежде чем производить освежение бражки водой из прудов и небольших речек, необходимо воду проверить биохимическим методом.

Освежение бражки водой допустимо только тогда, когда приготавливаются заторы с повышенной концентрацией. При заторах с концентрацией ниже 17° Бал. такое освежение не имеет смысла и приводит лишь к повышенному расходу пара на перегонку бражки и к ухудшению кормовых достоинств барды.

Применяя освежение бражки, нельзя добавлять в бродильный чан очень холодную воду, так как резкая перемена температуры вредна для дрожжей. Необходимо, чтобы температура добавляемой воды была близка к температуре бражки и была бы во всяком случае не ниже 15—18°.

Если не представляется возможным получить воду такой температуры, то в случаях действительной надобности в освежении воду добавляют в несколько приемов небольшими количествами.

§ 134. Перестой сбродившей бражки. Иногда имеют место случаи, когда сбродившая бражка не может быть спущена на сгонку из-за чистки парового котла, неисправности аппарата, аварии или иных причин. Если простой не длителен и не превышает 1—2 суток, то предотвратить закисание бражки можно расхолаживанием ее до 15—16°. Если же простой более продолжителен или завод не располагает холодной водой для расхолодки бражки до указанной температуры, нарастание кислотности в сбродившей бражке может привести к большим потерям и трудно устранимому заражению цехов завода. Для предотвращения этого необходимо задать в бражку формалин из расчета 120 см<sup>3</sup> 40%-ного раствора формальдегида (продажного формалина) на 1 м<sup>3</sup> бражки. Перед задачей в бродильный чан формалин разбавляется восьмикратным количеством воды.

§ 135. Занос инфекции с зерновой пылью. Зерновая пыль, выделяющаяся при очистке, подработке и транспортировке зерна, содержит чрезвычайно большое количество микроорганизмов, в том числе и кислотообразующих бактерий. Чаще всего зерновая пыль попадает в производственные помещения из подработочных и зерноочистительных цехов.

На многих заводах подработочные цехи, оборудованные на протяжении последних лет, расположены в непосредственной близости к таким цехам, как дрожжевой, заторный, бродильный, солодовня, и нередко сообщаются с ними через часто открываемые двери, неплотные перегородки, незастекленные окна и т. п., что способствует проникновению зерновой пыли в продукты производства.

Чтобы предотвратить возникновение инфекции на производстве из-за указанных причин, необходимо стремиться к тому,

чтобы подработочные цехи располагались в отдельных зданиях. Где это невозможно, подработочные цехи должны быть тщательно отделены от производственных помещений, чтобы попадание в них пыли было исключено. Кроме того, подработочные цехи должны оборудоваться аспирационными установками, согласно указаниям § 34.

Зерновые шнеки, норки, ленточные транспортеры и тому подобные устройства, проходящие через производственные цехи завода, должны быть плотно закрыты и снабжены аспирацией. Размещение указанных транспортных устройств в дрожжевых цехах, независимо от снабжения их аспирацией, является совершенно недопустимым.

### — НЕДОСТАТОЧНЫЙ ОТБРОД ЗРЕЛОЙ БРАЖКИ

Полнота сбраживания заторов на практике определяется по видимому отброду. Хотя видимый отброд и не может дать достаточного полного представления о количестве несброженных сахаров, но определение его все же дает возможность судить о результатах брожения.

При переработке нормального сырья видимый отброд должен быть не выше следующих величин, в зависимости от видов и культур:

картофельные заторы	. . . . .	0,4—0,6° Бал,
ячменные	. . . . .	1,0—1,2 "
ржаные	. . . . .	1,1—1,3 "
овсяные	. . . . .	0,9—1,1 "
просяные	. . . . .	0,2—0 "
кукурузные	. . . . .	—0,4—0,2 "

При сбраживании заторов из смешанного сырья отброды не должны превышать средневзвешенных отбродов участвующих в этих заторах культур.

Применение фильтра барды для добавления в запарники Генце вместо части воды дает соответственно более высокий отброд.

При определении отброда необходимо пользоваться проверенными сахарометрами Баллинга и самое определение производить при той температуре, которая обозначена на сахарометре, или же делать поправку на температуру.

Нередко имели место случаи, когда пользование неправильными сахарометрами и пренебрежение температурными поправками вводили в заблуждение технический персонал завода.

Для фильтрования пробы следует пользоваться хорошо промытым и высушенным полотняным фильтром, а также специальными цилиндрами для фильтрования.

**§ 136. Высокая кислотность бражки.** Для возможно более полного сбраживания картофельно-зерновых заторов необходимо, чтобы в бражке до самого конца брожения было достаточное количество деятельной амилазы (диастаза) солода, способной к превращению декстринов в мальтозу. Амилаза очень чувствительна к повышенной кислотности. При кислотности бражки около  $0,9^{\circ}$  Д амилаза значительно ослабляется, а при повышении кислотности более  $0,9—1^{\circ}$  Д амилаза вовсе утрачивает свою активность, и превращение декстринов в мальтозу почти совсем прекращается.

Поскольку повышение кислотности бражки является результатом развития вредных микроорганизмов, образующих летучие кислоты, нарушается также и деятельность дрожжей, на которые летучие кислоты действуют угнетающе.

Вызываемые повышенным приростом кислотности высокий отброд и расход сбраживаемых веществ на образование кислот приводят к очень большим потерям. Поэтому основная задача при устранении высоких отбродов — выявление причин высокого нарастания кислотности и устранение их всеми доступными способами.

**§ 137. Повышенная концентрация заторов.** Неполное сбраживание сахаров может иметь место при повышенной концентрации заторов, которые не успевают полностью отбродить.

Поэтому не следует готовить зерновые заторы, кроме кукурузных, с концентрацией выше  $18—18,5^{\circ}$  Бал. и картофельные выше  $19—19,5^{\circ}$  Бал.

**§ 138. Переохлаждение бражки.** Замедленное сбраживание и повышенный отброд могут быть вызваны переохлаждением бражки. Причины переохлаждения чаще всего заключаются в недосмотре (во-время не прекращен доступ воды в холодильник) или в неправильном размещении холодильников.

Слишком близкое расположение одного из спиральных холодильников к днищу бродильного чана вызывает застой и переохлаждение бражки в нижней части бродильного чана. Поэтому при наличии в бродильных чанах двух или нескольких горизонтально расположенных спиральных холодильников нижний холодильник должен быть на высоте не менее  $1—1,2$  м от днища чана.

Переохлаждение бражки может быть обусловлено также низкой температурой в бродильном отделении, особенно при железных бродильных чанах малой емкости или при устройстве так называемых выносных бродильных чанов, устанавливаемых снаружи. Чтобы предотвратить возможность переохлаждения железных бродильных чанов, в бродильном отделении в зимнее время необходимо вставлять вторые оконные рамы и устранять сквоз-

няки. Выносные бродильные чаны целесообразно строить из дерева. Железные выносные бродильные чаны, независимо от их емкости, должны быть защищены тепловой изоляцией.

§ 139. Поздний залив заторов в бродильный чан. На многих заводах установлены бродильные чаны большой емкости, в которые сливается по несколько заторов, производимых за одну-две смены и даже за сутки. На этих заводах иногда имеют место случаи, когда из-за опоздания в производстве заторов или по другим причинам, вызывающим перерыв в заполнении бродильного чана, последние заторы сливают тогда, когда главное брожение уже закончено и идет дображивание. Это всегда вызывает повышенный отброд и большие потери в несброженном сахаре.

При больших перерывах в заливе бродильного чана необходимо последующие заторы сливать в новый бродильный чан, не допуская слива заторов в чан, в котором бражка уже сбродила ниже 8—10° Бал. Необходимо, чтобы залив последующих заторов происходил при концентрации бражки 10—12° Бал.

Ввиду указанного целесообразно устанавливать оборудование бродильных цехов с таким расчетом, чтобы в каждый бродильный чан сливались заторы, производимые только за одну смену.

§ 140. Недостаточное количество дрожжей. Плохой отброд бражки может быть вызван также и недостаточным количеством дрожжей. При неудовлетворительном санитарном состоянии производства плохой отброд, обусловленный недостаточным количеством дрожжей, обычно сопровождается и повышенным нарастанием кислотности в бражке. Для более полного сбраживания необходимо, чтобы количество дрожжей составляло не менее 3,5—4% емкости бродильного чана, в который заливается несколько заторов. Снижение количества задаваемых дрожжей менее чем до 3% емкости бродильного чана часто дает не вполне устойчивые отброды. При заливе бродильного чана одним затором количество дрожжей должно быть не менее 8%.

Недостаточное количество дрожжей и тем более неудовлетворительное качество их особенно пагубно отражаются на производстве при переработке толстокожурного зерна.

§ 141. Дефектное сырье. Повышенные отброды нередко имеют место при сбраживании заторов, приготовленных из дефектного сырья, мельничных и элеваторных отходов и т. п.

Чтобы достичь более полного сбраживания сахара в заторах из гнилого картофеля или зерна, концентрацию таких заторов необходимо понизить на 2—3° Бал. против норм<sup>1</sup>, установленных

<sup>1</sup> Действующей технологической инструкцией по производству спирта установлены следующие нормы концентрации заторов: кукурузных 18—19°

для заторов из ячменного сырья. В некоторых случаях при сильном разложении картофеля приходится понижать концентрацию даже до 10—12° Бал.

Кроме подгнившего сырья спиртовые заводы иногда получают для переработки мельничные и элеваторные отходы и рожь, зараженную спорыньей. Эти виды сырья не требуют особых приемов при варке в запарниках Генце, так как раевариваются тем же способом, что и соответствующие культуры зерна, но сбраживание заторов из такого дефектного зерна во многих случаях затруднительно.

Рожь, зараженная спорыньей, отличается от нормальной следующими признаками: пониженной натурой, большим содержанием щуплых зерен, низкой прорастающей способностью, повышенной кислотностью и повышенным содержанием белковых веществ, клетчатки, пентозанов и сахаров. Рожь, зараженная спорыньей, для получения нормальных технологических показателей должна перерабатываться в смеси с нормальным сырьем (зерном или картофелем) в количестве не более 20—25%. При этом видимый отброд зрелой бражки из таких заторов всегда несколько выше (в среднем не более чем на 0,5° Бал.), чем отброд из нормальной ржи.

Повышенный отброд при переработке мельничных и элеваторных отходов может иметь место при наличии в этих отходах так называемого горькопольного сырья, содержащего в себе алкалоиды абсентин и абсентин, которые могут оказать угнетающее влияние на дрожжи. Чтобы предотвратить ухудшение технологических показателей, такое горькопольное сырье следует также перерабатывать в смеси с нормальным сырьем, примерно в той же пропорции, которая указана для переработки ржи, зараженной спорыньей, т. е. не более 20—25%.

§ 142. Влияние солей воды на процесс брожения. Отмечены случаи, когда повышенные отброды зрелой бражки вызывались вредным влиянием солей воды на процесс брожения.

Влияние воды на степень сбраживания заторов проверяется постановкой пробного брожения. Для проверки берутся две пробы нефилтрованного картофельного затора по 500 мл. В одну из проб прибавляют 100 мл дистиллированной воды, а в другую 100 мл испытываемой заводской воды. Пробы затора отбираются из заторно-холодильного чана после задачи в него дрожжей и тщательного его размешивания. Чтобы избежать закисания при брожении, в каждую колбу задается по 0,015% технического 40%-ного формалина. Для этого в каждую колбу добавляется по 9 мл раствора, полученного разбавлением 1 мл технического

Бал.; ячменных, просяных и овсяных до 17—18° Бал. и ржаных до 16—17,5° Бал.

формалина в 100 мл дистиллированной воды и по две части пресованных дрожжей, после чего содержимое колб размещивается. Затем обе колбы помещаются на двое суток в термостат при 28—30°.

После этого в каждой колбе определяется видимый отброд. Если в зрелой бражке с испытуемой заводской водой отброд выше, чем в пробе бражки с дистиллированной водой, то это указывает, что солевой состав испытуемой воды вредит брожению. В таких случаях необходимо переключить питание производства водой на другой источник, предварительно испытав его воду указанным способом, а непригодную воду использовать для холодильников.

В некоторых случаях для устранения вредного влияния воды может оказаться полезным применение фильтрата барды при варке зерна в запарниках (см. § 69).

**§ 143. Неправильное применение ячменного солода короткого ращения.** За последние годы часто имели место случаи неполного отбраживания зерновых заторов вследствие применения трехдневного ячменного солода. При этом брожение протекает очень характерно. Вначале течение его вполне нормально, пока отброд зрелой бражки не снизится до 2—3° Бал., затем отброд останавливается, хотя кислотность бражки вполне нормальна — около 0,35 — 0,40° Д. Чан обычно оставляется для выбраживания, однако отброд не понижается и начинается нарастание кислотности.

Как установлено работами Всесоюзного научно-исследовательского института спиртовой промышленности, причиной выскоки отбродов в этом случае является неполноценность диастаза ячменного солода короткого ращения, хотя он и может обладать осаживающей способностью в 2—3 см<sup>3</sup> по Эффронгу. Ячменные солода короткого ращения можно употреблять только в смеси с солодами других зерновых культур — просяным, овсяным или ржаным. Если в определенный период на заводе не имеется других зерновых культур, необходимо применять ячменный солод более длительного ращения (не менее 8—9 суток) и испробовать приготовление солода из других, имеющихся на заводе партий ячменя.

#### ПРОЧИЕ НЕНОРМАЛЬНОСТИ И ПОТЕРИ В БРОДИЛЬНОМ ЦЕХЕ

**§ 144. Пенистое брожение.** Пенистое брожение заключается в том, что в начале главного брожения, а иногда до него, поверхность бражки покрывается сплошным слоем мутной, неподвижной пены. Поднимаясь все выше, пена вместе с увлекаемой ею бражкой переливается через борты бродительного чана, нанося производству большие потери.

Пенистое брожение может быть вызвано следующими причинами.

а) Молодые, слишком энергичные дрожжи. Наибольшую склонность к пенистому брожению проявляют дрожжи расы II, относящейся к очень энергичным дрожжам. Если готовить дрожжевые заторы с низким баллингом и давать им сбродить только около половины первоначальной концентрации, вызывая этим образование молодых дрожжей, то такие дрожжи всегда склонны к пенистому брожению. Этому содействуют также пониженная кислотность дрожжевых заторов и практикуемая иногда подмолодка дрожжей.

При появлении пенистого брожения необходимо прежде всего обратить внимание на дрожжи: повысить концентрацию дрожжевых заторов не менее, чем до 19—20° Балл, повысить кислотность, добавляя каждый раз не более 0,1—0,2° Д, дать дрожжам больше выбродить — до  $\frac{1}{4}$  начальной концентрации, увеличить объем задаваемой дрожжевой матки до  $\frac{1}{4}$  объема дрожжевого затора. Кроме того, необходимо сократить срок осахаривания главных заторов. Если эти мероприятия окажутся недостаточными, заменить расу дрожжей.

б) Особенности сырья также могут быть причиной пенистого брожения. Здесь сказывается влияние применяемых удобрений, сорта, степени зрелости и т. п. Так, картофель с повышенным содержанием растворимых азотистых веществ и амидов весьма часто дает пенистое брожение.

В таких случаях, кроме указанных выше мероприятий по обеспечению режима ведения дрожжей, необходимо несколько повысить температуру (давление) или продолжительность варки в запарниках Генце, а также брать в заторы смесь разных культур картофеля и зерна, добавляя просо, кукурузу, овес, и обязательно применять смесь солодов с участием не менее  $\frac{1}{3}$  просяного.

При повышенном содержании амидов в картофеле целесообразно его пропарить в запарнике верхним шаром и часть плодовой воды удалить в канализацию.

в) Неправильный залив заторов в бродильные чаны. При сливе нескольких заторов в один бродильный чан пенистое брожение нередко вызывается тем, что последующие заторы заливаются в чан тогда, когда в нем уже наступило главное брожение. В таких случаях после залива свежего затора начинается настолько бурное брожение, с обильным пенообразованием, что даже при большой неполноте чана значительная часть бражки вместе с пеной выбрасывается из чана на пол.

При заливе нескольких заторов в один чан необходимо поэтому очередные заторы сливать в бродильный чан обязатель-

но до начала в нем главного брожения, регулируя время начала главного брожения понижением температуры до 24—26° как вновь заливаемых заторов, так и в бродильном чане.

До устранения основных причин, вызвавших пенное брожение, чтобы не допустить больших потерь и снижения производительности завода, необходимо применять жировые пеногасители — сообсток, фусы или в крайнем случае соляровое масло, добавляя их небольшими порциями, в меру потребности, в пенящиеся бродильные чаны с самого начала пенообразования.

Применения солярового масла следует избегать, особенно в тех случаях, когда сырой спирт предназначается для ректификации, так как низкокипящие фракции солярового масла могут попасть в спирт и сообщить ему привкус и запах нефтепродуктов. Весьма хорошие результаты дает смесь говяжьего сала с серной кислотой. Для получения этой смеси 1 кг говяжьего сала нагревается до 50°, а затем в него небольшими порциями, при постоянном размешивании, осторожно добавляют 1 кг серной кислоты 66° Боме.

Небольшие количества этой смеси, добавляемые в бродильный чан, очень быстро осаждают пену.

§ 145. Потери спирта с углекислым газом и от испарения. Потери спирта при брожении возникают вследствие испарения и увлечения спиртовых паров с выделяющимся углекислым газом. Как установлено многократными исследованиями, эти потери при брожении в открытых чанах достигают 1,3 и даже 1,5% всего получаемого в процессе брожения спирта.

Ниже рассматриваются неисправности и ненормальности в работе ловушек герметически закрытых бродильных чанов, а также и мероприятия, направленные к снижению потерь спирта от испарения в открытых чанах.

§ 146. Недостаточное улавливание алкоголя. Исследованиями установлено, что количество алкоголя, улавливаемого исправно действующими ловушками, составляет не менее 0,33—0,44% от всего содержащегося в бражке спирта. Если алкогольная ловушка дает меньший эффект, то это является показателем ее неисправности или ошибок в эксплуатации ловушек.

Недостаточное улавливание алкоголя, уносимого углекислотой, может быть вызвано недостаточной герметичностью крышки бродильного чана, открытым или неплотно закрытым люком чана, обрывом сит или перегородок в ловушке, недостаточным количеством воды в ловушке, высокой температурой воды и бражки в бродильном чане и т. п.

Для предотвращения этих ненормальностей нужно проверить герметичность всех швов, особенно на соединении крышки чана со стенками, где чаще всего встречаются нарушения. Верхний

люк-бродильного чана во время брожения должен быть плотно закрыт. На тех заводах, где люки оставляют приоткрытыми из-за отсутствия или неисправности предохранительных клапанов, необходимо последние установить или исправить, так как такого рода неполадки почти целиком обесценивают наличие дорогостоящих устройств для герметизации.

Заполнение водой периодически действующих ловушек производится тотчас же после спуска отработавшей промывной воды и проверяется в самом начале слива очередных саторов в бродильный чан.

Непрерывно действующие ловушки требуют сравнительно меньшего надзора, и управление ими заключается в регулировке подачи воды, которая производится на основании определения содержания алкоголя в промывной воде после ловушки.

В случаях неудовлетворительной работы ловушки и после регулировки подачи воды необходимо проверить исправность ее внутреннего устройства.

При пенистом брожении, при переполнении бродильного чана и т. п. ловушка может оказаться засоренной шелухой и дробинной, от которых она должна быть немедленно очищена. Одним из признаков засорения ловушки бражкой является появление муты в промывной воде. Независимо от появления этого признака, каждая ловушка должна периодически проверяться и очищаться.

При периодически действующих ловушках необходимо следить за своевременным спуском отработавшей воды. Имели место случаи, когда в периодически действующих ловушках при проверке обнаруживалась вода, сильно зараженная уксуснокислыми бактериями. Это свидетельствовало о том, что вода из ловушки не спускалась долгое время. В результате ловушка и трубопровод для газа превратились в весьма опасные очаги инфекции.

Кроме указанных причин плохая работа алкогольных ловушек может быть обусловлена повышенной температурой бражки.

**§ 147. Повышенный расход воды на алкогольные ловушки.** Расход воды на алкогольные ловушки зависит от их конструкции и степени насыщения воды алкоголем. Ловушки с двукратным промыванием газа дают концентрацию алкоголя в промывной воде не выше 0,4—0,5% объемных и требуют наибольшего расхода воды.

При трехкратном промывании концентрация алкоголя в промывной воде составляет 0,5 и 0,9% объемных при соответственно меньшем расходе воды.

Наименьший расход воды может быть достигнут на колонных ловушках с колпачными тарелками или с насадкой (кольца

Рашига и т. п.), на которых концентрация алкоголя в промывной воде достигает 3—4% объемных.

Повышенный расход воды может иметь место при недостаточном числе тарелок или малой высоте слоя насадки.

Достаточно полных исследований работы колонных ловушек пока не производилось, но на основании предварительных данных для снижения расхода воды можно рекомендовать число тарелок не менее 12—14, а при колонне с насадкой из колец Рашига общую высоту слоя насадки не менее 1,5—2 м. При этом, чтобы предотвратить образование каналов или одностороннего хода газов, насадку надо разделить на несколько слоев, как это показано на рис. 18.

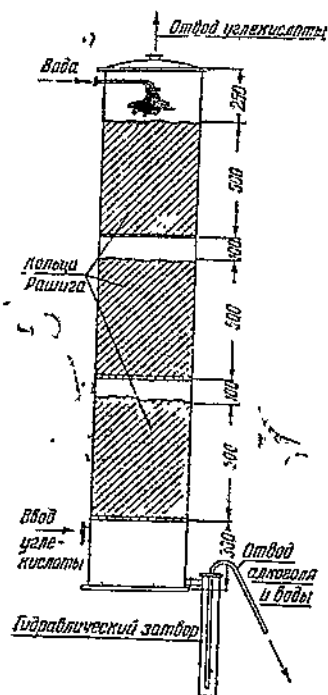


Рис. 18. Спиртоловушка с кольцами Рашига

§ 148. Потери спирта при открытых чанах. Кроме потерь алкоголя, увлекаемого из бродильного чана углекислым газом, при брожении в открытых бродильных чанах происходят потери от испарения алкоголя в связи с обменом воздуха. Размеры этих потерь зависят от ряда условий: например, при малой неполноте бродильного чана потери будут большими; значительному увеличению потерь способствует сквозняки в бродильном отделении.

Потери от испарения в открытых бродильных чанах могут быть понижены не менее чем на 0,2—0,25%, если бродильные чаны снабдить легкими деревянными крышками. Для упрощения обслуживания такие крышки делаются разборными из двух или нескольких частей, в зависимости от диаметра чана. Оборудование открытых бродильных чанов такими крышками следует считать обязательным, тем более, что крышки, кроме снижения потерь, предохраняют бражку от заноса инфекции извне.

§ 149. Смятия и взрывы бродильных чанов. Известно несколько случаев смятия и взрывов герметически закрытых бродильных чанов, повлекших за собой значительные повреждения чанов и несчастные случаи с обслуживающим персоналом. Основной причиной было отсутствие или неисправное состояние предохранительных клапанов.

Смятие бродильных чанов может произойти после пропаривания бродильного чана: пар, которым был заполнен герметически закрытый чан, конденсируется, в чане образуется вакуум (разрежение) и стенки, не выдерживая атмосферного давления на них снаружи, вминаются во внутрь чана.

Взрывы чанов могут произойти из-за повышения давления внутри чана сверх допустимых пределов при пропаривании или во время брожения под влиянием образующегося углекислого газа, если забыли открыть задвижку на газопроводе или если засорение газопровода и ловушки закрыло выход газам.

Для предотвращения таких случаев люки бродильных чанов при пропаривании должны быть открыты, но одного только этого правила совершенно недостаточно, так как нередко по недосмотру люки остаются закрытыми. Каждый герметически закрытый бродильный чан должен быть снижен предохранительным клапаном двойного действия или гидравлическим затвором. Пружины клапана регулируются с таким расчетом, чтобы клапан открывался для впуска воздуха внутрь чана при самом незначительном разрежении, а выпуск пара или газа наружу—при давлении внутри бродильного чана около 0,1—0,2 ати (1—2 м водяного столба), в зависимости от сопротивления в газоходах и алкогольной ловушке.

Гидравлический затвор показан на рис. 19. Он состоит из цилиндра 1, закрытого крышкой 2, в которой укреплена труба 3, имеющая диаметр 100 мм и высоту 1600 мм. Эта труба на 70 мм не доходит до дна цилиндра<sup>1</sup>. Крышка 2 снабжена краном 4 с воронкой для налива воды. Цилиндр 1 снабжается водоуказательным стеклом 5 и спускным краном 6. Гидравлический затвор присоединяется к бродильному чану 7 трубой 8. Затвор заполняется водой с таким расчетом, чтобы уровень ее был на 100—120 мм ниже края трубы 8.

Если давление в бродильном чане поднимается выше допустимого, то вода будет выброшена из гидравлического затвора через трубу 3, а скопившиеся газы по этой же трубе выйдут наружу.

В случае образования внутри чана вакуума вода из затвора

<sup>1</sup> Эти размеры рассчитаны для бродильного чана емкостью 50—70 м<sup>3</sup>. Для других емкостей они должны быть пересчитаны.

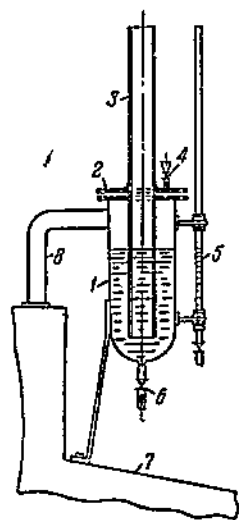


Рис. 19. Гидравлический предохранитель

будет увлечена в бродильный чан по трубе 8, и чан будет сообщаться с атмосферой через освободившийся от воды цилиндр 1.

§ 150. **Переброс углекислого газа и бражки из одного чана в другой.** Это явление представляет двойную опасность: если углекислый газ проникнет из броющих чанов в чан, внутри которого производятся работы, то для работающих в чане возникнет опасность удушья; при переполнении одного из броющих чанов или при пенистом брожении вместе с углекислым газом будет увлечена и бражка, вследствие чего из газопровода может быть занесена инфекция.

Случаи переброса газа и бражки из одного бродильного чана в другой могут иметь место на заводах, оборудованных герметическими бродильными чанами, при неправильном устройстве газоотводящих трубопроводов.

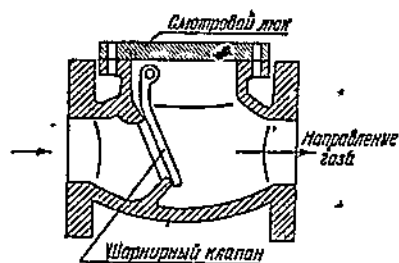


Рис. 20. Клапан-хлопушка

Для предотвращения таких случаев газоотводная труба от каждого чана обязательно должна быть снабжена обратным клапаном-хлопушкой, изображенным на рис. 20. Такой обратный клапан устанавливается непосредственно у бродильного чана, в начале первого горизонтального участка газопровода.

§ 151. **Потери зрелой бражки в бражном резервуаре.** Большинство спиртовых заводов оборудовано передаточными резервуарами, в которые зрелая бражка сливается перед стожкой. Эти передаточные резервуары довольно часто являются местом потерь зрелой бражки, а с нею и спирта. В большинстве случаев передаточные бражные резервуары строятся кирпичные или бетонные, внутренняя поверхность их оштукатуривается цементным раствором. Кислоты, содержащиеся в зрелой бражке, весьма разрушительно действуют на цемент: кладка и штукатурка становятся пористыми, последняя крошится и отстает. Кроме того, при неравномерной осадке резервуаров в их стенках появляются волосные и более крупные трещины и нарушается целостность кладки.

Такие нарушения делают стенки резервуара легко проницаемыми для бражки, особенно вследствие наличия в ней спирта. Хотя большая часть пор и трещин постепенно замазывается содержащимися в бражке дрожжами и другими осадками, в известных условиях, например при колеблющемся режиме грунтовых вод и т. п., потери могут быть значительными. В связи с тем,

что бражный резервуар все время пополняется бражкой из бродильных чанов, такие потери очень долго могут оставаться не обнаруженными. Так, на одном заводе, где выходы спирта с самого начала производственного периода, после ремонтной остановки, без всяких видимых причин упали на 4—5% ниже плановых, потребовалось более полумесяца тщательных обследований и поисков для установления, что причиной потерь был вновь расширенный во время ремонта кирпичный бражный резервуар, сквозь трещины которого фильтровались большие количества зрелой бражки.

Передаточный бражный резервуар необходимо периодически проверять (предварительно опорожнив и промыв его) путем тщательного осмотра внутренней поверхности с последующим заполнением чистой водой при температуре около 30°. Наблюдение за уровнем воды ведется не менее 12—15 час. Если уровень воды понижается, то это указывает на нарушения непроницаемости стенок резервуара. В таком случае необходимо резервуар освободить от воды, сколоть штукатурку в подозрительных местах или полностью и вновь оштукатурить с применением цезита или специального кислотостойкого цемента.

Возможность потерь бражки не исключается и при пользовании деревянными или железными резервуарами, поэтому они также должны подвергаться проверке указанным выше способом.

---

## ГЛАВА IX

# ВЫЯВЛЕНИЕ ОЧАГОВ ИНФЕКЦИИ И САНИТАРНЫЙ МИНИМУМ

### ВЫЯВЛЕНИЕ ОЧАГОВ ИНФЕКЦИИ

Потери производства катастрофически увеличиваются при наличии ненормального нарастания кислотности в зрелой бражке. Нарастание кислотности на каждую  $0,1^\circ$  выше нормы, т. е. сверх  $0,2^\circ$ , приводит к снижению выхода спирта из 1 т крахмала на  $0,8 — 1,5\%$ .

Борьба с нарастанием кислотности становится эффективной только тогда, когда выявлен очаг инфекции. Это легче всего достигается при помощи биологического метода, разработанного инж. Забродским.

Предложенная инж. Забродским методика контроля цехов основана на постановке в двух пробках лабораторного брожения и на последующем определении кислотности в отбродившем сусле. В дальнейшем одну из проб будем называть контрольной, в ней брожение ведется стерильно, или заведомо чисто; вторая проба исследуемая, к ней добавляется испытуемый материал (солод, дрожжи, затор и т. п.).

Большое нарастание кислотности в исследуемой пробе указывает на опасную биологическую загрязненность материала, добавленного в испытуемую пробу, или же места (чан, трубопровод и т. п.), откуда этот материал взят или с которым он соприкасался.

Исследуя при помощи пробных брожений биологическую чистоту продуктов производства, трубопроводов, а также соответствующего оборудования, и последовательно исключая объекты, не вызывающие ненормального нарастания кислотности, в конце концов находят рассадник инфекции. Пробное брожение проводится в колбах полезной емкостью  $250 — 600$  мл и больше, в зависимости от величины термостата. Колбы закрываются или ватными пробками, или гидравлическими затворами, наполненными крепкой серной кислотой.

В качестве среды при брожении употребляют нефильтрованный сладкий затор, который, в зависимости от характера исследу-

дования, подвергается предварительной стерилизации в течение двух часов при 100°. Случай, когда стерилизация необходима, указываются ниже, в примерах.

При исследовании биологической чистоты заводских дрожжей для контрольной пробы необходимо брать чистую культуру дрожжей той же расы, а для исследуемой — заводскую, и если при этом будет установлено, что заводские дрожжи биологически чисты, то ими можно пользоваться во всех дальнейших постановках пробного брожения.

При постановке опытов необходимо соблюдение следующих условий: руки работающих должны быть хорошо вымыты и продезинфицированы спиртом, проба отобрана в чистую и сухую посуду, а ватные пробки перед закрыванием сосудов обожжены на спиртовке. По каждому объекту ставят по две параллельных пробы.

Очевидно, что при помощи пробного брожения выясняется наличие не всех микроорганизмов, а лишь кислотообразующих. Последние наиболее вредны для производства и точно установить, где находится очаг инфекции, как уже указывалось, является существенно необходимым.

При наличии микроскопа пробные брожения должны обязательно сопровождаться более полными микробиологическими исследованиями.

Схема постановки пробных брожений является общей для всех цехов. Ее практическое осуществление ясно из следующих основных примеров.

§ 152. Проверка чистоты воды, задаваемой в солодовое молоко и в заторные чаны при уплотненной варке. Для проверки чистоты воды отбирают в две колбы по 250—500 мл сладкого затора из заторного чана. Отдельным определением устанавливают кислотность этого затора. Колбы закрывают ватными пробками или гидравлическими затворами и стерилизуют кипячением в течение двух часов. По охлаждению затора в каждую из проб прибавляют по 25—50 мл заранее приготовленных дрожжей чистой культуры, затем в контрольную пробу прибавляют 100 мл стерильной водопроводной воды, а в исследуемую — 100 мл исследуемой воды. Обе пробы оставляют в термостате для брожения на 48 час. при 29—30°, после чего титрованием находят кислотность каждой из них. При одинаковой в обеих колбах конечной кислотности заводская вода не будет вредить производственному процессу. При получении в контрольной пробе более высокой кислотности вода, поступающая для приготовления солодового молока и на рассиротку заторов, должна подвергаться обеззараживанию (см. § 44 и 107). Для

проверки эффективности очистки необходимо поставить пробное брожение с водой после ее хлорирования.

§ 153. Проверка чистоты солода и солодового молока. В три колбы наливают по 250—500 мл сладкого затора, стерилизуют, охлаждают и прибавляют в первую 10 г солода и во вторую 40 мл солодового молока; третья проба является контрольной. Первые две пробы перед помещением в термостат оставляют на водяной бане в течение 30 мин. при 55° и 15 мин. при 60°, помешивая их. Затем все три пробы охлаждают, прибавляют по 25—50 мл дрожжей чистой культуры и помещают в термостат для брожения, как обычно. После окончания брожения в каждой пробе титрованием проверяется нарастание кислотности. Если кислотность сброжившего сусла одинакова в первой и в третьей колбах, то имеющиеся на солоде бактерии не являются кислотообразующими и в данных условиях для производства не вредны. Нарастание кислотности во второй колбе свидетельствует о наличии очага инфекции в дробилке или в чанке солодового молока. При хорошем солоде нарастание кислотности при пробном брожении будет не более 0,1° Д.

Если производится хлорирование солода, то для определения эффективности этой операции необходимо поставить пробное брожение с хлорированным солодом.

§ 154. Проверка чистоты заводских дрожжей. В две колбы, содержащие по 250—500 мл стерильного сладкого затора, кислотность которого известна, вносят: в первую (контрольную) 25—50 мл чистой культуры дрожжей, а во вторую 25—50 мл заводских дрожжей. Затем колбы ставят в термостат для брожения и по истечении 48 час. проверяют нарастание кислотности. Хорошие заводские дрожжи покажут нарастание кислотности не большее, чем в контрольной пробе, т. е. 0,05° Д, максимум 0,1° Д. Большее нарастание кислотности указывает на то, что дрожжи заражены и требуется их срочная замена. При этом следует также сменить кислую матку. Если заводские дрожжи оказались хорошими, то ими можно пользоваться в дальнейшем вместо дрожжей чистой культуры для пробных сбродиваний.

§ 155. Проверка чистоты дрожжевого трубопровода. Если дрожжи оказались чистыми, необходимо проверить состояние дрожжевого спускного трубопровода. Эта операция производится аналогично проверке чистоты заводских дрожжей. В данном случае для проб пользуются заводскими дрожжами: для контрольной — взятыми из дрожжевого чана, а для исследуемой — отобранными из первой порции дрожжей, выходящей из дрожжевого трубопровода в заторный чан. Нарастание ки-

слотности в исследуемой пробе указывает на наличие очага инфекции в дрожжевом трубопроводе.

§ 156. Проверка чистоты заторного чана. Для проверки чистоты заторного чана 250—500 мл сладкого затора стерилизуют и добавляют 25—50 мл тех заводских дрожжей, которые будут заданы в этот затор; это будет контрольная проба. Исследуемая проба отбирается из заторного чана после спуска в него дрожжей. Если после сбраживания кислотность в исследуемой пробе превышает кислотность в контрольной пробе, то причиной инфекции является плохая дезинфекция заторного чана.

§ 157. Проверка чистоты заторного трубопровода. Когда установлено, что солод и заводские дрожжи чистые, а заторный чан моется и дезинфицируется хорошо, то следующим этапом в поисках инфекции будет проверка чистоты заторного (навалочного) трубопровода.

Отбирают в одну колбу для контрольного определения 250—500 мл сладкого затора с дрожжами. Во вторую колбу отбирают пробу того же сладкого затора с дрожжами, но после прохождения его через суслотпровод, ведущий в бродильный чан, из первых порций появившегося здесь затора. Если после пробного брожения вторая проба дает нарастание кислотности, то это показывает, что навалочный трубопровод загрязнен и нуждается в тщательной дезинфекции. Аналогичным образом проверяются и другие продуктовые трубопроводы, например, для солодового молока, бражки и т. п.

§ 158. Проверка чистоты бродильного чана. На основании предыдущих исследований косвенно выясняется также вопрос о чистоте бродильного чана. Так, если обе пробы показали одинаковую кислотность и незначительное ее нарастание, но зрелая бражка из этого же затора дает закисание, то ясно, что причина этого явления кроется не в навалочном трубопроводе, а в плохой дезинфекции бродильного чана. Однако здесь следует учитывать, что на нарастание кислотности в бродильных чанах может влиять также загрязненность термометров, пробников и т. п., которые нужно проверить отдельно.

Последовательная проверка биологическим способом возможных мест возникновения очагов инфекции по всему тракту промежуточных продуктов может оказаться слишком длительной. Поэтому рекомендуется ее производить одновременно по основным узлам схемы движения продукта, например, в заторно-холодильном чане, дрожжанках и навалочном трубопроводе в бродильном отделении.

По выявлении очага инфекции он должен быть немедленно устранен.

## САНИТАРНЫЕ ПРАВИЛА

Чтобы избежать появления большого закисания в бродильных чанах и потерь значительных количеств крахмала при брожении, работу по поддержанию чистоты на заводе необходимо производить ежедневно, с большой тщательностью, не делая никаких исключений.

§ 159. Приготовление дезинфицирующих растворов. На спиртовых заводах для дезинфекции пользуются известью, хлорной известью, формалином, антиформинном, сернистым газом.

Гашеная известь. В каждой антисептике очень важно определить действующее начало. В извести таким началом является СаО.

Для дезинфекции необходимо применять известь с содержанием СаО не менее 60%. Хранить негашеную известь необходимо в сухом месте. Так как СаО при соединении с углекислотой превращается в мел, то известь и ее растворы нельзя хранить в помещениях, куда может проникнуть углекислый газ. Растворы извести для дезинфекции необходимо готовить перед самым их употреблением и в количестве, не превышающем суточного расхода.

Перед гашением извести из нее должна быть выбрана порода.

Для дезинфекции стен в цехах завода применяется следующий состав: 100 кг извести гасят в 250 л воды, пропускают через сито и прибавляют заблаговременно приготовленный раствор в кг медного купороса.

Дезинфекция потолков, наружных стен посуды, фундаментов и т. п. производится 10%-ным известковым молоком. Для дезинфекции посуды и трубопроводов горячей водой и известью применяется 5%-ное известковое молоко.

Хлорная известь. Ценность хлорной извести, как дезинфицирующего средства, определяется содержанием в ней активного хлора. Обычно известь содержит 32—35% активного хлора, но при долгом хранении ее значительная часть хлора может улетучиться. Поэтому при применении хлорной извести, долго хранившейся или вновь поступившей, обязательно определение в ней активного хлора.

Хлорную известь нужно хранить в сухом и прохладном помещении, желательнее в железных бочках или плотно закрывающихся деревянных ящиках. Хлорную известь следует вносить в завод только перед самым употреблением.

При применении хлорной извести для дезинфекции посуды и трубопроводов пользуются 5—8%-ным раствором ее.

**Формалин.** Технический формалин поступает в виде 40%-ного раствора формальдегида. Раствор формалина для дезинфекции посуды и т. п. готовится путем прибавления к 10 л воды 0,5 л технического формалина.

**Антиформин.** Антиформин должен быть приготовлен за 5 дней до употребления. К 100 л воды прибавляют 8 кг хлорной извести и тщательно перемешивают. Одновременно в другом сосуде в 25—30 л горячей воды растворяют 10 кг кальцинированной соды. Раствор соды смешивают с раствором хлорной извести, перемешивают, дают отстояться два-три дня, сливают верхний прозрачный слой и на каждые 100 л слитой жидкости добавляют 8 кг каустической соды. Приготовленный таким образом антиформин сохраняется в закрытых стеклянных бутылках. Для дезинфекции применяют разбавленные растворы антиформина. Для разбавления берут на 1 л антиформина 10 л воды, причем разбавление должно производиться непосредственно перед употреблением антисептика.

**Сернистый газ.** Для получения сернистого газа изготовляют серники следующим образом. На железном противне (длиной 50 см, шириной 20 см и высотой 10 см), установленном на горящих углях, расплавляют серу. Когда сера начнет остывать, в нее опускают полоски бумаги, размером 40 × 16 см, для нанесения на них тонкого слоя серы.

### Раствор сернистой кислоты ( $H_2SO_3$ ).

Раствор сернистой кислоты ( $H_2SO_3$ ) получается путем насыщения воды сернистым газом  $SO_2$ , получаемым при сжигании серы в сернистых печах, или применяемым в готовом виде в баллонах.

Насыщение ведется в деревянной посуде до 1,5—2,5% содержания  $SO_2$  в воде, при многократном прохождении сернистого газа, с целью полной его утилизации.

Ниже приводятся необходимые минимум мероприятий по поддержанию чистоты на спиртовом заводе.

§ 160. Подработочный цех. Помещение подработочного цеха должно быть изолировано от остальных помещений завода. Если подработочный цех расположен в одном здании с заводом, то окна, выходящие в другие цехи, должны быть застекленными, а двери иметь тамбуры и плотно закрываться, чтобы пыль из цеха не проникала в завод. Кроме обычной ежедневной уборки, не реже одного раза в пять дней, производится тщательная полная уборка подработочного цеха с удалением пыли со стен, окон, балок и проч.

При длительном перерыве в работе из бункеров, карманов элеватора и т. п. должны быть удалены остатки зерна. По окончании переработки картофеля картофелемойка, элеватор и бункера тщательно очищаются от остатков картофеля и хорошо промываются.

**§ 161. Солодовенный цех.** Стены, потолки и колонны помещения в тех местах, где они не покрыты масляной краской, цементом или смолой, белят известью с добавлением к ней 3% медного купороса. Такую побелку производят не реже, чем через каждые две-три недели. Перед побелкой предварительно счищают плесень.

Стены и колонны в местах, покрытых масляной краской, моют раствором хлорной извести не реже, чем через каждые пять дней.

Солодовенный ток моют горячей водой со щеткой и на 20—30 мин. покрывают известковым молоком или раствором хлорной извести, затем ополаскивают водой.

Промывка тока производится по частям, по мере освобождения пола от грядок солода с тем, однако, чтобы весь пол солодовни был целиком вымыт за три-четыре дня.

Канализация токовой солодовни очищается от грязи и промывается каждый день. Канализационные стоки засыпаются порошком хлорной извести.

Сита ящичной солодовни промывают горячей водой с двух сторон при помощи щетки. Стены камер, пол, сточные каналы очищаются от грязи и промываются водой из шланга, затем смазываются раствором хлорной или гашеной извести и по истечении 30 мин. снова промываются водой. Очистка сит и камер производится не реже одного раза в пять дней, с таким расчетом, чтобы каждый день промывались одна-две камеры и сита на них.

Помещение мочильных чанов должно быть изолировано от солодовни, чтобы пыль, выделяющаяся при засышке зерна, не попадала на солод. С этой же целью через каждые десять дней очищаются от пыли и грязи основания чанов, водяная и воздушные коммуникации.

Сами мочильные чаны перед каждой замочкой очищаются от грязи и слизи и моются горячей водой со щеткой. Затем на 20—30 мин. покрываются густым известковым молоком или раствором хлорной извести, после чего промываются водой. Одновременно с этим промывается ящик для удаления опавок. Ежедневно очищаются от приставших частиц пыли и грязи приспособления для транспорта солода, как-то: вагонетки, элеваторы, транспортеры, ящики и т. п.; там, где это возможно, производят промывку известковой или хлорной водой.

Мешки для солода ежедневно после освобождения от остатков солода и грязи моются в горячей воде.

§ 162. Генце-заторный цех. а) Солодовая дробилка. Вальцевая солододробилка промывается горячей водой и дезинфицируется один раз в смену. Для этого снимают загрузочный ковш или ящик и все части мельницы очищаются от остатков солода и промываются водой. Особенно необходимо следить за удалением растертого солода в труднодоступных местах: щелях и углах деревянного ковша, между ковшом и станиной, в местах крепления сетки, между вальцами, из-под ножей, трансмиссий и т. д.

После очистки все деревянные и железные части дробилки, соприкасающиеся с солодом, смазываются раствором извести или хлорной известью и по истечении 20 мин. промываются водой.

Жерновая дробилка промывается чистой водой после каждого дробления солода. Один раз в сутки снимается верхний жернов дробилки, камни и кожух промываются водой, смазываются раствором хлорной извести и через 20 мин. промываются холодной водой. Станина, ящик ковша очищаются при помощи воды и щетки от слизи и смазываются известью, затем промываются водой из шланга.

б) Чан солодового молока. Чан солодового молока промывается холодной водой после каждого спуска молока. Один раз в сутки, перед генеральной чисткой заторных чанов, чан солодового молока внутри и снаружи моется горячей водой со щеткой и смазывается на 20 мин. раствором хлорной извести, после чего снова промывается водой. Одновременно очищаются и дезинфицируются известью вал и лопасти мешалки, балки, на которых укреплена трансмиссия, ограждения, стойки и фундамент чана.

Трубопровод от чана солодового молока до заторного чана при генеральной промывке последнего промывается обильно водой, затем на 20 мин. заполняется раствором хлорной извести или обыкновенной извести, после чего промывается водой и сильно прогревается паром под давлением 1 атм в течение 20 мин.

При длинной и сложной коммуникации для передачи солодового молока, например, если солодовая мельница расположена в солодовне, коммуникацию каждую смену следует после промывки водой держать под давлением пара в 1 атм в течение 30 мин.

Аналогичным способом производится дезинфекция чанков для подваривания солодового молока.

в) Заторный чан. По окончании каждого выдувания споласкивают сильной струей из шланга стенки, змеевики, нижнюю часть эксгаустерной трубы, выдувной колпак, вал мешалки и крышку с внутренней стороны. После выкачки сусла основательно моют водой с внутренней и наружной стороны чана стенки, дно и крышку.

При наличии в заторном чане остатков затора, мусора, грязи и камней все это удаляется.

Особое внимание должно быть обращено на дезинфекцию эксгаустерной трубы. Эту трубу после каждой очередной выдувки массы в заторный чан промывают и очищают от крахмальной массы на высоте до 1 м, а один раз в сутки—при генеральной промывке заторного чана—на высоте до 3—5 м. В последнем случае открывают дверки на эксгаустерной трубе и при помощи щетки и воды из шланга смывают присташие к стенкам трубы крахмал и шелуху, затем покрывают стенки раствором хлорной извести. Если внутри эксгаустерной трубы имеется воротник для отвода конденсата, то он также промывается с внутренней и наружной стороны.

Генеральная горячая промывка заторного чана производится один раз в сутки, желательнее на первой смене.

Для этого нагревают воду в одном или двух запарниках Генце и выдувают ее в заторный чан, предварительно очистив его от остатков затора соломы и т. п., а эксгаустерную трубу от крахмальной массы, произведя ее дезинфекцию, как указано выше. Во время выдувания горячей воды мешалка должна работать полным ходом; чан должен быть заполнен горячей водой не менее чем на половину своей емкости.

В воду задают густое известковое молоко или хлорную известь и, действуя мешалкой, промывают чан в течение 15—20 мин. По окончании промывки горячую известковую воду прокачивают через сусловый трубопровод.

г) Трубопроводы. Трубопровод от заторного чана к бродильным чанам промывается водой перед наполнением каждого бродильного чана, но не реже одного раза в смену при очередной сменной очистке заторного чана. При этом промывная вода должна выходить полной струей, заполняя все сечение трубы. Первые порции промывной воды, содержащие большое количество сусла, поступают в заполняемый бродильный чан; вода с содержанием небольшого количества сусла направляется в дображивающий чан и, наконец, когда из трубы начинает поступать чистая вода, она отводится в канализацию.

При генеральной промывке и очистке заторного чана через трубопровод прокачивается горячая вода с известью.

После промывки водой трубопровод и соединенный с ним насос прогревают паром в течение 30—40 мин., пока все точки его не прогреются до 100° и из него полностью не будут вытеснены остатки затора, воды и воздуха. Затем краны закрывают и на 20 мин. в трубопроводе поднимают давление до 1 атм.

При наличии поворотной трубы для наполнения открытых бродильных чанов она должна быть съемной с тем, чтобы после перекачивания каждого затора в бродильное отделение ее можно было бы снять, тщательно промыть из шланга и продезинфицировать.

На ряде заводов наполнение бродильных чанов производится при помощи резиновых гофрированных шлангов. От этого необходимо отказаться, так как такой шланг невозможно содержать в чистоте. На его внутренней поверхности образуются трещины, где всегда гнездится инфекция.

Трубопровод от заторного к дрожжезаторному чану промывается водой после каждого отъема сусла и дрожжей, пока из трубы не будет выходить чистая вода. Во время генеральной дезинфекции трубопровод промывается горячей известковой водой из заторного чана. После каждой промывки трубопровод прогревают паром и держат под давлением в 1 атм. в течение 30—40 мин.

Трубопровод от дрожжанок до заторного чана промывается водой после каждого опораживания дрожжезаторного чана, но не реже одного раза в смену. После каждой промывки трубопровод пропаривается, как указано выше.

Трубопровод от заторного чана к дрожжанкам промывается водой и прогревается паром под давлением после каждого опораживания дрожжезаторного чана и складки дрожжей.

Трубопровод от дрожжанок к трубопроводному чану промывается перекачиваемой через него водой и пропаривается под давлением после каждого отъема дрожжевой матки.

Последние три трубопровода при генеральной очистке заторного чана промываются перекачиваемой через них горячей водой с хлорной известью или другим антисептиком.

д) Выносной теплообменник. После выкачки всего сусла из заторного чана доступ воды в теплообменник прекращается, заторный чан промывается, и ополоски перекачиваются в бродильный чан. После промывки теплообменника через спускные краны водяной и сусловой части спускается вода и в сусловую коммуникацию впускается пар; последний должен заполнять теплообменник во все время перерывов в перекачиваниях заторов в бродильный чан.

Как уже указывалось выше, во время выпуска пара теплообменник должен быть освобожден от воды, так как в противном случае увеличивается расход пара (на нагревание этой воды); кроме того, на поверхности труб отлагаются соли, затрудняющие теплообмен.

При ежесуточной генеральной известковой дезинфекции заторного чана вода из чана перекачивается насосом через теплообменник и заторный трубопровод.

§ 163. Дрожжевой цех. В дрожжевом отделении побелка стен и потолков производится известью с добавлением 3% медного купороса не реже одного раза в две недели, а на высоте до 1,5 м от пола — не реже одного раза в пять дней.

Пол, фундаменты, площадки, части стен, покрытые масляной краской, промываются на каждой смене горячей водой со щеткой, после чего дезинфицируются обыкновенной известью в течение 20 мин. и ополаскиваются водой.

В дрожжезаторном чане после каждого опоражнивания очищаются и промываются от остатков сусла и солода стенки, змеевики и днище. Промывку производят горячей водой, затем снаружи и внутри смазывают известковым раствором; по истечении 20 мин. известь смывается и чан пропаривается паром при температуре до 95—98° в течение 30 мин.

Дрожжевые чаны очищаются как внутри, так и снаружи после каждого опоражнивания.

Особое внимание должно быть обращено на дезинфекцию деревянных дрожжевых чанов, так как инфекция часто гнездится в щелях и порах их деревянных стенок.

После спуска дрожжей в заторный чан стенки, днище и крышку деревянного дрожжевого чана промывают сильной струей воды из шланга для удаления частиц затора, затем смазывают известковым молоком или раствором хлорной извести всю внутреннюю поверхность чана, змеевик, трубы и крышку. Спустя 20—30 мин., известь смывают водой и затем тщательно промывают горячей водой всю смазанную поверхность, протирая каждую клетку снизу доверху щеткой три-четыре раза. По окончании этой операции чан снова ополаскивают водой из шланга, после чего закрывают крышкой и пропаривают паром в течение 30 мин.

Чтобы избежать расхода пара на нагрев воды и предупредить выпадение накипи на поверхности змеевиков, перед выпуском пара из змеевиков выпускают воду; для этой цели в нижней точке змеевика необходимо иметь спускной краник.

Железные дрожжанки после ополаскивания смазываются известью, затем промываются водой и пропариваются паром.

При дезинфекции дрожжанок сернистым газом после ополаскивания чана в нем сжигают сернижки из расчета 10 г серы на 1 м<sup>3</sup> емкости чана. Сжигание сернижков производится в металлическом сосуде, имеющем вид вазы, диаметром 25 см и высотой 10 см с продырявленными сверху на глубину 5 см стенками. На дно сосуда насыпается песок слоем 3—4 см. Сосуд с горящими сернижками опускают в дрожжанку и немедленно накрывают крышкой. Через 30 мин. сосуд вынимают из дрожжанки и, не снимая с нее крышки, перекачивают затор.

Дезинфекция дрожжевых чанов раствором сернистой кислоты производится путем тщательного промывания их этим раствором.

При мойке наружной поверхности дрожжанок необходимо также очищать днище, уторы и фундамент.

**§ 164. Бродильный чан.** Стены бродильного отделения на высоте до 1,5 м от пола покрываются известью через каждые 10 дней. Побелка остальной части стен и потолков производится через каждый месяц. Лестницы, площадки, каналы, фундаменты, днища и уторы чанов ежедневно должны смазываться известковым молоком и промываться горячей водой со щеткой; на них не должно быть ни плесени, ни слизи. Мусор из-под чанов должен выбираться, а все темные и сырые места, каналы и канализационные люки посыпаться порошком хлорной извести. Недоступные места опрыскиваются раствором формалина из переносного опрыскивателя.

Бродильные чаны моются и дезинфицируются аналогично дрожжевым. Для возможности пропарки деревянных бродильных чанов они должны быть снабжены съёмными крышками. Перед началом пропарки из змеевиков чанов выпускается вода через спускные краники.

Закрытые бродильные чаны после тщательной промывки водой пропаривают в течение 20—30 мин. и сейчас же после прекращения поступления пара чан во избежание деформации сообщают с атмосферой (см. § 149).

При дезинфекции чанов необходимо обращать особое внимание на то, чтобы не осталось очагов инфекции под крышкой, в местах стыка стенки и днища, в швах между заклепками, в креплении змеевиков, в отверстиях пробных кранов, в различных штуцерах, спускных клапанах, в коммуникации, соединяющей бродильный чан со спиртоловушкой, и т. д. Все эти места следует проверить, пользуясь лампой, и, если потребуется, вторично промыть, после чего лишь приступить к пропарке чана.

Дезинфекция бродильных чанов сернистым газом и раствором сернистой кислоты производится так же, как и дрожжевых.

Перед наполнением чана необходимо проверить исправность спускных клапанов или задвижек, иначе инфекция может попасть в чан из спускной трубы.

Следует заметить, что обыкновенным способом хорошо вымыть бродильные чаны большой емкости не удастся. Поэтому возникла необходимость в применении механического способа мойки. Прибор для мойки бродильных чанов большой емкости сконструирован инж. А. Малченко и М. Чистяковым.

Вода в прибор подается насосом под давлением 3—4 атм. и по пути подогревается до 110—120° впуском пара. Благодаря этому при выходе из брандспойта происходит парообразование и одновременно с обмыванием производится и пропарка бродильного чана. При вращении ручки прибора брандспойт описывает внутри чана окружности, одновременно в горизонтальном и вертикальном направлениях, в силу чего и происходит обмывание водой всей поверхности бродильного чана. О направлении струи воды в каждый данный момент можно судить по положению копира, указывающего положение брандспойта внутри бродильного чана. Этот копир находится в верхней части прибора вне бродильного чана.

Спиртоловушка очищается после каждого случая перебрасывания в нее бражки; при нормальных условиях работы очистка и дезинфекция ловушки производятся раз в пять дней.

При отсутствии внимания к дезинфекции бражной ямы здесь может возникнуть очаг инфекции, и значительные количества спирта будут теряться вследствие превращения части его в уксусную кислоту. Поэтому бражная яма должна тщательно очищаться и промываться водой, не менее одного раза в пять дней.

**§ 165. Цеховой инвентарь.** Весла, шумейки, щетки и проч. промываются горячей водой после каждого употребления и стерилизуются в бродильном чане или дрожжанке при пропарке последних один раз в сутки.

Лопаты, метла и прочий инвентарь солодового цеха промывают горячей водой и дезинфицируют известью или другим антисептиком один раз в сутки. Термометры бродильного и дрожжевого отделения держат в сосуде с раствором хлорной извести.

## ГЛАВА X

### ПЕРЕГОНКА БРАЖКИ

#### ПОНИЖЕННАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ АППАРАТОВ

Производительность брагоперегонных аппаратов зависит от целого ряда факторов, из которых основными являются: площадь поперечного сечения бражной колонны, конструкция и число выварных тарелок, поверхность теплообмена дефлегматора и холодильника. Отраслевой конференцией 1936 г. установлена часовая производительность брагоперегонных аппаратов на 1 м<sup>2</sup> площади поперечного сечения бражной колонны в декалитрах бражки в час (табл. 9).

Таблица 9

Площадь поперечного сечения бражной колонны (в м <sup>2</sup> )	До 13 тарелок		14—15 тарелок		17 и более тарелок	
	одинарной выварки	двойной выварки	одинарной выварки	двойной выварки	одинарной выварки	двойной выварки
До 0,3 . . . . .	660	820	760	950	850	1050
0,3—0,5 . . . . .	590	700	680	800	750	880
0,5—0,7 . . . . .	530	630	600	720	660	790
0,7—1,0 . . . . .	490	580	550	670	600	730
1,0 и более . . . . .	440	550	500	620	540	670

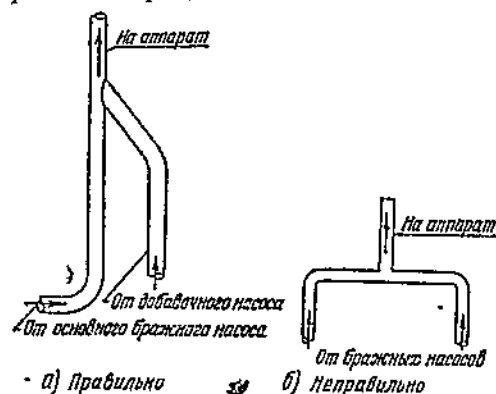
Приведенные в табл. 9 цифры являются средними, но отнюдь не предельными. При этом поверхности теплообмена дефлегматора и холодильника, а также характеристика прочего оборудования и частей аппарата должна соответствовать указанной производительности. В частности поверхность теплообмена дефлегматора типа Бома составляет 5—6 м<sup>2</sup> на 1 м<sup>3</sup> перегоняемой бражки в час, из которых 50—60% приходится на бражный змеевик и остальные 40—50% — на водяную часть.

Дефлегматоры новейших типов, снабженные горизонтальной трубчаткой, имеют поверхность теплообмена бражной части 3,8—4,2 м<sup>2</sup> на 1 м<sup>3</sup> бражки в час и резервную водяную часть в размере 20—25% от бражной части.

Холодильники к брагоперегонным аппаратам должны иметь следующую поверхность теплообмена на 1 м<sup>3</sup> бражки в час: двухстенные 4—5 м<sup>2</sup>; трубчатые 4,5—5 м<sup>2</sup> и комбинированные 3,3—4 м<sup>2</sup>, в том числе змеевик поверхностью 0,8—1 м<sup>2</sup>.

В этом разделе рассматриваются неисправности, которые вызывают понижение производительности аппаратов или препятствуют использованию их полной технической мощности. Все остальные неисправности и ненормальности работы аппаратов, вызывающие потери спирта, понижение крепости и т. п., также большей частью оказывают в определенной степени влияние и на их производительность. Эти неисправности рассматриваются в следующих разделах.

**§ 166. Недостаточная мощность бражных насосов.** Малая производительность бражных насосов или неисправности в их работе нередко являются одной из причин недостаточного использования полной мощности брагоперегонных и брагоректификационных аппаратов.



а) Правильно

б) Неправильно

Рис. 21. Включение добавочного насоса

Недостаточная мощность насоса, если нет возможности заменить его большим, может быть восполнена установкой добавочного насоса.

Включение добавочного насоса к нагнетательному бражному трубопроводу должно быть осуществлено, как это показано на рис. 21 слева.

На практике наблюдались случаи, когда неправильное включение насосов давало снижение их производительности. Один из примеров такого неправильного включения показан на рис. 21 справа.

Причины неравномерной работы бражных насосов и способы их устранения рассматриваются в § 180; о проверке производительности насосов см. § 280.

**§ 167. Малое сечение паропроводов.** Недостаточное поступление пара чаще всего имеет место из-за малого диаметра трубопроводов. Брагоперегонные аппараты обычно питаются мятым паром, иногда с незначительным добавлением острого пара. Поэтому паропроводы к брагоперегонным аппаратам должны устанавливаться из расчета на мятый пар, давление которого можно принимать не более 0,5—0,6 ати.

Неправильный выбор сечения паропроводов может привести к тому, что поступление пара будет недостаточным и аппарат будет работать с неполной производительностью (см. § 274).

§ 168. Низкое давление в сборнике мягого пара также может оказаться причиной недостатка подаваемого в колонну пара, а отсюда — малой производительности аппарата.

Нормальное давление в ретурном сборнике поддерживается при помощи автоматического регулятора на уровне около 0,5 ати. При отсутствии регулятора, его неисправности или по иным причинам давление в сборнике мягого пара может понизиться и соответственно этому сократиться поступление пара на аппарат.

Для устранения этого явления автоматический регулятор давления на сборнике мягого пара должен быть точно отрегулирован так, чтобы при уменьшении поступления в сборник пара от машин и насосов постоянное давление поддерживалось автоматическим выпуском острого пара.

§ 169. Неисправности трубопроводов. Недостаточное поступление пара на аппарат (а также на бражный насос и т. п.) нередко происходит в результате неяршливого монтажа или ремонта, когда в паропроводах остаются куски пакли или другие посторонние предметы; иногда сечение паропровода оказывается суженным неправильно вырубленной или перекосившейся прокладкой на фланцевом соединении.

Такие же неисправности могут иметь место и на трубопроводах для воды, спирта, бражки и т. п., что также является причиной понижения производительности аппарата.

Неисправности такого характера весьма трудно обнаруживаются. Поэтому сборка трубопроводов должна находиться под систематическим контролем лиц, ответственных за ремонтные и монтажные работы на данных участках.

§ 170. Неправильный выбор сечений для продуктопроводов брагоперегонных аппаратов, особенно для спиртовых паров и барды, в той или иной мере может лимитировать производительность аппарата в целом.

Для проверки трубопроводов приводится табл. 10 с указанием диаметров продуктопроводов к аппаратам производительностью от 3 до 15 м<sup>3</sup> бражки в час.

Таблица 10

Производительность аппарата (в м <sup>3</sup> бражки в час.)	Бражная труба на колонну	Бражная труба от регулятора в сборник (в мм)	Спирто-паровые трубы		Погонная из дефлегматора на колонну (в мм)
			из спирто-во колонны на дефлегматор (в мм)	из дефлегматора на холодильник (в мм)	
3	65	75	110	75	50
5	75	90	125	100	65
7	90	100	150	125	75
10	100	125	175	150	90
15	125	150	200	175	100

§ 171. Нарушения размеров выварных тарелок. Нарушение горизонтальности тарелок и другие неисправности, перечисленные в разделе о потерях спирта при перегонке бражки, оказывают непосредственное влияние на производительность аппарата.

Высота паровпускных щелей по всей окружности тарелки должна быть строго одинаковой.

Нарушения правильности размеров частей тарелки весьма часто являются причиной плохой работы брагоперегонного аппарата. Нарушения эти возникают как во время работы аппарата в результате износа, так и во время ремонта.

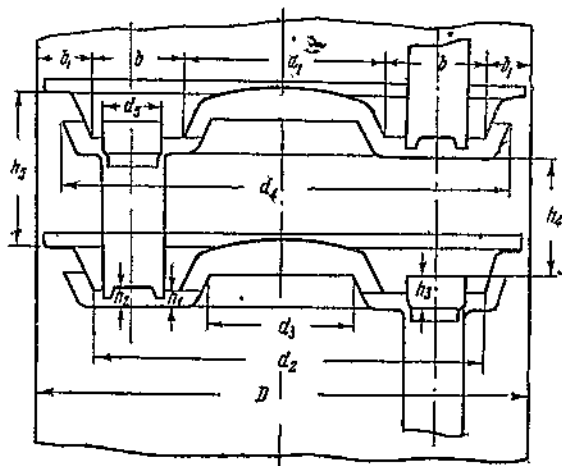


Рис. 22. Тарелка двойной выварки

Для нормальной работы аппарата особое значение имеют следующие размеры: расстояние между хвостовой частью сливного стакана и нижележащей тарелкой; оно должно быть не менее чем 30—35 мм<sup>1</sup>; высота сливного стакана должна быть на 20—25 мм больше, чем указанное расстояние между хвостовой частью стакана и тарелкой. Для ориентировки при проверке правильности устройства тарелок в приводимой ниже табл. 11 и на рис. 22 даны основные размеры тарелок двойной выварки для аппаратов производительностью от 3 до 10 м<sup>3</sup> бражки в час.

<sup>1</sup> Для аппаратов, перерабатывающих только паточную бражку, этот размер может быть уменьшен до 25 мм.

Таблица 11

Производительность аппарата (в дкл/час)	Ширина слоя бражки (в мм)		Диаметр колпака (в мм)		Диаметр периферийного воротника (в мм)		Диаметр горловинной тарелки (в мм)		Наружный диаметр тарелки (в мм)		Диаметр сливного стакана (в мм)		Ширина периферийного воротника (в мм)		Высота наружных щелей (в мм)		Расстояние между стаканом и тарелкой		Высота сливного стакана (в мм)		Высота парового пространства (в мм)		Расстояние между тарелками (в мм)		Диаметр колонны (в мм)		Площадь поперечного сечения колонны (в м <sup>2</sup> )		
	b	b <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	d <sub>5</sub>	b <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>4</sub>	h <sub>5</sub>	D															
300	130	265	365	520	170	630	100	85	27	30	30	45	165	210	690	0,374													
500	150	365	665	330	800	100/150	100	30	30	30	55	175	230	860	0,580														
700	165	500	830	330	890	110/190	110	31	35	35	65	185	250	950	0,709														
1000	190	760	1150	600	1325	140/270	120	32	35	35	73	300	275	1390	1,517														

В поисках причин ненормальной работы аппарата иногда придают преувеличенное значение небольшим отклонениям в размерах на отдельных тарелках. В связи с этим необходимо отметить, что отклонения от приведенных в табл. 11 размеров допустимы в пределах  $\pm 1-2$  мм без заметного влияния на работу аппарата.

§ 172. Попадание пара в сливные стаканы. При некоторой форсировке аппаратов, если хвостовая часть сливного стакана расположена близко к колпаку или периферийному воротнику, выходящий из-под них пар может попадать в сливной стакан, навстречу стекающей бражке и этим затруднить движение бражки с вышележащей тарелки.

Чтобы устранить это явление, к воротнику и колпаку против хвоста сливного стакана следует установить боковые козырьки, которые препятствовали бы попаданию в него пара. При стаканах овального сечения стенки хвостовой части удлиняются и в стороны выхода бражки делаются вырезы. Удлинение хвостовой части сливных стаканов в виде козырьков для медных аппаратов является одновременно и опорой, препятствующей закрытию выхода из сливного стакана при прогибе тарелки.

§ 173. Недостаточное количество выварных тарелок. Число тарелок, наряду с их исправным состоянием, является решающим фактором производительности аппарата и хорошей выварки бражки. Вместе с этим количество бражных тарелок зависит от совершенства их конструкции и расхода пара на перегонку бражки. Чем меньше расход пара на перегонку, тем большее число тарелок необходимо для полной выварки алкоголя.

Для экономичной работы аппарата и обеспечения полноты выварки алкоголя из бражки рекомендуется устанавливать не менее 15—16 бражных тарелок. В некоторых аппаратах количество бражных тарелок доведено до 20 и даже 23, что позволяет допустить значительную форсировку их работы без опасений потерь алкоголя с бардой. Во всяком случае увеличение числа бражных тарелок обеспечивает лучшую выварку алкоголя из бражки.

§ 174. Высокая температура спирта в фонаре, из-за которой приходится снижать производительность аппарата, является следствием загрязнения охлаждающей поверхности холодильника, недостаточной поверхности охлаждения, неправильной установки холодильника или их неисправности.

Исправно действующий холодильник должен охлаждать спирт до температуры, не превышающей температуру охлаждающей воды более чем на два градуса.

Очистка холодильников от ила и слизи производится энергичной промывкой горячей водой. Для отделения накипи водяная камера наполняется 5% раствором каустической соды, который оставляется на несколько часов (до 20 час.). После этого холодильник промывается водой. Трубчатый холодильник очищается от накипи специальными ершами и шарошками. При этом очистку надо производить с таким расчетом, чтобы накипь не успела просохнуть после прекращения работы холодильника. Большинство трубчатых холодильников дефлегматоров может подвергаться очистке на ходу.

При недостаточной охлаждающей поверхности холодильника охлаждение спирта можно усилить путем подъема спиртоотводящего трубопровода, как это показано на рис. 23. Такое устройство повышает уровень спирта в холодильнике и способствует усилению охлаждения. Однако это устройство возможно только при наличии воздушников.

Известны случаи, когда при наличии у аппарата комбинированного холодильника (трубчатка и змеевик) после ремонта обе части были перепутаны местами: сверху устанавливалась змеевиковая часть, а снизу трубчатая, чем были резко понижены охлаждение спирта и производительность аппарата. В комбини-

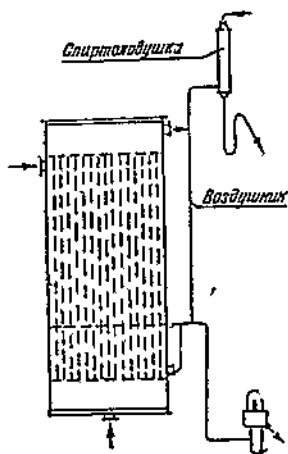


Рис. 23. Повышение уровня спирта в холодильнике

рованных холодильниках процесс конденсации спиртовых паров происходит в трубчатой части, а охлаждение сконденсированного спирта — в змеевике. В таком порядке и надо располагать обе части комбинированного холодильника.

Неисправности холодильников, отражающиеся на их работе, чаще всего состоят в следующем: смещение (перекос) ленточной спирали у цилиндрического двустенного холодильника и отсутствие или перекос водораспределительного щитка у трубчатого холодильника.

Перекос ленточной спирали приводит к тому, что спиртовые пары проходят по кратчайшему пути через места перекоса, чем резко снижают охлаждающую способность холодильника. Кроме ухудшения работы такого холодильника на возможность перекоса спирали указывают вмятины или выпучины на поверхности паровой двустенной камеры.

Исправление такого недостатка весьма затруднительно и требует распайки паровой камеры. Поэтому прежде чем приступить к разборке и ремонту, необходимо убедиться в отсутствии других причин ухудшения работы холодильника — загрязнения стенок илом и слизью, сужения проходов для воды в трубопроводах, на свертках и т. п.

У трубчатых холодильников с нижним подводом воды должен быть установлен распределительный щиток (рис. 24), так как иначе большая часть воды будет проходить через центральный пучок труб, что резко снизит охлаждающую способность трубчатки.

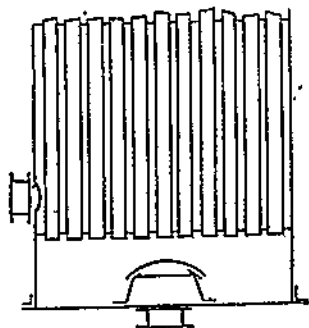


Рис 24. Распределительный щиток в холодильнике

**§ 175. Недостаточная пропускная способность контрольных приборов.** Контрольный прибор, учитывающий количество получаемого на брагоперегонном аппарате спирта, при равномерной сгонке пропускает спирта около 35—40 дкл/час. В работе заводов имели место случаи, когда пропускная способность контрольного прибора лимитировала производительность брагоперегонного аппарата и даже завода в целом. В таких случаях необходимо установить добавочный контрольный прибор или получить разрешение на временный учет спирта по сливу в спиртоприемнике.

**§ 176. Неисправности фильтра.** Неисправный или засоренный фильтр также может стать причиной снижения производительности аппарата. На засорение фильтра указывает выброс спирта через воздушник.

Фильтр спиртового фонаря или отдельный фильтр, если он установлен, должны подвергаться периодической проверке и очистке.

Для предотвращения заливов контрольного снаряда из-за неравномерной сгонки рекомендуется устройство промежуточного чанка емкостью 8—10 дкл, снабженного краном или калиброванной диафрагмой, как это показано на рис. 25.

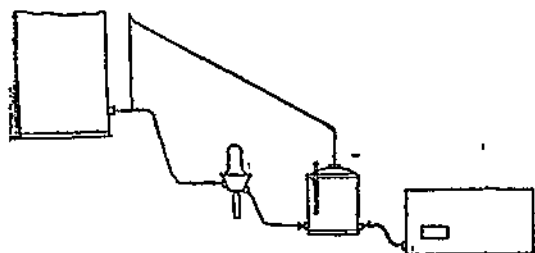


Рис. 25. Предохранение контрольных снарядов от залива

§ 177. Повышенный прирост кислотности в зрелой бражке. Производительность брагоперегонных аппаратов исчисляется по количеству перегоняемой бражки. Таким образом, выход спирта на аппарате при одинаковом количестве перегоняемой бражки зависит от содержания в ней алкоголя.

Повышенное нарастание кислотности в зрелой бражке вызывает понижение содержания в ней алкоголя, что соответственно уменьшает выход спирта с аппарата. Кроме того, повышенная кислотность сопровождается вспениванием бражки, что в свою очередь понижает производительность аппарата и до количеству перегоняемой бражки. Вспенивание бражки при перегонке и вызываемое им понижение производительности наступает уже при кислотности картофельно-зерновых бражек в  $0,9\text{--}1,0^\circ \text{Д}$ . При дальнейшем повышении кислотности вспенивание происходит интенсивнее, и производительность падает еще больше.

Таким образом, повышенный прирост кислотности в зрелой бражке вызывает понижение производительности аппарата по спирту как за счет снижения содержания алкоголя в бражке, так и за счет уменьшения количества перегоняемой бражки из-за вспенивания ее.

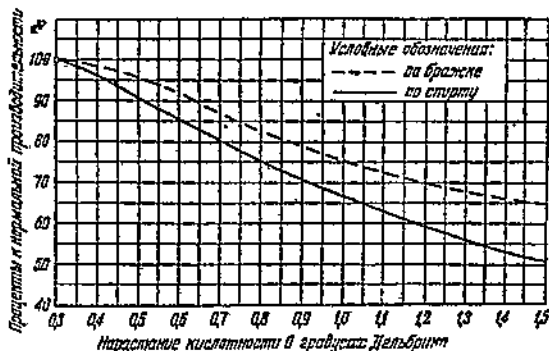


Рис. 26. График падения производительности брагоперегонных аппаратов из-за кислотности бражки

На рис. 26 приведен примерный график зависимости работы аппарата от степени прироста кислотности в зрелой бражке, составленный на основании ряда наблюдений.

Из этого графика видно, что при нарастании кислотности зрелой бражки, например в  $0,7^{\circ}\text{Д}$ , производительность аппарата по бражке из-за вспенивания падает на 14% нормальной производительности, а по спирту за счет указанного выше снижения содержания алкоголя в бражке — еще на 7%, составляя всего 79% нормальной производительности аппарата.

Борьба с этим явлением должна быть направлена прежде всего в сторону исправления технологии и устранения основных причин, вызвавших прирост кислотности.

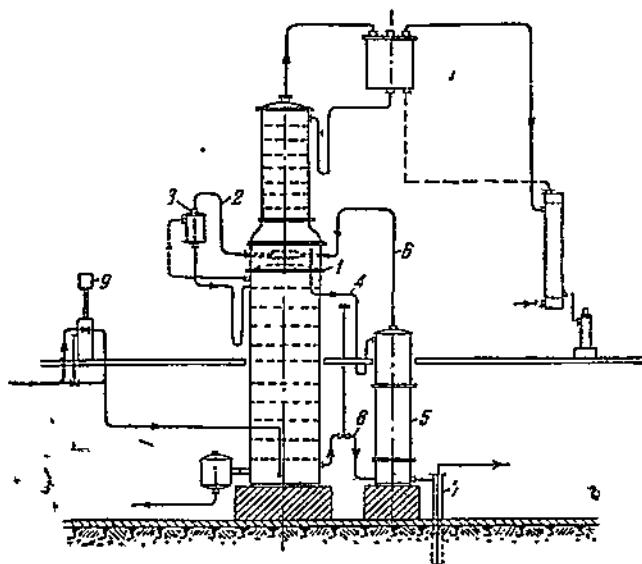


Рис. 27. Переоборудование аппаратов по методу Малченко и Чистякова

Вместе с тем, учитывая, что замедление сгонки может вызвать увеличение перестоя зрелой бражки и дальнейший рост кислотности, необходимо применить пеногасители, согласно указаниям § 204.

**§ 178. Увеличение производительности одноколонных аппаратов.** Для увеличения производительности одноколонных аппаратов может быть рекомендован способ, предложенный инж. А. Малченко и М. Чистяковым: бражная колонна освобождается от люттерной воды, которая перерабатывается отдельно; в результате этого пропускная способность аппарата увеличивается

на 7—12%, а также уменьшается содержание люттерной воды в барде, за счет чего общий выход барды уменьшается и барда получается более концентрированной. Переоборудование аппарата выполняется по схеме, показанной на рис. 27.

Спиртовая колонна братоперетонного аппарата отделяется с помощью глухого днища 1 от бражной колонны, причем спиртовые пары из бражной колонны направляются по трубе 2 через брызгоголовушку 3 в спиртовую колонну выше глухого днища; в спиртовой колонне происходит нормальный процесс укрепления спирта до необходимой крепости.

Ловушка, улавливая капли барды, предохраняет спиртовую колонну от засорения и дает возможность форсировать аппарат.

Погон, поступающий из спиртовой колонны в бражную, после указанной переделки по трубе 4 отводится в дополнительно установленную колонну 5, где и происходит его выварка. Пары из этой колонны по трубе 6 направляются обратно в спиртовую колонну, а люттерная вода выводится самостоятельно через сифонный затвор 7.

Пар для выварки погона берется из нижней части бражной колонны и трубой 8 вводится в колонну 5.

Для удобства обслуживания аппарата, сокращения расхода пара и устранения потерь спирта с бардой аппарат снабжается парорегулятором 9.

Размеры дополнительной колонны для аппаратов различных размеров следующие:

Диаметр бражной колонны (в мм)	Диаметр дополнительной колонны (в мм)	Диаметр сливного стакана дополнительной колонны (в мм)
500	290	45
600	345	52
800	405	60
900	460	76
1000	520	76
1100	575	87
1200	635	98
1300	700	105
1400	750	133
1500	870	122

Число тарелок в дополнительной колонне 9—10. Переоборудование аппарата по указанной схеме может быть произведено, если дефлегматор допускает увеличение производительности. При этом, чтобы избежать попадания алкоголя в барду, число тарелок в бражной колонне должно быть не менее 16—18.



на сгонку незрелой бражки, в которой еще не закончен процесс брожения и продолжается выделение углекислого газа.

Нередко причиной неравномерной подачи бражки является слишком большая высота всасывания, когда бражный резервуар глубок или насос расположен слишком высоко. Высоту всасывания необходимо поддерживать на уровне не более 0,8—1 м путем своевременного добавления в резервуар зрелой бражки. При увеличении высоты всасывания под влиянием повышенного разрежения происходит выделение углекислого газа из бражки, насос срывает и подает бражку рывками.

Бражный насос для обеспечения равномерной работы должен быть снабжен виндфляшем, объем которого соответствует не менее пяти-семикратной производительности насоса за один ход.

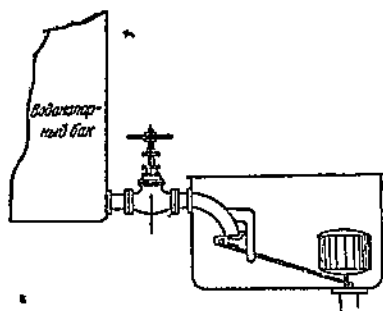


Рис. 29. Регулятор напора воды

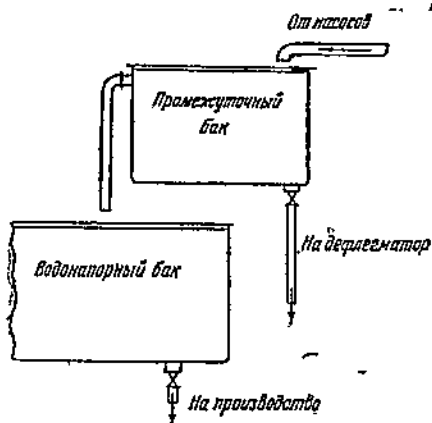


Рис. 30. Промежуточный водонапорный бак

§ 181. Применение задвижек или кранов для регулировки подачи бражки. Иногда литье аппаратов бражкой осуществляется через напорные баки или центробежными насосами. В этих случаях регулирование количества бражки, подаваемой на аппарат, производится при помощи задвижек Лудло или кранов. Добиться плановой регулировки хода бражки задвижкой или краном при переработке кожурного зерна крайне трудно. Даже небольшое приоткрывание крана или задвижки Лудло вызывает отложение шелухи и дробины и постепенное сужение или полную закупорку прохода для бражки.

В результате имеют место выбросы спирта в фонаре в моменты сокращения подачи бражки через дефлегматор и потери спирта с бардой из-за перегрузки бражкой колонны в том случае, если требуется шире открыть кран или задвижку для очистки прохода от отложений шелухи.

Наиболее рациональный способ устранения этих вредных явлений — установка насосов с регулируемой скоростью хода, паровых или приводных, но снабженных вариаторами или аналогичными приспособлениями.

§ 182. Избыточная подача воды на дефлегматор вызывает ненормальное обогащение спиртом бражки на колонне и приводит к попаданию спирта в барду.

Чаще всего это происходит из-за отсутствия регулятора напора у водяного бака, из которого дефлегматор питается водой: повышение уровня воды в напорном баке приводит к увеличению подачи воды на дефлегматор; это в свою очередь вызывает усиление конденсации и увеличение возврата в колонну погона (флегмы), который чрезмерно обогащает спиртом колонну, что и приводит к потерям спирта с бардой.

Для предотвращения этого явления дефлегматоры аппаратов всех систем должны питаться водой через регуляторы напора (рис. 29), либо из добавочного (промежуточного) бака (рис. 30).

Нередко имеют место и такие причины: при недостаточной поверхности спиртового холодильника или его загрязнении, а в теплое время года из-за повышения температуры охлаждающей воды подачу последней увеличивают, чтобы добиться лучшего охлаждения спирта. Если холодильник питается водой отдельно от дефлегматора, то это не причиняет никакого вреда работе аппарата, вызывая только повышенный расход воды. Однако у большинства аппаратов прежних систем дефлегматор питается водой через холодильник. При таком питании всякое увеличение подачи воды на холодильник тотчас же усиливает конденсацию паров спирта в дефлегматоре, давая избыток флегмы, и приводит к ухудшению выварки спирта из бражки и потерям спирта с бардой.

Кроме того, подача избыточной воды на дефлегматор резко повышает расход пара. Для предотвращения этого явления надо к дефлегматору и холодильнику подвести воду отдельно.

§ 183. Неисправности в работе бардяного регулятора также могут вызвать потери спирта из-за плохой выварки бражки. В тех случаях, когда выпускной клапан бардяного регулятора не работает и открыт, часть пара, поступающего в бражную колонну, уходит через регулятор вместе с бардой. Вследствие этого поступающего на колонну пара не хватает для полной выварки бражки, и последняя уходит из аппарата с большим содержанием спирта.

Потеря пара через бардяной регулятор (при значительных размерах потери) характеризуется быстрым падением давления на колонне: оно происходит тем быстрее, чем больше теряется пара через регулятор.

На практике известны случаи, когда из-за неисправностей бардяного регулятора удельный расход пара на производство возрастал на 15—18%.

Причиной пропуска пара через бардяной регулятор бывает заедание в сальнике или направляющих поплавоквого штока регулятора, попадание под клапан щепок и тому подобного мусора, повреждение или смещение направляющих штока или самого клапана.

Как только установлено, что бардяной регулятор работает неисправно и пропускает пар, аппарат нужно остановить, закрыв кран или задвижку между колонной и регулятором, осмотреть последний и устранить неисправности.

Неисправности бардяного регулятора очень часто являются причинами потерь алкоголя и низкой производительности брагоперегонных аппаратов. Поэтому проверке работы регуляторов должно уделяться самое серьезное внимание.

**§ 184. Неисправности в бражной колонне, которые приводят к плохой выварке спирта из бражки, могут быть следующие:**

а) выпадение сливных стаканов — бражка на тарелке не удерживается, и каждая такая тарелка не работает;

б) обрыв хвоста сливного стакана — при этом часть пара проходит через сливной стакан;

в) обрыв или смещение колпака или периферийного воротника;

г) перекося тарелки — пар пробивается одной стороной, и тарелка почти не работает;

д) обрыв всей тарелки.

Если при равномерной подаче пара и бражки и исправной работе бардяного регулятора алкоголь все-таки теряется с бардой, необходимо аппарат остановить и проверить исправность всех тарелок и их горизонтальность.

**§ 185. Перегрев бражки в брагонагревателях.** В некоторых аппаратах для повышения их производительности устанавливались подогреватели бражки, в которых бражка до поступления ее на колонну подогревалась ретурным или острым паром; если бражка нагревалась до температуры более 65—70°, а бражная колонна имела недостаточное число тарелок (менее 16), неизбежно возрастали потери спирта с бардой.

Поэтому подогрев бражки паром до поступления ее на аппарат вне колонны выше 65—70°, будучи в принципе нецелесообразным, может быть применен только в крайних случаях и при обязательном условии — наличии не менее 16—18 исправно действующих бражных тарелок. При меньшем числе тарелок такой подогреватель надлежит выключить во избежание больших потерь спирта с бардой.

§ 186. Чрезмерная форсировка аппарата. Когда производительность завода в целом лимитируется пропускной способностью брагоперегонных аппаратов, причиной потерь спирта с бардой может быть чрезмерная форсировка аппаратов, особенно в периоды между отборами дроб из бардяного регулятора заводской лаборатории.

Для предотвращения этого необходимо установить небольшой приемник, в который направлять конденсат бардяного пропара в течение каждой смены. Это позволит иметь средние показатели качества сгонки за всю смену. Емкость приемника около 3—5 дкл; приемник снабжается затвором, ключ от которого хранится в лаборатории.

Такое же устройство надо установить у спиртовой колонны двухколонных брагоперегонных аппаратов для контроля люттера.

### § 187. Недостаток флегмы.

Иногда встречаются такие случаи: аппарат дает пониженную крепость спирта из-за недостатка флегмы (вследствие закипания или уменьшения поверхности дефлегматора, выключения потекших трубок и т. п.); укрепления спирта в этом случае стремятся добиться путем усиления подачи бражки на аппарат. В результате спирт, хотя и укрепляется, но потери его с бардой достигают больших размеров.

В таких случаях для предотвращения потерь спирта необходимо восстановить выключенную поверхность теплообмена дефлегматора или очистить ее от накипи.

Если восстановление поверхности теплообмена по каким-либо причинам невозможно, следует установить добавочный конденсатор с отводом флегмы в спиртовую колонну, как это показано на рис. 31.

Во всех случаях обнаружения потерь спирта с бардой и люттерной водой, превышающих нормальные, необходимо сократить или вовсе прекратить подачу бражки на аппарат и перекрыть хлан, установленный на сливной трубе между колонной и бардяным регулятором, до полной выварки спирта. У двухко-

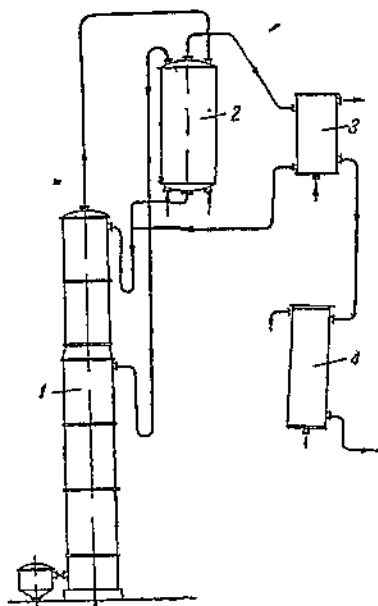


Рис. 31. Схема включения добавочного дефлегматора

лонных аппаратов — перекрыть кран между колонной и автоматом или И-образной трубой для спуска люттерной воды также до полной выварки спирта.

После этого нужно устранить неисправности, повлекшие за собой потери спирта.

### ПРОЧИЕ ПРИЧИНЫ ПОТЕРЬ СПИРТА НА БРАГОПЕРЕГОННЫХ АППАРАТАХ

§ 188. Потери через воздушники. Воздушники, устанавливаемые на спиртоотводных трубопроводах от холодильника к фонарю, могут быть источником значительных потерь. При нормальной работе аппарата и холодильника потери через воздушник составляют около 0,2%. Особенно же возрастают потери при недостаточной поверхности охлаждения спиртовых холодильников, ее загрязнении, а также в теплый период года при недостатке холодной воды.

Для уменьшения потерь спирта через воздушник к нему устанавливается оросительная ловушка, заполненная кольцами Рашига или иной насадкой, например железной стружкой и т. п. Устройство такой ловушки показано на рис. 32.

Уловленный алкоголь направляется в бражный резервуар.

§ 189. Неплотности в соединениях трубопроводов и колонн. Потери спирта через неплотности, щели и т. п. в спиртопаровых трубопроводах и спиртовых колоннах и их фланцевых соединениях обнаруживаются только при тщательной проверке, так как на горячих поверхностях даже при больших потерях спирт, быстро испаряясь, не дает течи и влажных пятен. Между тем потери спиртовых паров из-за неплотностей в свертках и т. п. достигают иногда очень больших размеров, сильно понижая выходы спирта.

Ввиду этого все спиртовые паропроводы, дефлегматоры, холодильники и спиртовые колонны, а также фланцевые соединения должны систематически очень тщательно проверяться.

Известно немало случаев обнаружения в спиртовых паропроводах щелей и пробоя, послуживших причиной значительных потерь.

Фланцевые уплотнения спиртовых паропроводов и царг спиртовой колонны должны устанавливаться с особой тщательностью и точностью и под наблюдением ответственных лиц.

Фланцевые уплотнения спиртовых паропроводов и царг спиртовой колонны должны устанавливаться с особой тщательностью и точностью и под наблюдением ответственных лиц.

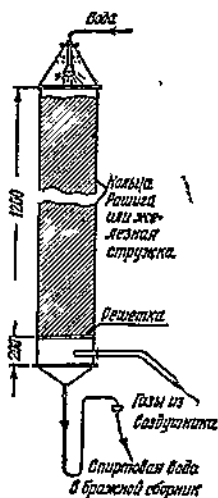


Рис. 32. Спиртовая ловушка к воздушнику

При горячем опробовании аппарата после ремонта все вновь установленные свертки должны подтягиваться по мере прогрева аппарата, его частей и паропроводов.

При сборке царг чугунных аппаратов применение цемента можно допустить только для бражной части колонны. Царги спиртовой колонны на цементе ставить не следует. Эти царги ставятся на сурике или на черной прокладочной мастике (ЧММ).

Особое внимание необходимо уделять приемке аппаратов из ремонта и проверке плотности прокладок люков регард и флянцев царг колонны.

На одном заводе после ремонта, во время которого была произведена полная переборка колонн аппаратов, потери спирта на выходах были выше 5% при вполне удовлетворительных промежуточных качественных показателях. Много времени было потрачено на различные рассуждения в области химизма брожения. Прибывшая же на завод бригада технической помощи без особого труда обнаружила истинную причину — большие потери через неплотности в люках регард и флянцевых соединениях колонны. После устранения этих неисправностей выходы спирта при прежних промежуточных показателях сразу были приведены к нормальным.

Этот пример является наглядным показателем того, какой дорогой ценой приходится расплачиваться за неряшливую приемку аппаратов из ремонта и отсутствие систематического надзора за аппаратами во время их работы.

§ 190. Течь внутри дефлегматора также может явиться причиной потерь спирта на охлаждающую воду. Такие случаи, впрочем, весьма редки, так как давление в водяной части дефлегматора всегда должно быть большим, нежели в спиртовой. Однако, если в водяных трубопроводах перед дефлегматором окажутся сужения (засорение, перекося прокладки и т. п.), в водяной части дефлегматора может иметь место относительно меньшее давление, чем в спиртовой; тогда, при наличии внутренней течи, потери спирта с дефлегматорной водой неизбежны.

Установление этих потерь возможно только путем анализа отходящей из дефлегматора воды, однако при больших количествах воды обнаружить спирт весьма трудно.

Известны случаи значительных потерь спирта через резервную водяную часть горизонтальнотрубчатых дефлегматоров. Спиртовые пары проникали через образовавшиеся в результате коррозии свищи в бездействующую водяную трубчатку и уходили через сбросный водяной трубопровод в канализацию.

Поэтому проверку дефлегматоров и холодильников, согласно указаниям § 181, надлежит производить очень строго и тщательно.

§ 191. Потери спирта с бражкой, просачивающейся через неплотные сальники бражных насосов, неплотности или трещины в клапанных коробках насосов и брагопроводов могут достигать значительных размеров, если во-время не будут устранены.

Такие потери трудно поддаются учету по бродильному или аппаратному цеху вследствие неточности определения ожидаемого выхода спирта по бражке.

Для устранения этих потерь, наряду с ликвидацией указанных недостатков в оборудовании, необходимо установить порядок, при котором самое малое количество просочившейся или пролившейся бражки должно тщательно собираться и возвращаться в передаточный резервуар.

### НИЗКАЯ КРЕПОСТЬ СПИРТА

§ 192. Избыток пара, подаваемого на аппарат. Понижение крепости спирта в фонаре может быть вызвано избытком пара, поступающего на колонну. Это явление нередко имеет место при плохой работе бражной колонны из-за недостаточного числа бражных тарелок или их неисправности; предотвратить потери алкоголя с бардой пытаются увеличением впуска пара, что может привести к разбавлению спиртовых паров, поступающих в дефлегматор, водяными парами и понижению крепости спирта в фонаре.

Чтобы предотвратить падение крепости спирта, необходимо понизить форсировку аппарата до пределов, обеспечивающих выварку алкоголя из барды.

Такое же явление может иметь место при повышении давления на сборнике мятого пара, не имеющего автоматического регулятора. Это происходит при включении в работу добавочных паровых машин или при увеличении числа оборотов главной паровой машины. Указанные ненормальности лишней раз подтверждают необходимость установки автоматического регулятора давления на сборнике мятого пара, как указано в § 179.

§ 193. Неравномерная подача бражки, вызывающая понижение крепости спирта, происходит из-за несвоевременного спуска бражки в промежуточный резервуар или из-за неисправной работы бражного насоса и тому подобных причин, рассматриваемых в § 180.

§ 194. Недостаточное количество флегмы, возвращаемой дефлегматором на колонну, может иметь место из-за загрязнения охлаждающей поверхности, засорения подающих воду трубопроводов, понижения уровня воды в баке.

При обнаружении понижения крепости спирта необходимо немедленно проверить чистоту охлаждающих поверхностей и очистить их от накипи, слизи и тому подобных загрязнений.

Большинство неисправностей в работе холодильников, рассматриваемых в § 174, могут иметь место также и в дефлегматорах.

В горизонтальных дефлегматорах аппаратов SA, работающих, как правило, на одной бражке без добавления воды, засорение внутренней поверхности бражных труб может произойти в результате закипания в тех случаях, когда после остановки аппарата в них будет оставлена бражка.

Чтобы не допустить такого закипания бражных трубок, необходимо при каждой остановке аппарата, вслед за прекращением подачи бражки, промыть бражную часть дефлегматора водой, предварительно спустив из нее всю бражку. Для этого U-образная бражная трубка должна быть снабжена соединительным патрубком с краном (рис. 33).

Одновременно с очисткой охлаждающих поверхностей необходимо проверить, не засорена ли водоподводящая труба.

Во всех случаях, когда имел место переброс бражки в спиртовую колонну и дефлегматор, их следует тщательно промыть.

Об устранении других неисправностей дефлегматоров см. в § 247.

§ 195. Течь холодильника (в спирт попадает вода) может сильно снизить крепость спирта. Для обнаружения течи нужно после остановки аппарата разъединить холодильник от спиртового фонаря и пустить воду на холодильник. Неисправность обнаружится появлением течи из спиртового фланца холодильника.

Течь дефлегматора устанавливается таким же способом — снятием погонной трубы.

Показателем наличия течи бражного змеевика или бражной трубочки является помутнение спирта в фонаре. На течь в бражном змеевике укажет также наличие бражки в погонной трубе дефлегматора.

Место течи должно быть обнаружено и самая течь немедленно устранена.

§ 196. Неисправности спиртовой колонны в аппаратах прежних систем (без дефлегматоров-укрепителей) также приводят к снижению крепости спирта.

К таким неисправностям прежде всего относятся: износ тарелок, их перекося, выпадение сливных стаканов, пропуски пара при неплотностях между бортом тарелки и стенкой колонны.

Износ больше всего подвержены нижние тарелки спиртовой

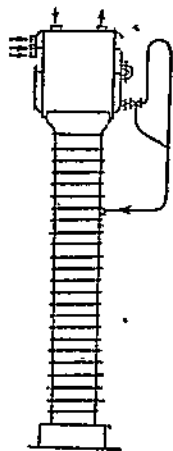


Рис. 33. U-образная бражная труба с краном

колонны. Поэтому проверку состояния тарелок надо начинать снизу. Изношенные тарелки или сита спиртовой колонны должны быть заменены новыми.

Тарелки и сита в колонне должны быть установлены строго горизонтально. Иначе высота гидравлического затвора будет неравномерной, и такие тарелки будут работать крайне плохо или вовсе не будут действовать.

§ 197. Засорение тарелок спиртовой колонны. Плохая работа спиртовой колонны иногда вызывается засорением сит шелухой и дробинкой или плотными отложениями, образовавшимися на тарелках в результате перебросов бражки в спиртовую колонну.

Такие отложения, вызывающие резкие нарушения в работе спиртовой колонны, трудно удалить промывкой, особенно на спиртовых заводах, перерабатывающих патоку. Для устранения их и проверки спиртовой колонны целесообразно снабдить колонну люками-регардами овальной формы, которые могут быть устроены без разборки колонны.

§ 198. Унос бражки в спиртовую колонну. Понижение крепости спирта может быть вызвано уносом бражки в спиртовую колонну из-за форсировки аппарата или сильного пенообразования. Способы борьбы с этими явлениями приведены в § 203 и 204.

### ЗАСОРЕНИЕ БРАЖНОЙ КОЛОННЫ И ДЕФЛЕГМАТОРА

§ 199. Плохая очистка сырья. Засорение бражной колонны может произойти из-за неправильной подработки толстокожурного сырья, плохой работы мойки, не отделяющей соломы, отсутствия сеток на загрузочных ковшах элеваторов и бункеров и тому подобных причин, когда вместе с сырьем в производство заносится солома, завязки от мешков, песок и прочий сор.

Засорение колонны определяется по уменьшению струи спирта в фонаре и повышению давления на колонне при нормальной работе бражного насоса и достаточном поступлении пара на колонну.

При засорении бражной колонны надлежит прекратить подачу бражки на аппарат и выварить весь спирт из бражки, находящейся на колонне. Если давление на колонне поднялось слишком высоко, то его снижают, убавив поступление пара.

После выварки бражки аппарат останавливают, прекратив доступ пара, после чего приступают к промывке и очистке его.

Промывка и охлаждение производятся впуском холодной воды через верхний промывочный кран или через регарды.

При очистке аппарата необходимо установить причину засорения, чтобы в зависимости от этого принять предупредитель-

ные меры. Засорение бражных тарелок может происходить также из-за недостаточного расстояния между сливным стаканом и днищем нижележащей тарелки. Это расстояние не должно быть меньше 30—35 мм и только при переработке патоки оно может быть снижено до 25 мм.

Чаще всего причиной засорения аппарата являются завязки от мешков, солома и тому подобный волокнистый мусор, который, задерживаясь у неровностей, крепежных болтов или заусенцев стаканов, обычно сплетается в жгуты, закупоривает сливные стаканы и прекращает нормальное движение бражки в колонне.

Для предупреждения попадания такого волокнистого мусора в продукты производства приемные ковши зерновых элеваторов и бункеров должны быть обязательно снабжены проволочной сеткой, полностью задерживающей всякий мусор.

Гидравлический транспортер и картофелемойка снабжаются соломоловушками.

Кроме этого, поступающее на переработку зерно должно быть пропущено через зерноочистительные машины. Это относится особенно к тем случаям, когда выгрузка зерна из железнодорожных вагонов производится не на специально оборудованных разгрузочных площадках.

**§ 200. Засорение дефлегматора.** Засорение бражной части дефлегматоров вызывается теми же причинами, что и засорение бражной колонны. Горизонтальнотрубчатые дефлегматоры обычно забиваются в переводных камерах крышек.

Кроме перечисленных выше причины засорение здесь чаще всего имеет место из-за слишком большого выпуска концов бражных труб из решетки, в которую они ввальцованы. Этот выпуск не должен превышать 2—3 мм. Если допущен большой выпуск, то концы труб необходимо срезать до указанных размеров.

Чтобы предотвратить закупорку дефлегматора от засорения при остановке бражного насоса, необходимо к бражной трубе подвести горячую воду (между насосом и дефлегматором). При каждой остановке насоса дефлегматор необходимо промыть горячей водой, чтобы не дать отложиться шелухе.

**§ 201. Разбавление водой зрелой бражки.** Засорению бражных колонн дефлегматоров и трубопроводов в большой мере способствует разбавление водой зрелой бражки. В бражке, разбавленной водой, шелуха утрачивает свойственную ей ползучесть и поэтому задегает на тарелках, в переходах дефлегматора, в коленах трубопроводов и камерах насосов.

Для разбавления скопившейся на дне чана шелухи и дроби-

ны надо применять не воду, а только бражку из очередного сбродившего чана.

Добавление воды даже в нормальную зрелую бражку резко повышает засоряемость шелухой и дробиной всего бражного тракта.

На одном крупном спиртовом заводе при переработке плохо поддававшегося обрушке влажного и дефектного овса, содержавшего более 25% шелухи, бражные трубопроводы и брагоперегонные аппараты систематически засорялись шелухой. Пытаясь предотвратить эти засорения и пробить образовавшиеся пробки, бражку сильно разбавили водой. В результате аппараты вовсе остановились и весь бражный тракт и даже спиртопроводы и спиртоприемники оказались забитыми шелухой. Это вызвало остановку завода на несколько дней с заполненными перестоявшейся бражкой бродильными чанами, в которых вся шелуха осела на дно. Дальнейшее разбавление бражки водой еще более усилило отложение шелухи в трубопроводах, дефлегматорах и бражной колонне. Освобождение бродильных чанов от бражки с большим количеством шелухи и перегонка бражки оказались возможными только тогда, когда для разбавления этой бражки вместо воды была применена нормальная зрелая бражка из вновь приготовленных заторов.

Приведенный случай лишний раз подтверждает недопустимость разбавления водой бражки с большим содержанием шелухи.

§ 202. Отложение шелухи и дробины в бражных резервуарах. При переработке толстокожурного зерна, особенно недостаточного подработанного, образующего при брожении покрывки и отложения шелухи, засорение аппаратов происходит наиболее часто, вызывая длительные перебои в работе и потери спирта.

Такие перебои в значительной степени устраняются путем установки непрерывно действующей мешалки в передаточном бражном резервуаре или в заменяющем его бродильном чане.

В зависимости от формы передаточных резервуаров мешалки устанавливаются горизонтальные или вертикальные.

§ 203. Засорение шелухой спиртовой колонны брагоперегонного аппарата. При засорении колонны зачистка ее бывает крайне затруднительна, особенно при ситчатых тарелках, так как спиртовые колонны обычно регардами не оборудованы.

В тех случаях, когда сита спиртовой колонны очистке и промывке не поддаются, чтобы избежать распылки колонны, в ее стенках между ситами нужно прорубить овальные отверстия и снабдить их лочками такой же формы. При устройстве лочков надо обращать особое внимание на их герметичность и тщательность выполнения прокладок.

§ 204. Пенение бражки также влечет за собой закупорку аппарата и вызывается следующими причинами:

- а) незрелая бражка;
- б) нарушения технологического режима (см. § 142);
- в) повышенный прирост кислотности при брожении;
- г) качество сырья (особенно при переработке свекловичной патоки);
- д) повышенная скорость пара в паровпускных щелях бражных тарелок при чрезмерной форсировке аппарата.

Чаще всего вспенивание бражки на аппарате имеет место при переработке свекловичной патоки, особенно свежей, получаемой в первый период сезона сахарного производства.

Вспенивание патоки резко понижает производительность аппарата и вызывает залив контрольных снарядов.

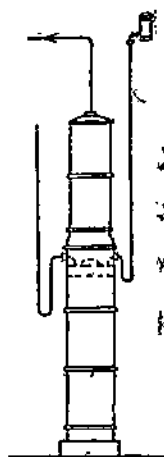


Рис. 34. Оборудование для ввода масла в аппарат

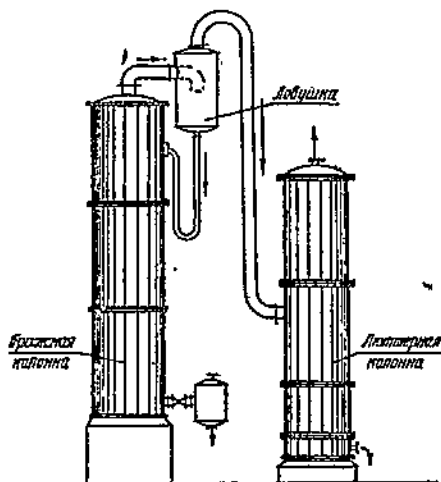


Рис. 35. Ловушка для двухколонного аппарата

В качестве пеногасителей при перегонке паточной бражки применяются соляровое масло, сообсток, фусы и др.

Применяя в качестве пеногасителя соляровое масло, нужно иметь в виду возможность перехода в спирт низкокипящих нефтяных фракций. Пеногаситель вводится на верхнюю бражную тарелку вместе с бражкой или самостоятельно. Это осуществляется при помощи небольшого напорного бачка, помещаемого на 1,5—2 м выше места ввода пеногасителя на колонну, как показано на рис. 34. Подача пеногасителя регулируется вентилем строго в пределах потребности. Во всех остальных случаях

вспенивания бражки, перечисленных выше, необходимо устранить причины пенообразования (см. § 144).

Как указано в § 177, пенообразование и связанное с ним понижение производительности брагоперегонных и брагоректификационных аппаратов наступает уже при кислотности картофельно-зерновой бражки 0,9—1,0°Д.

С дальнейшим повышением кислотности производительность аппарата падает еще больше.

При перегонке пенящихся бражек давление на колонне должно быть соответственно понижено. Допустимое давление устанавливается опытным путем в пределах, обеспечивающих удержание пены от захода в спиртовую колонну. В некоторых случаях приходится понижать давление даже до 50% обычного для данного аппарата.

Вспенивание нормальной картофельно-зерновой бражки и сильный унос ее на вышележащие тарелки начинается при скоростях пара в паровпускных щелях около 6—7 м/сек. Поэтому при ремонте бражных тарелок и изготовлении новых сечение паровпускных щелей должно быть точно проверено (расчетом или по таблице), чтобы скорость пара не превышала 4—5 м/сек.

Для предотвращения переброса пены из бражной колонны в спиртовую иногда оказывается полезным выключение первой (верхней) бражной тарелки, для чего из этой тарелки вынимается сливной стакан.

У двухколонных аппаратов рекомендуется установить ловушку на спиртопаровой трубе, как показано на рис. 35.

## ПРОЧИЕ НЕИСПРАВНОСТИ В РАБОТЕ БРАГОПЕРЕГОННЫХ АППАРАТОВ

§ 205. Снятие дефлегматора (преимущественно типа Бома) происходит из-за недостаточного наблюдения за поступлением воды в напорный бак, из которого дефлегматор питается водой. Если после перерыва в подаче воды на дефлегматор при действующем аппарате она вновь будет пущена большой струей, то в дефлегматоре произойдет быстрая конденсация спиртовых паров, образуется резкий вакуум, в результате чего внутренние стенки паровой камеры будут сдавлены.

Для предотвращения этого, кроме установки обратных предохранительных клапанов, необходимо к рабочему месту аппаратчика подвести указатель уровня воды в напорном баке.

§ 206. Воздушные (газовые) пробки. Неравномерность хода спирта в фонаре может быть вызвана образованием воздушных, или газовых, пробок в спиртовом трубопроводе от холодильника к фонарю. Это происходит, если трубопровод имеет уклон вверх или отсутствует воздушник. Для устранения таких газо-

вых пробок необходимо дать правильное направление спиртоотводной трубе из холодильника (горизонтально и вниз) и проверить наличие и исправность воздушников.

Иногда бывают случаи резкого понижения производительности или полного прекращения работы аппарата из-за образования газовых пробок, обычно сопровождаемого повышением давления на аппарате.

На рис. 36 показана неправильная установка холодильника, при которой образовалась газовая пробка, затруднившая отвод спирта из конденсационной камеры в змеевиковую. Во время ремонта змеевиковая часть холодильника *Б* из-за недостаточной поверхности охлаждения была заменена другой, более высокой, показанной на рисунке пунктиром. Конденсационная же часть холодильника *А* осталась на прежнем месте. Вследствие этого спиртопровод *В*, соединяющий обе части холодильника, приобрел уклон вверх, что и послужило причиной образования газовой пробки, вызвавшей резкое понижение производительности аппарата.

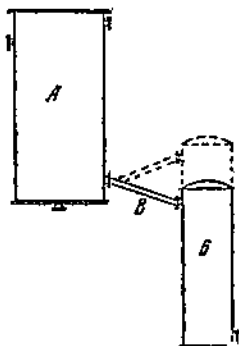


Рис. 36. Случай неправильной установки холодильника

В поисках причины плохой работы аппарата, его подвергли двукратной разборке и тщательной внутренней проверке и только после восстановления прежнего уклона трубки, соединяющей обе части холодильника путем подъема его конденсационной части была возобновлена работа аппарата с нормальной производительностью.

Более сложный случай, вызвавший полную закупорку холодильников газами, в результате которой аппарат вовсе не мог работать, показан на рис. 37. Брагоректификационный аппарат Гильома был переоборудован в простой брагоперегонный аппарат для получения технического сырого спирта. Для этого ректификационная колонна была совсем выключена, а элюционная переоборудована в спиртовую. Конденсатор ректификационной колонны, отделенный от нее глухим днищем, был оставлен на прежнем месте и использован в качестве конденсационной части холодильника с сохранением прежнего спиртового трубопровода в двухзмеевиковый холодильник и далее в фонарь.

При попытке пустить аппарат в действие ход спирта в фонаре прекращался вскоре после его появления, давление на колонне резко возрастало. Аппарат совсем не мог работать. Как и в предыдущем случае, его подвергли тщательному осмотру и

даже некоторым переделкам, но также безрезультатно. Возможность образования газовых пробок не была учтена, так как отвод спирта от нижней части конденсатора ректификационной колонны остался без изменений. Между тем этот конденсатор ранее работал на ином режиме (под давлением), а газы из аппарата удалялись через специальные воздушники.

Для обеспечения нормальной работы аппарата потребовалось установить воздушник на спиртопроводе от конденсационной части холодильника в змеевиковую и выпрямить этот спиртопровод, как показано на рис. 38, а также устранить гидравлические затворы, образованные в переходах между змеевиками и на трубопроводе к фонарю.

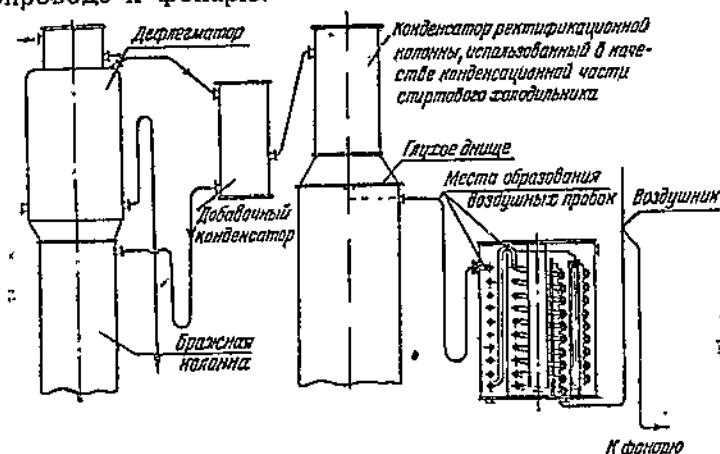


Рис. 37. Случай образования газовой пробки в холодильнике

§ 207. Неисправности бардяного регулятора, кроме перечисленных в § 183, могут заключаться в том, что подъемной силы поплавок оказывается недостаточно, чтобы преодолеть заедание в сальнике поплавоквого штока или в направляющих.

По мере химического и механического износа поплавоквого штока в месте прохода его через сальник образуются неровности, которые препятствуют свободному движению штока и регулятор перестает нормально работать, что иногда приводит к выбросу в атмосферу большого количества пара. Для устранения этого надо расточить поплавоквый шток и тщательно отполировать в месте прохода через сальник.

Разъедание поплавоквого штока происходит главным образом из-за неисправности сальника: пробивающиеся через неплотный сальник бардяные пары вызывают очень быстрый износ металла.

Практикующаяся иногда насадка медных втулок на поплавокый шток не может быть рекомендована. Такие втулки, значительно увеличивая диаметр штока в месте прохода его через сальник, тем самым повышают трение в сальнике настолько, что поплавок не в состоянии его преодолеть.

Нарушение работы бардяного регулятора иногда происходит из-за повышенного давления на аппарате. Некоторые регуляторы перестают действовать при повышении давления более 1,5—1,7 м водяного столба. В таких случаях давление на колонне приходится понижать.

В качестве временной меры для облегчения работы регулятора может быть применена установка контргруза на шарнирном рычаге.

Течь поплавка приводит к тому, что он частично заполняется бардой и регулятор вовсе перестает работать или работает с перебоями. Небольшая течь обнаруживается иногда не сразу. Проверка производится погружением остывшего поплавка в горячую чистую воду. Место течи обнаруживается по пузырькам воздуха, выходящего в месте повреждения. Таковую проверку необходимо производить после каждого ремонта поплавка.

Причиной прекращения действия бардяного регулятора нередко бывает поломка шплинта или стопорного болта, фиксирующего положение поплавка на штоке. Эта неисправность легко обнаруживается поднятием клапана от руки (за рукоятку штока).

§ 208. Присос клапана бардяного регулятора к гнезду может иметь место в тех случаях, когда барда из регулятора направляется в сборник, расположенный значительно ниже регулятора; стекающая по трубопроводу барда образует в нем некоторое разрежение, которое и вызывает присос клапана к гнезду.

При длинных трубопроводах этот присос может быть настолько значительным, что регулятор перестает нормально работать и нижняя часть бражной колонны переполняется бардой. Для устранения этого явления необходимо на бардоотводной

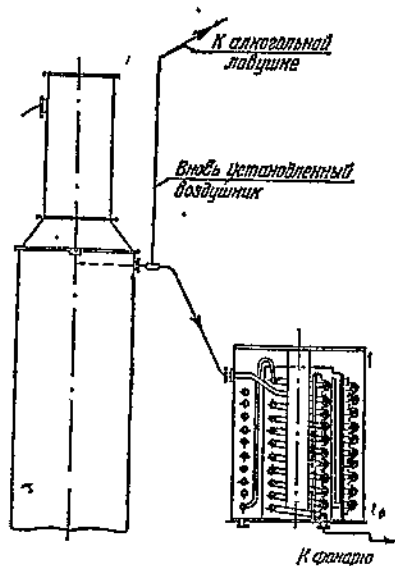


Рис. 38. Схема коммуникаций после исправления случая, изображенного на рис. 37.

трубе за бардяным регулятором установить воздушник или воздушный клапан.

§ 209. Неправильно выбранное давление на колонне является причиной ненормальной работы аппарата: пониженное давление уменьшает производительность аппарата, а повышенное может повлечь за собой унос бражки в вышележащие тарелки, в спиртовую колонну (вплоть до залива контрольного снряда).

Повышенное давление обычно является следствием высоких скоростей пара в колонне, что и вызывает унос бражки.

Повышенное давление нередко создает закупорку аппарата, препятствуя стоку бражки с верхних тарелок на нижние. При наличии стеклянных регард это легко обнаруживается по скоплению бражки на верхних тарелках. Такая закупорка устраняется простым понижением давления.

На каждом аппарате оптимальное давление устанавливается опытным путем с таким расчетом, чтобы при максимальной производительности получить спирт нужной крепости с наименьшим расходом пара.

При регулировке аппарата большим подспорьем являются термометры (гальпотасиметры).

Термометр, установленный в паровом пространстве над верхней тарелкой бражной колонны, дает возможность определить правильность питания колонны бражкой и паром, а термометр, установленный в выварной части бражной колонны, — степень выварки алкоголя из бражки.

Температура над верхней бражной тарелкой колеблется в пределах 96—98°, в зависимости от содержания алкоголя в перегоняемой бражке и степени ее нагрева перед поступлением на колонну. Повышение температуры указывает, что на аппарат поступает пара больше, чем это нужно для данного количества бражки. Следовательно, необходимо либо убавить выпуск пара, либо увеличить подачу бражки на аппарат. Понижение температуры ниже нормального предела указывает на избыток подаваемой бражки.

Температура в нижней выварной бардяной камере бражной колонны должна быть выше 100°, в зависимости от давления, и обычно поддерживается в пределах 102—104°.

Температура 102° соответствует давлению около 0,9 м водяного столба, а 104° — около 1,8 м водяного столба. Понижение температуры указывает на присутствие в барде спирта.

§ 210. Неправильные показания водяного манометра. Водяной манометр (водоуказательное стекло) является одним из основных приборов для управления работой аппарата. Неправильные показания водяного манометра приводят к расстройству работы аппарата и потерям спирта. Причины неправильных показаний:

манометра чаще всего заключаются в закупорке паровой трубки твердыми частицами бражки. Для предотвращения этого паровая трубка к манометру отводится не из бардяной камеры, а из парового пространства между первой и второй тарелками снизу. Паровая трубка должна быть установлена так, чтобы обеспечивать свободный сток в колонну конденсирующегося в ней пара без каких бы то ни было гидравлических затворов.

§ 211. Засорение парового барботера. Перебои в работе брагоперегонного аппарата иногда происходят из-за засорения парового барботера взвешенными частицами бражки. Засорение происходит при неправильном устройстве барботера, когда конец его витка заглушен. Это засорение происходит постепенно:

при каждом прекращении пуска пара в барботер бражка всасывается внутрь витка, шелуха и дробина накапливаются в конце барботера, мало-помалу закрывая отверстия для выхода пара. Чтобы предотвратить это явление, необходимо конец витка барботера сделать открытым, как это показано на рис. 39. Тогда шелуха и дробина, попавшие внутрь барботера, будут выталкиваться через оставленную щель.

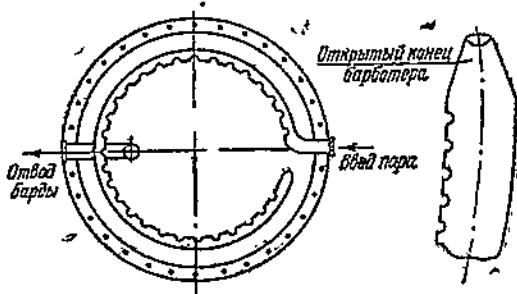


Рис. 39. Барботер бражной колонны

§ 212. Залив фонаря спиртом. Кроме рассмотренных случаев, вызывающих неравномерный ход спирта в фонаре, явление залива фонаря может иметь место при слишком высоком расположении над ним холодильника. В таких условиях даже небольшое увеличение хода спирта (например при регулировке подачи на аппарат бражки или воды) вызывает залив фонаря. Если не представляется возможным расположить холодильник ниже, то для устранения этого явления необходимо установить на спиртопроводе вблизи фонаря успокоитель хода спирта, изображенный на рис. 40.

§ 213. Плохая работа гидравлического затвора бардоотвода. Брагоперегонные аппараты вместо бардяных регуляторов нередко снабжаются гидравлическими затворами на бардоотводной трубе (рис. 41). Правильно устроенный затвор действует обычно вполне удовлетворительно и надежно. Встречаются следующие неисправности в устройстве бардяных гидравлических затворов:

а) малая высота гидравлического затвора; б) отсос барды при неправильном устройстве отводной линии и в) засорение.

Первые два случая характеризуются пропуском пара через затвор, что влечет за собой потери спирта с бардой и повышение расхода пара.

Высота гидравлического затвора должна быть по крайней мере на 0,5—

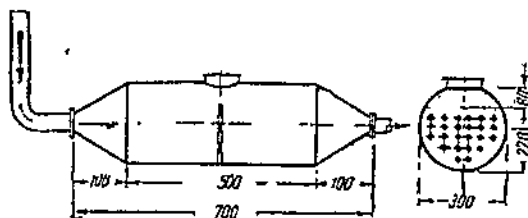


Рис. 40. Успокоитель хода спирта

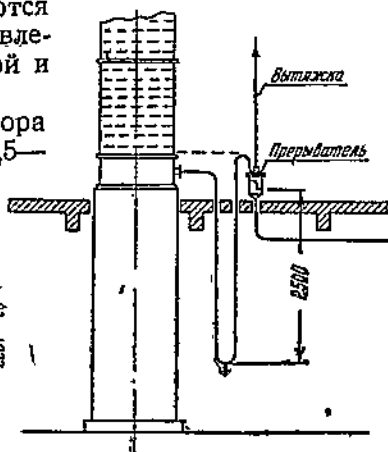


Рис. 41. Гидравлический затвор бардоотвода

0,6 м больше давления на аппарате по водяному манометру, но не менее 2 м.

Отсос барды и вызываемый им пропуск пара приводит к тем же последствиям, что и недостаточная высота гидравлического затвора.

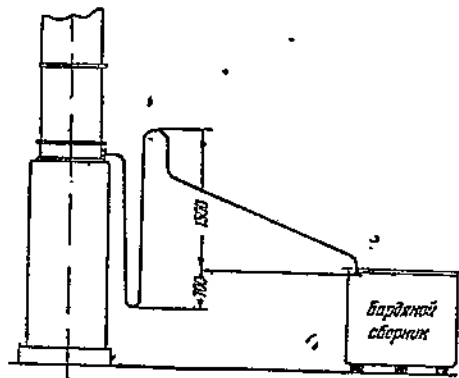


Рис. 42. Случай образования сифона в бардоотводе

На рис. 42 показан имевший место случай, когда отводная труба от затвора была опущена на 1,5 м ниже бардяного выводного патрубка бражной колонны. Вследствие образовавшегося сифона высота гидравлического затвора была уменьшена примерно на те же 1,5 м, что и вызвало пропуск пара через затвор. Для устранения этой неисправности, чтобы исключить действие образовавшегося сифона, потребовалось разорвать струю барды установкой расширителя с воздушником (см. рис. 41).

Засорение гидравлического затвора чаще всего происходит вследствие отложения песка и тому подобных примесей в ниж-

ней части затвора. Очистка таких отложений производится промывкой 'сильной струей' воды, для чего затвор снабжается патрубком с краном.

Однако такая промывка не всегда дает положительный результат. Поэтому нижняя часть гидравлического затвора должна быть снабжена спускным краном, к которому обеспечивается свободный доступ.

Признаком неправильного устройства гидравлического затвора служит частый прорыв пара через затвор, происходящий из-за его опорожнения. Такой выброс пара легко обнаруживается даже при кратковременном наблюдении за работой затвора.

Так как описанные неисправности гидравлического затвора бардоотвода, нарушая работу брагоперегонного аппарата, вызывают потери спирта с бардой из-за плохой выварки и резко повышают расход пара на перегонку, то немедленно после их обнаружения эти неисправности должны быть устранены и высота затвора доведена до пределов, указанных выше.

При исправном гидравлическом затворе выброс пара через него может быть вызван внезапным повышением давления на колонне по недосмотру аппаратчика. В таких случаях необходимо давление на колонне понизить до нормального, чем и будет восстановлена работа затвора.

§ 214. Неисправность пробника Сальерона может быть вызвана засорением паровой трубки от аппарата к пробнику взвешенными частицами барды; кроме того, при неправильном выборе места для отбора пара в пробник вместе с парами частично может увлекаться и барда. Засорение пробника определяется по прекращению струи в фонаре его или по ее прерывистости; при попадании барды струя мутнеет. В случае появления этих ненормальностей необходимо снять и промыть паропроводную трубку.

Чтобы пробник не засорялся, отвод в него пара должен производиться не из бардяной камеры, а из парового пространства между первой и второй нижними тарелками бражной колонны.

Высокая температура конденсата в фонаре пробника обычно является результатом того, что холодильный змеевик пробника покрывается масляными и тому подобными отложениями, затрудняющими охлаждение конденсата. При правильной работе пробника температура струи в фонаре не должна превышать более чем на три-четыре градуса температуру холодильной воды. При повышении температуры змеевик необходимо проверить и очистить от отложений. Необходимо также проверить, не затруднен ли подвод воды к холодильнику.

## ПОВЫШЕННЫЙ ИЗНОС АППАРАТОВ

§ 215. Механический износ. Увеличение механического износа аппаратов происходит из-за засорения бражки песком, шлаком, мелким щебнем и тому подобным мусором, попадающим в продукты вместе с сырьем. Причиной такого засорения является плохая работа мойки и подработочного цеха (в части зерноочистительных машин). Кроме того, при поступлении больших партий зернового сырья иногда имеет место разгрузка зерна на неподготовленные площадки. Известны случаи, когда такая неряшливая разгрузка вызывала наличие в зерне более 6% песка, шлака и даже угля.

Засорение продуктов производства такими примесями чрезвычайно быстро выводит из строя те части аппарата, через которые проходит перегоняемая бражка: трубопроводы бражные и бардяные, бражную часть дефлегматора, бражную колонну (особенно выварную ее часть и тарелки) и бардяной регулятор.

В зависимости от причин, вызывающих засорение бражки, должны быть немедленно приняты меры по упорядочению работы мойки и подработочного (зерноочистительного) цеха, как только в бражке при чистке аппарата будет обнаружено присутствие песка и тому подобных примесей.

Мероприятия по улучшению очистки картофеля и зерна см. в разделах о работе моечного и подработочного цехов.

§ 216. Химический износ аппаратов вызывается главным образом повышенной кислотностью перегоняемых бражек. Больше всего подвержены коррозии спиртовые колонны брагоперегонных аппаратов и элюрационные колонны брагоректификационных аппаратов. Остальные части корродируют в несколько меньшей степени.

Особенно разрушительно действует повышенная кислотность бражек при одновременном механическом износе.

Указанное относится ко всем аппаратам, независимо от того, из какого металла аппарат изготовлен. Однако аппараты, изготовленные из чугуна, корродируют из-за повышения кислотности бражек значительно быстрее. Исследование многих случаев износа чугунных брагоперегонных аппаратов показывает, что повышение кислотности зрелой бражки, начиная от 1°Д, приводит к очень быстрому износу деталей, изготовленных из чугуна, а также из железа.

Во всех зарегистрированных случаях быстрого выхода из строя чугунных аппаратов отмечено значительное повышение кислотности зрелой бражки, указывающее на нарушения в ходе технологических процессов и сильную инфекцию.

Поэтому основным мероприятием по борьбе с коррозией аппаратов должно быть устранение дефектов в технологии, тем

более, что повышенный прирост кислотности всегда свидетельствует о больших потерях в производстве.

Чтобы предупредить усиленную коррозию аппаратов в тех случаях, когда на перегонку поступает бражка с кислотностью в 1°Д и выше, в качестве временной меры, впредь до исправления технологических процессов, необходимо применить нейтрализацию зрелой бражки щелочами.

Для нейтрализации может употребляться известь гашеная,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , или негашеная,  $\text{CaO}$ .

Количество чистой (стопроцентной) щелочи, необходимое для нейтрализации 1 м<sup>3</sup> (100 дкл) бражки на 1°Д из расчета на фильтрованную бражку следующие (в г):

извести негашеной 1400  
извести гашеной 1850.

В связи с тем, что на практике известь имеет большее или меньшее количество примесей, при расчетах необходимо производить поправку на чистоту извести, что осуществляется заводской лабораторией.

Прибавление извести производится за два-три часа до начала сгонки непосредственно в бродильные чаны при энергичном размешивании бражки. Можно задавать известь и в передаточный бражной резервуар, если он имеет достаточную емкость. При бражных резервуарах малой емкости раствор извести должен задаваться постепенно, по мере поступления в резервуар новых порций бражки из бродильных чанов.

Нейтрализация бражки должна производиться под непосредственным наблюдением заводской лаборатории. Пробы нейтрализованной бражки, поступающей на аппарат, отбираются для контроля каждый час.

При работе на чугунных брагоперегонных аппаратах рекомендуется перейти на молочнокислые дрожжи вместо сернокислых.

**§ 217. Электрохимическая коррозия.** При ремонте аппаратов иногда применяют разнородный металл. Так например, накладки на медные тарелки выполняются из железа, а на чугунные из меди. Наличие разнородных металлов даже в слабокислой среде создает электропару, что в свою очередь влечет за собой усиленную коррозию.

Поэтому медные части аппаратов должны ремонтироваться обязательно медью, а для ремонта чугунных аппаратов можно применять железо, но отнюдь не медь. Хотя железо и будет подвержено разъеданию бражкой, все же износ чугуна будет значительно меньшим, так как химическое взаимодействие между чугуном и железом ничтожно.

§ 218. Качество отливок и химический состав чугуна оказывают немалое влияние на срок службы чугунных брагодережонных аппаратов.

Поэтому при приемке аппаратов от заводов-изготовителей должно быть обращено особое внимание на соблюдение всех технических условий.

Часто встречающиеся раковины отливок особенно опасны для нижней выварной царги и днища, где происходит сильное движение бражки и пара, способствующее механическому износу этих частей колонны. Так как нижняя царга и днище несут на себе большую весовую нагрузку, необходимо следить за толщиной их стенок как при приемке аппарата, так и в эксплуатации. Ставить эти детали при наличии раковин, уклонений от толщины стенок в сторону уменьшения против технических условий (16 мм), а также при наличии иных дефектов, влияющих на их механическую прочность, нельзя.

---

## ГЛАВА XI

### РЕКТИФИКАЦИОННЫЕ АППАРАТЫ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Наиболее часто встречающиеся неисправности в эксплуатации ректификационных аппаратов периодического действия можно разделить на следующие группы:

- а) получение спирта-ректификата первого сорта пониженного качества;
- б) пониженная производительность аппаратов;
- в) повышенные потери спирта.

#### СНИЖЕНИЕ КАЧЕСТВА СПИРТА-РЕКТИФИКАТА ПЕРВОГО СОРТА

Получение пониженного качества спирта может быть вызвано следующими причинами.

§ 219. Неправильная дозировка химикатов для обработки сырого спирта. Известно, что выход спирта-ректификата первого сорта выше, если перед ректификацией применяется химическая очистка сырца. Однако часто допускают ошибку, пользуясь все время одним и тем же рецептом исправления. Между тем сырые спирты в каждом отдельном случае обязательно требуют специального определения количеств едкого натра и марганцевокислого калия, потребных для очистки.

Количество едкого натра, требующееся для этой цели, определяется на основании расхода  $0,1 N$  раствора едкого натра при определении содержания в спирте кислот и эфиров.

Например, при анализе было израсходовано 5 мл  $0,1 N$  NaOH на 100 мл спирта. Так как 1 мл  $0,1 N$  NaOH соответствует

0,004 г NaOH, то для исправления 1 дкл данного спирта требуется:

$$x = \frac{0,004 \cdot 5 \cdot 10 \cdot 1000}{100} = 2 \text{ г}$$

Расчет произведен для химически чистого NaOH. Если в каустической соде, применяемой для исправления, содержание NaOH равно 90%, то для обработки 1 дкл спирта ее требуется:

$$\frac{2 \cdot 100}{90} = 2,22 \text{ г}$$

Расчет расходуемого марганцевоокислого калия производится по количеству миллилитров спирта, окисляемых 1 мл раствора марганцевоокислого калия с содержанием в 1 л 0,2 г  $\text{KMnO}_4$ .

Если на восстановление 1 мл раствора  $\text{KMnO}_4$  пошло 7 мл спирта-сырца, то количество  $\text{KMnO}_4$ , потребное для исправления 1 дкл такого спирта, может быть найдено из пропорции:

$$x = \frac{0,0002 \cdot 10 \cdot 1000}{7} = 0,285 \text{ г}$$

**§ 220. Неправильный порядок применения химикатов.** Действие марганцевоокислого калия при химической очистке сырца наиболее эффективно проявляется в щелочной среде. Между тем часто допускают неправильный порядок применения химикатов, задавая в начале очистки марганцевоокислый калий. Исправление должно производиться так: к навалке (в сортировочном или напорном чане) сначала добавляется при постоянной работе мешалки половина требующегося по расчету количества каустической соды в виде 10%-ного раствора<sup>1</sup>. После прибавления указанного количества щелочи перемешивание продолжают в течение 15 мин. и затем, не прекращая его, прибавляют марганцевоокислый калий в виде 2%-ного раствора. После этого задается остальная часть каустической соды, и навалка перемешивается еще в течение 15 мин., затем останавливается на 6 час. По истечении этого времени навалку можно спускать в куб.

**§ 221. Недоброкачественный спирт-сырец.** а) Выход и качество спирта-ректификата первого сорта зависят от содержа-

<sup>1</sup> Все операции с каустической содой должны производиться с соблюдением правил техники безопасности.

ния примесей в спирте-сырце: чем выше это содержание, тем труднее ректифицируется спирт. Высоким процентом примесей обладают спирты, полученные из недоброкачественного сырья: много картофеля, тнилого и горелого зерна, зерна с примесью цветочных семян, дающих пахучие летучие масла; и т. п. На увеличение содержания примесей в сырце значительное влияние оказывает также нарушение режима технологических процессов: высокое нарастание кислотности, чрезмерное аэрирование бражки при брожении паточных заторов, получение слабоградусного сырого спирта.

При ректификации спирта-сырца пониженного качества, во избежание получения нестандартного спирта, несколько увеличивают длительность «задержки», ведут тщательное наблюдение при переводах с одного сорта в другой и отбирают меньший процент первого сорта.

•Наилучшие результаты при ректификации недоброкачественного сырья дает комбинированный способ ВНИИСП. По этому способу навалочный спирт-сырец спускают в куб через десятую тарелку колонны и одновременно на верхнюю тарелку колонны подают раствор каустической соды.

Для спуска этого раствора необходимо иметь особую установку, состоящую из медного или железного резервуара с наметкой, емкостью 5—10 дкл, для загрузки в него раствора каустической соды. К выпускному крану резервуара поведена железная 25-мм трубка, конец которой снабжен стеклянной воронкой для наблюдения за струей спускаемого раствора; другой конец трубки через крышку введен внутрь колонны и погружен в жидкость на первой тарелке (рис. 43).

Раствор соды не должен содержать осадков, которые обычно появляются при растворении технической каустической соды в воде и при смешивании концентрированного водного раствора ее с крепким спиртом. Для приготовления отстоявшегося от осадков раствора каустической соды можно использовать обыкновенную железную бочку с двумя кранами: один в днище — для спуска осадков и другой — в боковой стенке, на 100 мм выше дна, для выпуска раствора.

Раствор соды готовится так: на каждые 5 кг каустической соды прибавляют 1 дкл воды и по растворении всей соды — по 3 дкл ректифицированного крепкого спирта для осаждения из раствора углекислого натра. Затем все тщательно перемешивают и оставляют в покое на 5—6 часов, после чего осторожно сливают прозрачный раствор в напорный резервуар; спущенный раствор должен содержать количество каустической соды, необходимое для данной навалки и определенное предварительно анализом.

Спуск раствора соды начинается с момента появления спирта в фонаре и продолжается до конца сгонки первого сорта, при этом регулируют поступление раствора таким образом, чтобы в течение каждого часа в колонну спускался одинаковый объем раствора.

При применении комбинированного способа предварительная химическая очистка спирта-сырца каустической содой и марганцевокислым калием не производится.

б) Для получения спирта стандартного качества при ректификации паточного спирта также рекомендуется применять комбинированный метод ректификации.

Однако при наличии в паточном спирте более 0,12% альдегидов применение одного только комбинированного способа может оказаться недостаточным. В этом случае вполне удовлетворительные результаты в отношении чистоты продукта и выхода первого сорта дает при комбинированном способе ввод горячей воды на десятую тарелку колонны. Вода пропускается через колонну во время задержки аппарата и затем повторно два-три раза — во время сгонки начальных сортов.

в) В спирте-ректификате паточного производства иногда обнаруживается запах нефтепродуктов, объясняющийся присутствием в исходном спирте-сырце летучих фракций минеральных масел, применяемых для гашения пены в паточных бражках. В таких случаях необходимо отказаться от применяемого пеногасителя.

Запах нефтепродуктов может иметь место и в тех случаях, когда патока перевозится в недостаточно промытых цистернах из-под нефтепродуктов.

Загрязнение спирта нефтепродуктами возможно еще тогда, когда для смазки рабочих цилиндров спиртового насоса применяется минеральное масло. Ввиду этого употребление минеральных масел для указанной цели должно быть категорически запрещено; цилиндры спиртовых насосов могут смазываться только говяжьим жиром.

На одном заводе имел место случай резкого ухудшения качества спирта-сырца, что повлекло за собой значительное снижение выхода первого сорта. Анализ спирта-сырца показал повышенное содержание в нем эфиров и почти утроенное количество альдегидов.

Было установлено, что спирт-сырец ухудшился с момента включения в работу установки по утилизации отработанного пара. При помощи этой установки весь отработанный пар, в том числе и циркуляционный из запарников Генце, направлялся на

брагодерегонный аппарат. Повышение содержания альдегидов в спирте-сырце происходило в результате окисления этилового спирта в колонне брагодерегонного аппарата кислородом воздуха, попадавшим туда с первыми порциями циркуляционного пара. После отключения циркуляционного пара спирт-сырец немедленно приобрел прежнее качество.

§ 222. **Неправильная сортировка продуктов.** а) Иногда загрязнение спирта первого сорта вызывается неправильной сортировкой продуктов. Происходит это при чрезмерном сокращении отбора третьего начального сорта, в результате чего второй сорт перегружается альдегидами и эфирами. Когда такой спирт поступает в навалку, это приводит к загрязнению и уменьшению выхода первого сорта.

Для правильной сортировки продуктов необходимо, чтобы второй начальный сорт соответствовал по качеству нормальному сырому спирту. Для этого перевод с третьего начального на второй сорт должен производиться по серной кислоте: 9 мл химически чистой серной кислоты уд. веса 1,84 смешивают на холоду (без нагревания) с 10 мл испытуемого спирта; такую же пробу делают с сырым спиртом; через пять минут сравнивают обе пробы; они должны принять одинаковую светложелтую окраску.

Для обеспечения стандартного качества продукции при переводах на первый сорт, наряду с органолептическими признаками, необходимо руководствоваться пробой Савая. При перекачке в спиртохранилище необходимо также проверить, отвечает ли спирт стандарту.

В ночное время трудно судить о качестве спирта по пробе Савая из-за неясной ее окраски. Поэтому ночью перевод на первый сорт необходимо производить по пробе с реактивом Молера, следя, чтобы содержание альдегидов в переводной пробе не превышало 0,003—0,005%.

б) Кроме большого спиртоприемного чана для первого сорта полезно иметь еще небольшой промежуточный чанок емкостью 2—3% объема навалки. В этот чанок, при переходе со второго начального на первый сорт и с первого на второй концевой, спускают первые и последние порции первого сорта. Полученный спирт подвергают испытанию, в зависимости от результатов которого его направляют в первый или во второй сорт.

Эту пробу готовят смешиванием спирта из чана первого сорта и из промежуточного чана, причем отъемы для смешивания берутся пропорционально количествам спирта в одном и другом резервуарах.

§ 223. Загрязнение первого сорта низшими сортами. а) Во время «задержки» и сгонки эфиров и третьего сорта вода, находящаяся в регуляторе пара, насыщается эфирами и альдегидами. Если эту воду своевременно не удалить, она будет стекать в куб и загрязнять отгоняемый спирт иногда в такой степени, что перевод спирта на первый сорт становится невозможным.

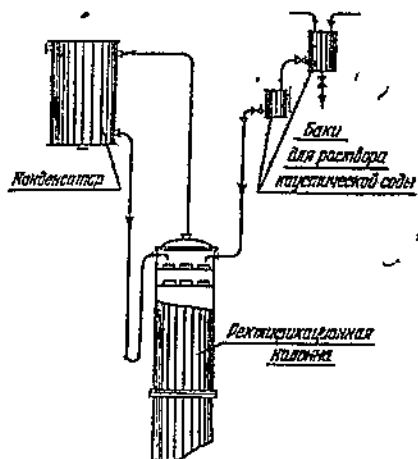


Рис. 43. Установка для ввода раствора едкого натра в колонну

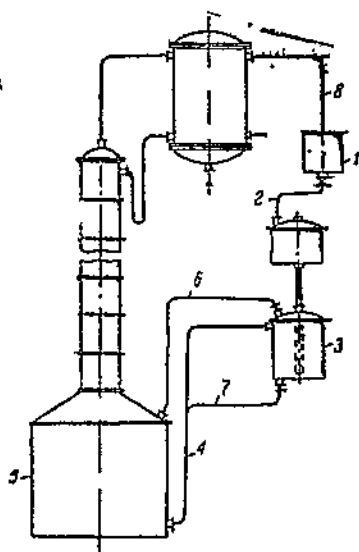


Рис. 44. Установка для промывки регулятора

Поэтому эфирная жидкость должна удаляться из резервуара регулятора промывкой его. Регулятор, оборудованный устройством для промывки, изображен на рис. 44. Рядом с дефлегматором устанавливается чанок 1 емкостью на 5 дкл больше емкости промываемого резервуара. Этот чанок соединяется 13-миллиметровой трубкой 2 с верхним резервуаром регулятора 3. Штуцер на корпусе нижнего резервуара соединяется 25-миллиметровой трубкой 4 с нижней частью куба 5. На крышке нижнего резервуара регулятора приваривается штуцер, который соединяется трубкой 6 с паровым пространством куба. Трубка 7 служит для опоражнивания нижнего резервуара регулятора от жидкости во время остановки аппарата.

В чанок 1 по трубе 8 набирается вода, отходящая из дефлегматора. Промывка производится медленной струей воды в течение одного часа, начиная с момента выхода эфиров в фонарь. Вода проходит по центральной трубе регулятора и вытесняет всю эфирную жидкость из резервуара в куб.

В регуляторе, переоборудованном указанным образом, отвод конденсата в куб производится по трубке 4, отдельно от трубки 6, передающей давление из куба; такое разделение встречных потоков конденсата и спиртовых паров обеспечивает нормальный спуск конденсата в куб и предохраняет регулятор от выбрасывания из него жидкости (§ 239).

б) Наличие течи в кранах спиртоприемных чанов второго и третьего сортов и крана навалочной трубы также может явиться причиной порчи продукции. Понятно, что при непрерывном притоке вторых и третьих сортов в куб аппарата трудно, а иногда и невозможно, получить ректификат стандартного качества. Поэтому эти краны должны быть тщательно притерты и проверены гидравлическим давлением на отсутствие течи.

в) Иногда имеют место случаи порчи спирта первого сорта вследствие попадания в него низших сортов. Это возможно, когда сборники первого сорта и низших сортов внизу соединяются между собой коммуникацией, краны которой имеют течь. Эти сборники нельзя соединять между собой; сборник первого сорта должен иметь только одну самостоятельную спускную коммуникацию.

Такие же требования предъявляются к коммуникации, по которой первый сорт поступает в сборник.

§ 224. Недоброкачественная вода. Неприятный запах и привкус в ректификате в большинстве случаев являются следствием применения для рассиропки сортировок воды, в которой происходят гнилостные процессы; такую воду нельзя брать на рассиропку.

Качество воды может быть значительно улучшено прибавлением к ней сернокислого глинозема (квасцов). Его предварительно растворяют в небольшом количестве воды и прибавляют к навалке за два часа до спуска ее в куб. Расход сернокислого глинозема составляет 150—200 г на каждые 100 дкл навалки.

Посторонний запах может быть сообщен спирту-ректификату паром в том случае, если паровые котлы питаются недоброкачественной водой. В таких случаях необходимо отказаться от пользования барботером для нагрева навалки в кубе аппарата.

§ 225. Конструктивные недостатки аппаратов. Многие конструктивные особенности аппаратов влияют на качество и выходы спирта-ректификата первого сорта. Так, количество и качество первого сорта заметно понижаются при слишком большой поверхности нагрева, при обнажении змеевиков острого пара во время сгонки первого сорта (§ 230), перекосе колонны аппарата (§ 245) и т. п.

Пониженная производительность ректификационных аппаратов может быть вызвана диспропорцией в размерах отдельных частей аппаратов, несовершенством конструкции этих частей и неисправностями в работе.

Производительность аппарата определяется в основном производительностью его колонны. Производительность колонны может оказаться ниже расчетной, если живое сечение ее недостаточно: оно должно быть такого размера, чтобы скорость спиртовых паров не превышала 8—10 м в секунду, что обеспечивается в том случае, если живое сечение составляет не менее 4—5% поперечного сечения тарелки.

Производительность колонны снижается также при наличии наклона ее или прогиба тарелок, вследствие уменьшения коэффициента полезного действия последних.

§ 226. Несоответствие размеров поверхности теплообмена дефлегматора производительности колонны. а) В ректификационных аппаратах поверхность охлаждения дефлегматора должна строго соответствовать производительности колонны. На 1 дкл часовой производительности по первому сорту должно приходиться 0,6 м<sup>2</sup> поверхности охлаждения. Если эта норма не соблюдена, колонна не получает достаточного количества флегмы, что обуславливает пониженное качество и крепость получаемого ректификата и, как следствие, уменьшенную производительность аппарата. Кроме того, дефлегматор с недостаточной дефлегмационной поверхностью требует больше воды, температура в нем опускается гораздо ниже температуры кипения спирта, что, в свою очередь, влечет за собой толчки в ходе спирта. Приведение поверхности к норме легко достигается установкой дополнительного дефлегматора.

б) При дефлегматоре с чрезмерно развитой поверхностью охлаждения часто наблюдается переохлаждение флегмы, чего необходимо всячески избегать, так как это, помимо понижения производительности аппарата, приводит к переполнению спиртом смотрового фонаря (§ 241) и к заливам колонны (§ 242). В силу этого во время работы должно быть налажено самое тщательное наблюдение за температурой флегмы, для чего рекомендуется установить на флегменной трубе термометр с дистанционным указателем температуры флегмы. Во время задержки аппарата возвращаемая в колонну флегма должна иметь температуру около 40°; при впуске спирта в фонарь температура флегмы поднимается до 65° и при увеличении отбора спирта до 72°.

У дефлегматоров, обладающих чрезмерно большой поверхностью охлаждения, полезно часть ее выключить с таким расчетом, чтобы на 1 дкл часовой производительности приходилось

не более 1 м<sup>2</sup> поверхности. Выключение поверхности производится путем заделки обоих концов трубок дефлегматора деревянными пробками.

§ 227. Недостаточная поверхность холодильника. Практической нормой поверхности охлаждения холодильника считают 0,5—0,6 м<sup>2</sup> на 1 дкл часовой производительности колонны на первом сорте. Если поверхность охлаждения не соответствует этой норме, то возможны случаи уменьшения производительности колонны вследствие задержки сгонки при получении в фонаре теплого спирта.

§ 228. Несоответствие размеров трубопроводов производительности аппаратов приводит к уменьшению последней. В табл. 12 приводятся нормальные размеры трубопроводов ректификационных аппаратов.

Таблица 12

Максимальная скорость сгонки 1 сорта (в дкл)	Труба из колны в дефлегматор (в мм)	Труба из дефлегматора в холодильник (в мм)	Погонная труба из дефлегматора в колонну (в мм)	Родяная труба на дефлегматор (в мм)	Водяная труба на холодильник (в мм)	Труба острого пара на регулятор (в мм)
20	100	50	38	34	23	29
30	125	63	44	42	28	35
40	143	72	50	48	32	41
60	175	88	63	59	39	50
80	200	100	75	68	45	57
100	225	113	88	77	50	64
125	250	125	100	86	56	71
150	275	138	113	94	62	78

Все трубопроводы несоответствующих размеров должны быть переделаны. Необходимо также устранить все сужения, сменить имеющиеся на трубопроводах краны и вентили недостаточных размеров и т. п.

При отдельно стоящей колонне причиной пониженной производительности аппарата может явиться недостаточный размер переходной трубы для спиртовых паров. Эта труба должна иметь сечение не менее 50% живого сечения колонны.

§ 229. Недостаточная поверхность змеевиков куба. При недостаточной поверхности змеевиков в кубе аппарата навалка не получает необходимого количества тепла, вследствие чего аппа-

рат имеет пониженную производительность. Работа аппарата нарушается также (с понижением количественных и качественных показателей) при наличии большого избытка поверхности нагрева змеевиков. Нормально аппарат должен иметь на 1 дкл часовой производительности для острого пара в 3 атм  $0,5 \text{ м}^2$  и для ретурного пара  $0,7 \text{ м}^2$  поверхности нагрева. Змеевики обычно делаются медные, и приведенные нормы относятся к медным змеевикам; для железных змеевиков их увеличивают на 15—18%. При обогреве острым и ретурным паром поверхность змеевиков должна быть установлена с учетом соотношения того и другого вида пара. Однако желательно, чтобы змеевик острого пара обеспечивал всю мощность аппарата.

§ 230. Неправильная конструкция змеевиков куба. Понижение производительности многих аппаратов при достаточной поверхности нагрева вызывается неправильной конструкцией змеевиков. В первую очередь это необходимо отнести к высокому расположению змеевиков в кубе, при котором к концу сгонки значительная часть оборотов змеевиков обнажается от жидкости. По мере оголения витков рабочая поверхность нагрева становится все меньше, и ход спирта к концу сгонки значительно замедляется.

Кроме того, оголение поверхности нагрева вызывает следующую ненормальность. От соприкосновения с горячими змеевиками спиртовый пар перегревается до температуры пара, находящегося внутри змеевика, и разлагается, что вызывает потери спирта и загрязнение первого сорта продуктами разложения спирта. Змеевики должны располагаться в кубе с таким расчетом, чтобы к концу сгонки первого сорта верхний виток находился не выше уровня жидкости в кубе.

Недостаточная производительность аппарата при нормальной поверхности змеевиков может быть обусловлена также непомерной длиной змеевиков, что приводит к весьма низким коэффициентам теплопередачи. Разделение этих змеевиков на несколько отдельных частей длиной не более 10—15 м, с самостоятельным впуском пара и выпуском конденсата, повышает эффективность работы змеевиков в несколько раз.

На коэффициент теплопередачи змеевика очень сильно влияет неправильный отвод образовавшегося в нем конденсата. Поэтому трубы змеевика должны иметь небольшой уклон в сторону выхода конденсата, чтобы внутренняя стенка змеевика была как можно меньше покрыта конденсационной водой, препятствующей хорошей передаче тепла через стенку. По этой же причине аппарат должен быть снабжен исправно работающим конденсационным горшком.

## НЕИСПРАВНОСТИ КОНДЕНСАЦИОННЫХ ГОРШКОВ

В заводских условиях наблюдение за эксплуатацией конденсационных горшков почти не ведется. Этим и объясняется то, что в большинстве случаев понижение производительности аппаратов возникает вследствие установки горшка недостаточной производительности, его неисправности или слишком высокого расположения.

§ 231. Конденсационный горшок недостаточной производительности. Правильность выбора конденсационного горшка устанавливается сопоставлением его производительности, указанной в табл. 13, с количеством конденсата, которое необходимо отводить от змеевиков. При этом необходимо иметь в виду, что в каталогах, откуда взяты данные этой таблицы, указывается максимальная производительность горшков, между тем последние работают хорошо только без перегрузки, т. е. при производительности, соответствующей 20—25% максимальной.

Таблица 13

Размеры и производительность конденсационных горшков

Симплекс-Главармалит			Рapid-Главармалит			„Автомат“			Шнейдер-Гельмеке с закрытым поплачком (Ф стовский з-д, Киевский з-д им. Артема)			
№ горшка	Условный пролет отверстия фланца (в мм)	Производительность (в л/час)	№ горшка	Условный пролет отверстия фланца (в мм)	Максимальная производительность (в л/час)	№ горшка	Условный пролет отверстия фланца (в мм)	Максимальная производительность (в л/час)	№ горшка	Условный пролет отверстия фланца (в мм)	Максимальная производительность (в л/час)	Фактическая производительность (в кг/час)
2	25	1650	00	13	450	1	13	4'0	1	40	6900	1680
3	32	2750	0	19	850	2	19	800	2	60	11100	2760
5	50	6100	1	25	1050	3	25	2460	3	80	1000	5220
			3	32	5000	4	32	4920	4	140	35400	9000
			4	50	9000	5	38	7380	5	125	63000	15600
						6	50	9840				

В качестве примера произведем проверку для случая, когда к аппарату с часовой производительностью 100 дкл спирта-ректификата первого сорта установлен конденсационный горшок № 4 завода «Автомат». На 1 дкл первого сорта расходуется примерно 12 кг пара; в течение одного часа будет израсходовано

$12 \cdot 100 = 1200$  кг пара и будет получено столько же конденсата. 1 кг воды при температуре в змеевиках  $110^\circ$  имеет объем 1,05 л. Следовательно, количество отходящего в час из змеевика конденсата в объемном измерении выраи ся в  $1200 \cdot 1,05 = 1260$  л. Конденсационный горшок должен удовлетворять максимальной производительности, т. е.  $1260 \cdot 4 = 5040$  л. Согласно данным табл. 13 максимальная производительность горшка № 4 составляет  $49 \cdot 20$  л в час, что можно считать достаточным.

§ 232. Конденсационный горшок пропускает пар. У конденсационных горшков, снабженных водоуказательными стеклами, утечка пара устанавливается по исчезновению воды в стекле при выдавливании очередной порции конденсата, в то время как у исправно работающего горшка уровень воды в стекле все время колеблется около средней по высоте линии.

Наличие утечки пара может быть выявлено также через развернутую свертку выпускного штуцера конденсационного горшка, при неисправной работе которого из штуцера одновременно с водой выходит большое количество пара. Необходимо уметь отличить утечку пара, вызванную неисправностью горшка, от парообразования, всегда имеющего место при выходе конденсата из горшка в атмосферу вследствие перепада давления.

Для устранения утечки пара горшок продувают при помощи продувного приспособления. Если продувка не помогает и пар из горшка уходит попрежнему, то перекрывают соответствующие вентили и отводят воду из змеевика по обводной линии, а конденсационный горшок открывают и устанавливают причину его неисправной работы.

а) Одной из причин пропуска пара может явиться засорение пространства между клапаном и гнездом посторонними предметами, которые не удается удалить продувкой. Следует иметь в виду, что внутренние части горшка особенно часто засоряются во время первой сгонки вследствие попадания в горшок песка, окалина, замазки и других посторонних предметов, остающихся иногда в змеевиках куба после их ремонта. При ремонте змеевиков или соединенных с ними трубопроводов все трубы перед постановкой на место должны тщательно просматриваться и очищаться от всех посторонних предметов. Для промывки змеевиков после ремонта первую сгонку необходимо вести в течение нескольких часов, пользуясь обводной магистралью, т. е. минуя конденсационный горшок.

При продолжительной эксплуатации конденсационного горшка на дне его скапливается грязь; ее необходимо периодически удалять, пользуясь спускным краном или заменяющей его пробкой.

б) Причиной пропуска пара могут явиться слишком легкие рычаги и поплавок конденсационного горшка и, как следствие этого, преждевременное открывание клапана; вода при пульсации выдавливается из горшка без остатка, выходное отверстие обнажается и через него уходит часть пара.

в) Чаще всего утечка пара вызывается тем, что выпускное отверстие горшка плохо перекрывается клапаном из-за неисправности последнего; происходит это в тех случаях, когда клапан плохо притерт к своему гнезду, стержень клапана изогнут, перекошен или плохо центрирован. Клапан после шлифовки должен быть проверен на плотность. Для этой цели на клапан наливают воду, которая в случае его исправности не должна уходить. При воздействии на продувное устройство клапан должен свободно подниматься и обеспечивать нормальный спуск воды из конденсационного горшка.

г) Пропуски пара могут появиться также при перекашивании самого горшка. При неправильной установке горшка нагрузка действует на клапан косо и односторонне, что вызывает запаздывание в закрывании клапана, заклинивание и неравномерное изнашивание движущихся частей клапана и впоследствии может привести к полному расстройству работы горшка.

Конденсационный горшок должен стоять строго горизонтально, что проверяют уровнем.

§ 233. Конденсационный горшок не отводит конденсата. Иногда при неизменившемся давлении пара в общем паропроводе и нормальном поступлении воды на дефлегматор давление на аппарате падает и струя спирта в фонаре уменьшается. Это бывает, когда конденсационный горшок недостаточно отводит конденсат; тогда конденсат пара заполняет змеевики и подача пара в аппарат уменьшается или прекращается совсем. В этих случаях вода в смотровом стекле горшка не опускается до среднего уровня, а заполняет все стекло. При отсутствии смотрового стекла залив горшка конденсатом устанавливают при помощи пробного краника, расположенного на крышке горшка; если при открытом кранике из него выходит сначала воздух, а затем пар, горшок исправен, если брызжет вода, он переполнен конденсатом. Если после продувки горшок работает попрежнему плохо, выясняют причины, вызвавшие неудовлетворительный отвод конденсата; они сводятся к следующему.

а) Сильное засорение конденсационного горшка или отводной трубы его, не поддающееся устранению продувкой; засорение трубы можно устранить простукиванием или по охлаждению части трубы выше места образования пробки.

б) Недостаточное расстояние по высоте между спускным штуцером змеевика и входным конденсационного горшка, вслед-

ствие чего нарушается самотек конденсата и он заливает змеевик. Для создания самотека конденсата необходимо, чтобы горшок был опущен ниже выходного штуцера змеевика по крайней мере на 0,5 м.

Следует предостеречь от часто допускаемой ошибки при присоединении конденсационного горшка к змеевику, когда выводной штуцер змеевика или присоединенная к нему труба располагается выше нижних витков змеевика. На рис. 45 слева показано правильное положение конденсационного горшка, а справа — неправильное.

в) Недостаточные размеры впускного и выпускного трубопроводов, которые должны быть не меньше соответствующих отверстий конденсационного горшка. Не допускается также установка на этих трубопроводах труб меньшего диаметра, т. е. так называемых «перехватов».

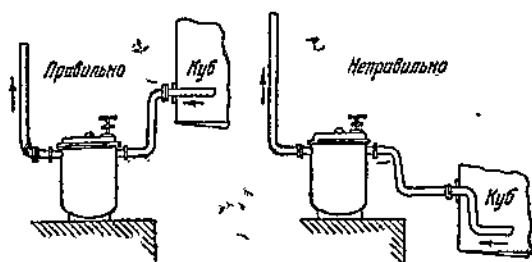


Рис. 45. Присоединение конденсационного горшка к змеевику

большую высоту сопряжен со значительной потерей производительности конденсационного горшка. Горшок, поднимающий воду, если он сам не снабжен обратным клапаном, должен иметь такой клапан на нагнетательной трубе, так как в противном случае при остановке аппарата вода будет течь обратно в горшок.

Конденсат ретурного пара вследствие незначительного давления в змеевиках не поднимается вверх; по выходе из конденсационного горшка он направляется самотеком в канализацию или в сборник для использования. Змеевики острого и ретурного пара снабжаются самостоятельными конденсационными горшками.

д) Тяжелые поплавки и рычаг клапана, вес которых не соответствует его конструктивным размерам; вследствие этого клапан или совсем не открывается или преждевременно закрывает выходное отверстие. Возможно также нарушение соединения поплавка и рычага. Во избежание последнего крепление рычага на поплавке должно быть либо с контргайкой, либо со шплинтом.

г) Подъем конденсата из змеевиков острого пара производится на большую высоту, вследствие чего создается чрезмерное давление на клапан конденсационного горшка. Конденсат после горшка может быть поднят не более, чем на высоту, соответствующую  $\frac{2}{3}$  давления пара внутри змеевиков. Подъем на

е) Защемление шарниров рычажной передачи вследствие ржавления, небрежного ремонта и перекоса самого горшка и в результате всего этого — запаздывание с подъемом клапана. После исправления рычаг с поплавком должен ходить совершенно свободно, без заеданий.

ж) Наполнение поплавка водой через образовавшуюся щель. Такие щели чаще всего появляются на швах. Если течи нельзя обнаружить осмотром поплавка, его погружают в горячую воду. Место течи обнаруживается по выходящим в воду пузырькам воздуха. После ремонта поплавок подвергается проверке гидравлическим давлением. Для этого, установив заглушки на штуцерах конденсационного горшка, его наполняют водой и ручным насосом производят гидравлическое испытание на давление, превышающее рабочее на 2 ати.

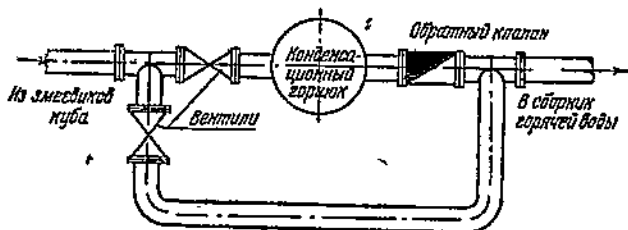


Рис. 46. Обводная ветвь конденсационного горшка

### § 234. Прочие неисправности конденсационных горшков.

а) Частые разрывы труб змеевиков и сверток между фланцами объясняются чрезмерно высоким подъемом конденсата вследствие создающегося при этом увеличенного давления в змеевиках. Разрывы змеевиков вызываются также гидравлическими ударами, что имеет место при перегрузке конденсационного горшка в период пуска аппарата, так как обычно паропроводы не имеют дренажа для спуска конденсационной воды, накапливающейся в паропроводе в период остановки аппарата. Для отвода большого количества воды, образующегося в период прогрева навалки, необходимо параллельно с горшком проложить обводную ветвь (рис. 46).

б) При обслуживании конденсационных горшков часто допускают ошибку — не выпускают из них воздух, что приводит к заполнению змеевиков воздухом и к ухудшению работы горшка. Поэтому в начале стонки воздушный кран горшка следует держать открытым, чтобы дать выход смеси воздуха с паром и водой. Как только через воздушный кран начинает выходить пар

без примеси воздуха и воды, кран перекрывают, и горшок продолжает работать нормально. В процессе работы время от времени необходимо открывать воздушный кран.

### НЕИСПРАВНОСТИ РЕГУЛЯТОРА ОСТРОГО ПАРА

§ 235. Низкая или высокая установка верхнего резервуара регулятора. Иногда пониженная производительность аппарата объясняется недостаточной общей высотой регулятора. Давление в кубе устанавливается в зависимости от величины водяного столба регулятора, точнее, от разности уровней воды в нижнем и верхнем резервуарах. Чем меньше эта разность, тем ниже давление в кубе, тем меньше поступает пар в змеевики, и аппарат работает с пониженной производительностью.

При низко установленном поплавковом резервуаре регулятора аппарат не поддается форсировке. Если сгонку форсировать, то давление в кубе превысит установленную разность уровней в резервуарах регулятора, и регулятор перестает действовать вследствие того, что поплавок в верхнем резервуаре упирается в верхнюю крышку.

Следовательно, производительность аппарата должна приводиться к норме повышением давления в кубе, что достигается увеличением расстояния между нижним и верхним резервуарами регулятора. Для этого верхний резервуар установлен на трех длинных стержнях с резьбой, так что его можно поднимать, при этом соединительная труба передвигается в сальнике нижнего резервуара.

Чрезмерное повышение давлений также весьма небезопасно: превышение предела, установленного для данного аппарата, вызывает резкое ухудшение качества получаемого спирта. При повышенном давлении в кубе образуется слишком большое количество спиртовых паров, которые проходят через отверстия в тарелках с большой скоростью, увлекая с собой капли перегоняемой жидкости, нарушая таким образом процесс ректификации.

Величина давления, наиболее благоприятная для каждого аппарата, не может быть точно определена путем расчета; она зависит от слишком большого количества трудно учитываемых факторов: от числа тарелок, от толщины слоя флегмы и крепости спирта на них, от размеров живого сечения тарелок, размеров трубопроводов, сопротивления прохождению спиртовых паров в дефлегматоре, скорости сгонки и т. п. Однако, пренебрегая целым рядом сопротивлений, не играющих значительной роли, величину давления можно определить приближенно как сумму сопротивлений прохождению пара в колонне и дефлегматоре с трубопроводами.

Принято считать, что при ситчатых тарелках слой жидкости на каждой из них создает сопротивление, равное его высоте,

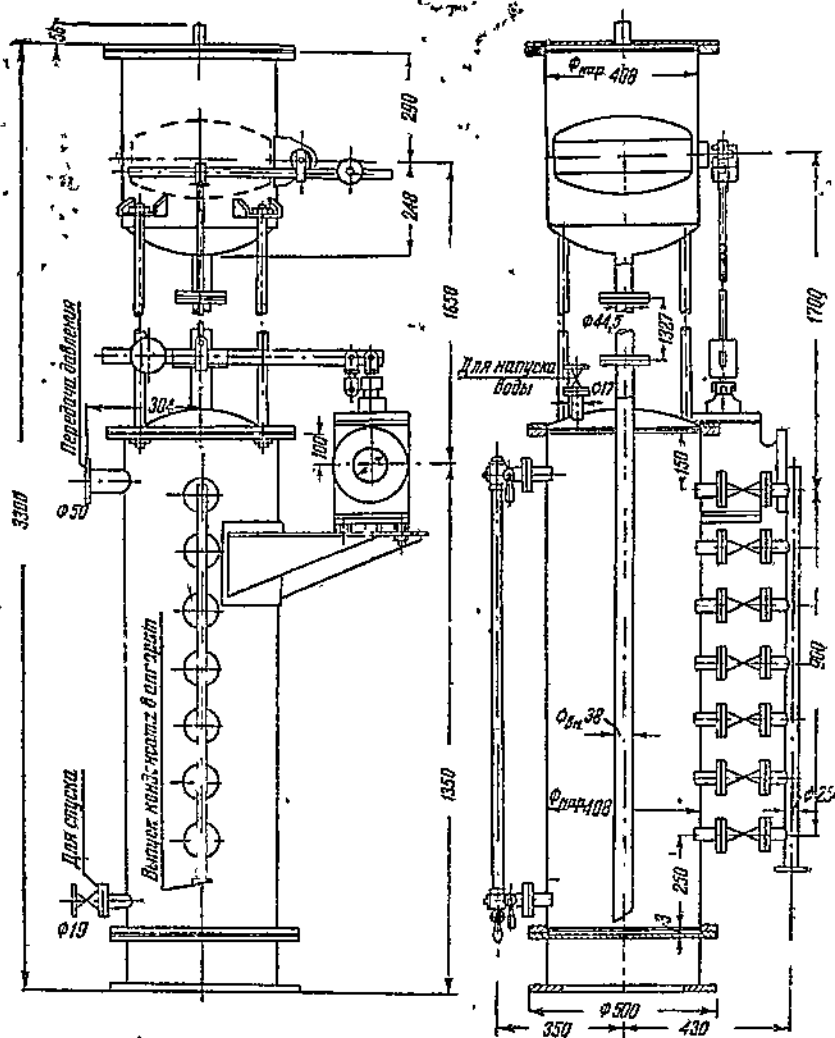


Рис. 47. Автоматический регулятор пара

д. е. примерно 30 мм водяного столба. При колпачных, колпачковых и щелевидных тарелках величина сопротивления принимается равной  $\frac{3}{4}$  —  $\frac{2}{3}$  высоты слоя жидкости на тарелке.

Дефлегматор и трубопроводы из колонны к нему и из него к холодильнику создают сопротивление, равное примерно 500 мм. Иногда могут возникнуть и более значительные сопротивления, если эти трубопроводы имеют недостаточное сечение; сопротивление возрастает также, если отверстия для прохода пара в дефлегматорных решетках слишком малы или частично засорены.

Таким образом, для ректификационного аппарата, имеющего в колонне 40 ситчатых тарелок, величина давления равна приблизительно  $30 \cdot 40 + 500 = 1700$  мм водяного столба. На такую разность уровней необходимо установить резервуары регулятора и затем, несколько опуская и поднимая, поплавковый резервуар и ведя опытные сгонки, окончательно определить наиболее благоприятное положение его, при котором аппарат дает максимальную производительность, но без ухудшения качества продукции.

На рис. 47 изображен регулятор, позволяющий менять давление во время работы аппарата. В регуляторе указанной конструкции требуемое давление устанавливается в зависимости от уровня жидкости в нижнем резервуаре, который регулируется открытием соответствующего краника на спускной трубе.

**§ 236. Насыщение спиртом воды в паровом регуляторе.** Недостаточное давление в кубе аппарата при правильно установленном паровом регуляторе вызывается насыщением спиртом жидкости в регуляторе, вследствие чего удельный вес ее уменьшается и регулятор начинает работать при пониженном давлении. Для правильной работы регулятора необходимо ежедневно менять воду в его резервуаре. При непрерывных навалках, когда работа производится без остановки аппарата и из-за давления в кубе опорожнить нижний резервуар регулятора обычным путем невозможно, омена воды в регуляторе осуществляется при помощи установки, изображенной на рис. 44.

**§ 237. Регулятор не подает достаточного количества пара.** Если регулятор не пропускает необходимого количества пара для нормального хода сгонки, в аппарате возникают те же явления, что и при недостаточном отводе конденсата, т. е. при неизменившихся прочих условиях уменьшается струя спирта в фонаре и одновременно падает давление в кубе. Недостаточная подача пара или совершенное прекращение поступления его в змеевики могут быть обусловлены следующими причинами.

а) Слишком низкая установка клапана регулятора, когда площадь сечения паровпускных щелей для прохода пара недостаточна. Это нарушение может быть установлено сравнением количества конденсата, получаемого в единицу времени из змеевиков острого пара, с нормальным количеством его, которое определяется по расчету (§ 231).

Для увеличения сечения щелей, пропускающих пар в змеев-  
кй, клапан несколько поднимают кверху; при дроссель-клапане  
меняют угол его поворота.

б) Паровпускной клапан регулятора оборвался, т. е. отъеди-  
нился от штанги.

в) Регулятор пара имеет слишком тяжелые поплавки, коро-  
мысло и штангу, вследствие чего паровпускной клапан или со-  
вершенно не открывается или открывается с опозданием. Воз-  
можно также нарушение целостности соединения поплавок с коро-  
мыслом. Причинами недостаточного открытия клапана могут  
служить также заедание в отверстии верхнего резервуара штока  
поплавок (вследствие его изгиба или перекоса), слишком тугой  
ход коромысла регулятора и чаще всего заедание штанги в  
сальнике паровпускного клапана, что возникает вследствие иск-  
ривления, перекоса ее или перекоса резервуара регулятора.

г) Заполнение поплавка регулятора водой через образовав-  
шееся отверстие. Поплавок регулятора проверяется на отсут-  
ствие течи погружением его в горячую воду; при наличии от-  
верстий в стенке будут выходить пузырьки воздуха,

д) В нижнем резервуаре регулятора оборвалась соединитель-  
ная перегородочная труба, или в ней образовались отверстия, или  
в верхнем резервуаре на соединительной трубе засорилась сет-  
ка; вода не может поступать из нижнего резервуара в верхний  
и, следовательно, сообщать движение поплавку.

Все неисправности, указанные в этом разделе, обнаруживают-  
ся по прекращению или нарушению действия механизмов регу-  
лятора.

§ 238. Регулятор подает пар неравномерно, а) Неравномер-  
ное поступление пара в змеевики обыкновенно сопровождается  
колебаниями уровня спирта в фонаре. Неравномерность поступ-  
ления пара вызывается неправильной установкой клапана, пере-  
крывающего поступление пара, а именно: он имеет слишком  
длинный ход, вследствие чего при подъеме клапана в змеевики  
сразу проходит большое количество пара, и выделение спирто-  
вых паров из куба происходит также неравномерно. Между тем  
в дефлегматоре отнимается все время одинаковое количество  
тепла, поэтому в холодильник проходит спиртовых паров то  
меньше, то больше, что и вызывает толчки в фонаре.

Меняя установку клапана и рабочую длину штанги, дости-  
гают плавной регулировки поступления пара; в хорошо установ-  
ленном регуляторе уровень воды в водомерном стекле колеблет-  
ся в незначительных пределах (не более 20 мм).

б) Имеется целый ряд аппаратов, в которых нельзя обычным  
путем добиться равномерной подачи острого пара. Это особен-  
но относится к ситчатым колоннам с отверстиями большого диа-

метра. При открытии клапана давление в кубе увеличивается, погон подпирается и слой жидкости на ситах возрастает; при закрытии клапана давление уменьшается и избыточная часть погона проваливается через отверстие на нижерасположенные тарелки и в куб. В результате этого давление в кубе резко колеблется, и эффективность работы колонны понижается.

Поэтому к аппарату, у которого в водомерном стекле регулятора наблюдается в начале сгонки колебание воды в пределах более 30 мм, необходимо установить в паропроводе между паровым регулятором и змеевиками промежуточный сборник паромкостью около 1 м<sup>3</sup> с отводом конденсационной воды и манометром. Установка такого сборника уравнивает давление пара, поступающего в змеевики, и колебания давления в кубе прекратятся.

§ 239. Из регулятора выбрасывается жидкость. а) Выбрасывание жидкости из регулятора происходит в тех случаях, когда внутри куба развивается давление, превышающее то, на которое установлен регулятор. Под действием высокого давления жидкость из нижнего резервуара передавливается в верхний и через отверстие в крышке выталкивается из него; нередко одновременно с этим жидкость выбрасывается из водоуказательного стекла.

Причину выбрасывания воды из регулятора необходимо искать или в слишком легких поплавке и штанге, что вызывает преждевременное открытие клапана, или в неисправности клапана, плохо пришлифованного, перекошенного и т. п., и вследствие этого плохо прикрывающего свое гнездо. Во всех этих случаях регулятор пропускает в змеевики лишние количества пара, вследствие чего в кубе и развивается давление выше нормального, сопровождающееся выбрасыванием воды из регулятора. В целях быстрой замены дефектного рекомендуется иметь запасный клапан.

б) Выбрасывание жидкости из регулятора наблюдается также при переполнении конденсатом нижнего резервуара регулятора. Плохое удаление конденсата обыкновенно наблюдается у регуляторов, имеющих одну трубу и для стока жидкости и для передачи давления. При таком устройстве пар, поступающий из куба в нижний резервуар регулятора, препятствует удалению из него конденсата, в связи с чем резервуар переполняется жидкостью, и при малейшем запаздывании закрытия паровпускного клапана выбрасывает ее из регулятора. Вот почему необходимо иметь самостоятельные трубы для передачи давления из куба в регулятор и для спуска из последнего конденсата.

в) Выбрасывание жидкости из регулятора может быть вызвано такой случайной причиной, как прекращение поступления

воды в дефлегматор, вследствие чего в междутрубном пространстве развивается повышенное давление, увеличивается общее давление в аппарате, что и ведет к выбрасыванию воды.

### ПРОЧИЕ НЕИСПРАВНОСТИ РЕГУЛЯТОРА

В начале производства часто обнаруживается течь сальника на трубе, соединяющей верхний и нижний резервуары регулятора. Во избежание этого сальник во время ремонта должен быть проверен наполнением регулятора горячей водой через верхний резервуар при закрытом спускном кране.

**240. Недостаточное и избыточное поступление ретурного пара.** Недостаточное поступление ретурного пара на ректификационные аппараты не всегда сказывается на их производительности, так как в большинстве случаев аппараты обладают развитой поверхностью теплопередачи для острого пара и недостаток в ретурном паре может покрываться увеличенным потреблением острого пара. Но такая замена одного вида пара другим с точки зрения теплового хозяйства спиртового завода является весьма неэффективной. Поэтому неисправности, обуславливающие плохое поступление ретурного пара на ректификационные аппараты, должны немедленно устраняться. Такими неисправностями, наряду с нарушенной работой конденсационного горшка, отводящего конденсат ретурного пара, могут быть обрывы вентилей на трубе, подводящей пар к змеевикам ретурного пара, в силу чего грибок полностью закрывает гнездо вентилей. При исправно работающем конденсационном горшке обрыв вентилей устанавливается по прекращению поступления конденсата из змеевиков ретурного пара или, если это возможно, непосредственным осмотром разобранных вентилей.

Если поверхность змеевиков ретурного пара в кубе рассчитана на полную производительность аппарата и на заводе имеется в избытке ретурный пар, то регулятор перестает регулировать питание аппарата острым паром. В этих случаях паровпускной клапан регулятора остается закрытым, но, несмотря на это, давление в кубе растет вследствие поступления в змеевики избыточных количеств ретурного пара.

Для налаживания работы аппарата достаточно несколько прикрыть вентиль ретурного пара, в результате чего поступление его уменьшится и, следовательно, потребуются<sup>1</sup> дополнительные количества пара. Этот пар и будет подан начавшим работать регулятором острого пара.

**§ 241. Выбрасывание спирта из сортировочного фонаря.** Одной из самых неприятных неисправностей в работе ректификационных аппаратов является выбрасывание спирта из фонаря

наружу; это явление, помимо потерь спирта, представляет значительную опасность в пожарном отношении.

а) Заливы фонаря обыкновенно наблюдаются при недостаточном сечении отверстий сливной трубки в фонаре; при чрезмерном усилении скорости сгонки уровень спирта в фонаре быстро повышается и достаточно незначительного толчка, чтобы произошло выбрасывание спирта.

Выбросы спирта устраняются увеличением площади сечения бокового отверстия сливной трубки до такого предела, когда при наибольшей скорости сгонки уровень спирта в фонаре будет ниже верхнего края трубки примерно на 10 мм.

Малые размеры отводного крана фонаря также приводят к заливанию его спиртом, так как отверстие крана оказывается недостаточным для пропуски всего количества спирта, поступающего в фонарь при форсированной работе аппарата.

б) Фонарь заливается также при высоком расположении его по отношению к штуцеру спиртовой трубы холодильника. При форсировании сгонки в нижней части холодильника накапливается слой спирта, уровень которого оказывается выше среднего обреза стекла фонаря. По закону сообщающихся сосудов спирт в фонаре поднимается до уровня

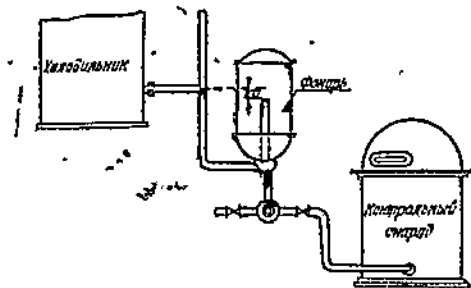


Рис. 48. Правильная установка сливного фонаря.

спирта в холодильнике и выливается на пол.

Для предотвращения таких случаев необходимо несколько опустить фонарь, если это позволяет положение контрольного прибора, или соответственно поднять отводную спиртовую трубку холодильника и снабдить ее воздушником, как это показано на рис. 32 (§ 188).

На рис. 48 изображен правильно установленный фонарь. Расстояние между штуцером спиртовой трубы холодильника и верхним концом сливной трубки фонаря должно быть не менее 100 мм.

в) Возможен залив фонаря от случайных причин, из которых укажем следующие.

Прекращение или замедление поступления воды в дефлегматор, например в том случае, когда по недосмотру напорный бак частично или полностью опорожняется; пары, не будучи в состоянии конденсироваться, проходят в холодильник в большом количестве, здесь сгущаются и, вытекая, переполняют фонарь.

В этом случае большая масса спирта, поступая в холодильник, не успевает хорошо охладиться, в результате чего продукт попадает в фонарь теплым или горячим.

Другой причиной может явиться то, что в дефлегматор поступает слишком много воды или внезапно температура воды понижается, вследствие чего дефлегматор слишком охлаждается. Образующаяся при этом масса переохлажденной флегмы, стекая на верхнюю часть колонны, прекращает или очень замедляет кипение. В этот момент, вследствие замедления кипения в верхней части колонны, прекращается и поступление паров продукта в дефлегматор, а вместе с тем и замедляется или прекращается ход спирта в фонаре. Затем, вследствие прекращения притока в колонну флегмы, ранее скопившееся там количество флегмы быстро приводится поступающим снизу паром в состояние кипения и образует сразу большую массу паров продукта, который с большой скоростью устремляется в дефлегматор и холодильник и переполняет фонарь.

Выбрасывания спирта, обусловленного указанными выше двумя причинами, можно легко избежать, тем более, что оно никогда не происходит мгновенно. Этому явлению всегда предшествует ряд признаков: сначала наблюдается уменьшение притока спирта в фонарь, затем в холодильник начинает втягиваться воздух через воздушник, потом уровень спирта в фонаре начинает колебаться и только после этого уже начинается обильный ход продукта.

Если уменьшение скорости стонки замечено своевременно и на некоторое время прекращен или замедлен приток воды в дефлегматор, то выброс продукта легко предупреждается; если же причина выбрасывания заключается в недостатке притока воды на дефлегматор, то следует немедленно прекратить впуск пара в куб.

Из всего сказанного ясно, что количество воды, поступающей на дефлегматор, должно строго регулироваться. Для этой цели на соответствующей трубе должен быть установлен кран с делениями на шкале. Калибровка шкал у этих кранов соответственно действительному расходу воды производится непосредственно измерением воды, отходящей из дефлегматора; это измерение удобнее всего производить при помощи мерников.

Чтобы избежать влияния колебаний уровня в водонапорном чане на поступление воды в дефлегматор, питание его водой должно производиться через небольшой промежуточный резервуарчик, в котором при помощи поплавкового регулятора всегда поддерживается один и тот же уровень (см. § 182).

г) Нарушения в работе аппарата иногда могут быть вызваны переохлаждением флегмы из-за неправильного устройства по-

гонной трубы. На рис. 49 показан имевший место случай подъема погонной трубы выше уровня спускного погонного штуцера дефлегматора, в результате чего большое количество погона задерживалось в нижней части дефлегматора и вследствие длительного соприкосновения с охлаждающей поверхностью переохлаждалось. Поступление холодного погона на верхнюю тарелку привело к понижению производительности аппарата и неровному ходу спирта в фонаре. Правильной установкой погонной трубы работа аппарата была восстановлена.

§ 242. Неисправности гидравлических затворов в колонне. Внезапное прекращение поступления спирта в фонарь во время сгонки, при нормальном давлении и поступлении пара в змеевики и воды на дефлегматор, вызывается обыкновенно нарушением гидравлического затвора тарелок колонны. Указанное явление

наблюдается в следующих случаях: конец сливной трубки не погружен в жидкость на нижерасположенной тарелке вследствие недостаточной длины трубки или наличия между фланцами двух скрепленных царг слишком толстой прокладки; в боковых стенках сливной трубки вследствие износа образовались щели; чашечка, в которую погружается нижний конец сливной трубки, оборезалась или в дне ее образовались отверстия такого размера, что она перестает удерживать флегму.

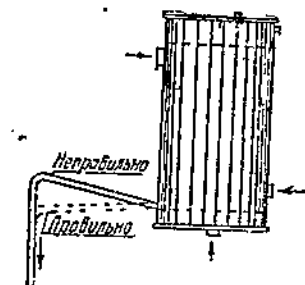


Рис. 49. Неправильное устройство погонной трубы

Гидравлический затвор колонны перестает исправно работать также в тех случаях, когда нижний конец сливной трубки, спускающийся с нижней тарелки в куб, далеко отстоит от его дна. Это может быть вызвано ошибками, допущенными при сборке аппарата, обрывом трубки или части ее. Аналогичные нарушения возникают при образовании на боковых стенках этой трубки щелей, вследствие коррозии или ослабления болтов фланцевого соединения.

Гидравлические затворы нижней тарелки выполняются иногда в виде небольшого колена, загнутого кверху, или отрезка трубы, погруженного в глубокую цилиндрическую чашку. Эти затворы отказывают при образовании в стенках отверстий, через которые выливается флегма, и в тех случаях, когда высота затворов оказывается недостаточной.

Отказ гидравлического затвора заключается в том, что через сливную трубку тарелки начинает проходить пар и флегма перестает сходиться с этой тарелки на нижележащую. Накопление флегмы на тарелках, расположенных выше отказавшегося за-

твор, продолжается до тех пор, пока не образуется столб жидкости, высота которого соответствует давлению в аппарате. Этот столб препятствует парам спирта проходить в дефлегматор, чем и обуславливается прекращение поступления спирта в фонарь. Если в этот момент попробовать вызвать струю спирта в фонаре уменьшением подачи воды на дефлегматор, то спирт не появится, и спиртовая труба, соединяющая колонну с дефлегматором, остается холодной. Так можно отличить заливы колонны, возникающие вследствие отказа гидравлического затвора колонны, от заливов, появляющихся при переохлаждении дефлегматора.

Для налаживания работы аппарата прекращают на несколько минут выпуск пара; при этом давление несколько понизится, лишняя жидкость стечет из колонны в куб, и, когда пар пускают вновь, в фонаре появляется нормальная струя спирта.

Прекращение поступления спирта в фонарь, обусловливаемое заливом колонны, может возникнуть в различное время сгонки. Например, при повреждении сливной трубки в кубе аппарата в верхней ее части колонна заливается спиртом в начале сгонки, так как именно в этот момент обнажается поврежденное место и в него устремляется пар; если повреждение имеет среднюю часть трубки, затвор отказывает в середине сгонки.

Слабые затворы тарелок внутри колонн отказывают обычно в середине сгонки или несколько ранее, когда форсируется сгонка.

Колонна аппаратов, имеющих развитую поверхность дефлегмации и работающих при высоком давлении 2—2,5 м водяного столба, заливается во время задержки или при отборе третьего сорта, причем в этих случаях из-за обильного поступления флегмы ею переполняются верхние тарелки колонны. Если в момент прекращения поступления спирта в фонарь открыть предохранительный клапан, расположенный на крышке колонны, то из него пойдет вместо пара жидкость.

Следует иметь в виду, что аппараты со слабым гидравлическим затвором и большой поверхностью дефлегмации могут работать без перебоев только при несколько пониженном давлении. В данном случае приходится мириться с соответственно пониженной производительностью аппарата, избегая таким образом заливов колонны.

Укрепление затвора нижней тарелки должно производиться немедленно по выявлении его неисправности, укрепление же затворов остальных тарелок, требующее разборки колонны, возможно лишь при капитальном ремонте колонны.

§ 243. Скопление флегмы в колонне вследствие закупорки сливных трубок. а) На заводах имели место случаи залива ко-

лонны в результате засорения чашек сливных стаканов при пропуске через колонну сырья, очищенного марганцевокислым калием, вследствие выпадения осадка  $MnO_2$ . Во избежание этого сырой спирт, спускаемый через колонну, не должен быть обработан марганцевокислым калием. Как уже указывалось, он обрабатывается только раствором каустической соды.

б) Причиной залива колонны флегмой может явиться также уменьшение зазора между нижним концом сливной трубки и дном чашки вследствие прогиба или обрыва тарелки; чтобы избежать происходящего при этом закупоривания выходного отверстия сливной трубки, нижний конец ее делают с выступом, который и упирается в дно чашки или тарелки.

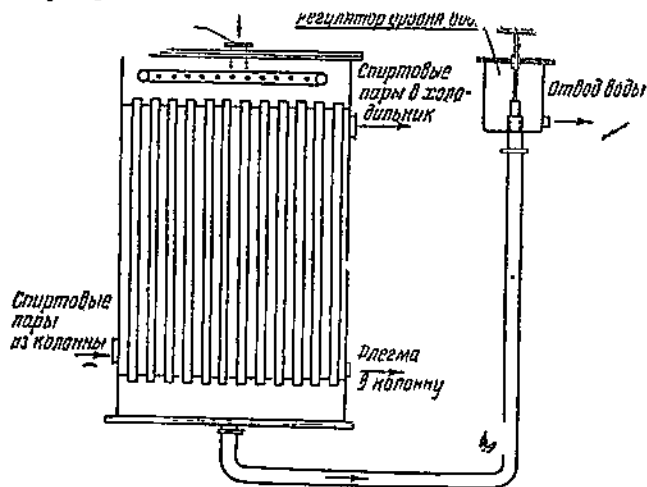


Рис. 50. Дефлегматор ректификационного аппарата, переоборудованный по Пампе

Уменьшение зазора не дает возможности флегме нормально стекать с тарелки на тарелку, что и отражается на работе аппарата. В этих случаях давление в кубе сильно колеблется, и спирт в фонаре идет неравномерно, рывками.

Уменьшение зазора может также привести к засорению сливных стаканов окалиной из труб или ржавчиной из междутрубного пространства дефлегматора. Засорение стаканов характеризуется повышением давления в аппарате.

Постукиванием о стенки колонны легко определить место скопления флегмы на тарелках.

§ 244. Появление постороннего шума в колонне. Иногда равномерный шум барботажа нарушается, и в колонне возникают толчки. Помимо залива колонны это явление может быть вы-

звано отсутствием или недостаточными размерами U-образной трубки, отводящей флегму из дефлегматора в колонну, а также расположением конца этой трубки в паровом пространстве, в то время как нормально он должен быть погружен в жидкость на тарелке. Все это не дает возможности флегме плавно стекать в колонну и вызывает в последней толчки.

Для обеспечения нормальной работы аппарата гидравлический затвор погонной трубы должен быть глубиной не менее 700 мм; не меньшее расстояние необходимо иметь также между штуцером погонной трубы на дефлегматоре и штуцером той же трубы на колонне.

Для увеличения эффективности действия дефлегматора в нем изменяют направление потоков пара и воды в соответствии с принципами Пампе, а именно: пар из колонны вводят в дефлегматор внизу, над нижней решеткой, и отводят из него в холодильник вверху, из-под верхней решетки; воду подают на верхнюю решетку и отводят из нижней водяной камеры по трубе, поднятой вверх почти до высоты верхней решетки (рис. 50).

Конец этой трубы снабжается стаканом и подвижной трубкой, положение которой определяет уровень воды в дефлегматоре; эта сливная трубка устанавливается на такой высоте, чтобы трубки дефлегматора были заполнены водой.

При переделанном таким образом дефлегматоре у некоторых аппаратов наблюдаются толчки в колонне. Это бывает в тех случаях, когда штуцер трубы, подводящей пар в дефлегматор, расположен на одном уровне со штуцером флегменной трубы, в силу чего флегма стекает и по паропроводящей трубе навстречу потоку пара. Для правильного действия колонны штуцеры указанных труб должны отстоять один от другого на расстоянии 250 мм.

### УМЕНЬШЕНИЕ КРЕПОСТИ СПИРТА В ФОНАРЕ

Уменьшение крепости спирта в фонаре может быть вызвано главным образом наклоном колонны, течью в дефлегматоре или холодильнике и недостаточным питанием колонны флегмой.

§ 245. Наклон колонны. Одной из причин уменьшения крепости спирта в фонаре может явиться наклон колонны в одну какую-нибудь сторону. При наклоне колонны нарушается горизонтальность тарелок, и слой флегмы на них располагается неравномерно, вследствие чего максимальное количество паров устремляется через те участки тарелок, которые покрыты очень тонким слоем жидкости или совсем свободны от нее; в результате спиртовые пары очень слабо укрепляются. Поэтому в аппаратах с неправильно стоящими колоннами для получения

-спирта надлежащей крепости приходится прибегать к увеличенному возврату флегмы в ущерб производительности.

Вертикальное положение колонны проверяется отвесами, которые прикрепляются к фланцу верхней крышки колонны с четырех сторон ее и спускаются до самого низа колонны.

Если наклон колонны вызван неравномерной осадкой фундамента, ее выпрямляют, подкладывая под одну из сторон куба, между днищем и фундаментом, железные клинья. При нарушении вертикальности колонн вследствие неравномерной толщины прокладок между фланцами необходимо разобрать всю колонну по царгам.

Успешная сборка колонны во многом зависит от правильной установки первой царги на горловину куба; при этом необходимо добиться, чтобы верхняя тарелка царги стояла строго горизонтально.

Если тарелка ситчатая, ее положение проверяется при помощи деревянной, хорошо проверенной рейки и ватерпаса. Рейку укладывают в царгу на тарелку, по ее диаметру, и по рейке двигают ватерпас. Рейка укладывается сначала в одном направлении, затем в другом, перпендикулярно первому. При колпачных и колпачковых тарелках правильность установки царги проверяется заполнением ее водой до краев сливного стакана.

Необходимым условием правильной установки первой царги является строгая горизонтальность фланца горловины куба; при косом фланце верхняя царга выравнивается при помощи утолщения с соответствующей стороны прокладки, накладываемой на этот фланец.

По мере установки каждой новой царги обязательно проверяется горизонтальность верхней ее тарелки уровнем или водой; кроме того, проверяется вертикальность стенок царг отвесами.

Перед установкой каждой царги на место проверяют размер длины стакана нижней тарелки и, учитывая толщину прокладок между фланцами царг, определяют, будет ли конец стакана погружен в жидкость.

Если при разборке колонны обнаружится износ верхней или нижней тарелки, царгу необходимо разобрать и отремонтировать.

§ 246. Течь в холодильнике и дефлегматоре. Одной из наиболее часто встречающихся причин уменьшения крепости спирта в фонаре является проникновение в спирт воды из холодильника или дефлегматора.

Вследствие большого превышения давления, развивающегося в водяном пространстве холодильника, над давлением в спиртовой части его, при наличии течи в холодильнике вода всегда поступает в спирт. Таким образом, течь в холодильнике обнаруживается сама собой по разбавлению спирта. Если прекратить

поступление спирта на холодильник, например захолаживанием дефлегматора, то при непрекращающемся поступлении воды на холодильник наличие течи в нём подтвердится появлением воды в смотровом фонаре.

В водяном пространстве дефлегматора ректификационного аппарата вследствие малого напора воды давление держится также незначительное. Поэтому разбавление спирта в дефлегматоре может иметь место только тогда, когда в дефлегматоре устанавливается наиболее низкое давление, например во время задержки спирта, и в первые часы сгонки. Во все остальное время, когда в дефлегматоре развивается повышенное давление, наоборот, возможен выход спиртовых паров в воду.

Если остановить аппарат и не прекратить подачи на дефлегматор воды, то при наличии в нем течи вода будет стекать по погонной трубе, что устанавливается непосредственным наблюдением, если на погонной трубе имеется смотровой фонарь, или отвянем этой трубы от штуцера дефлегматора.

Если место течи не удастся установить прямым осмотром, то лавший течь холодильник или дефлегматор снимают и, наполнив междутрубное пространство его теплой водой, подвергают гидравлическому испытанию при давлении 0,5—1 атм по манометру. Время от времени, подкачивая воду для поддержания указанного выше давления, осматривают внутреннюю часть трубок, места свальцовки в решетке и места припайки решеток к кожуху.

Течь в днищах устраняется заливкой третником образовавшейся щели; при течи трубки, если нет времени для ее замены, трубку заглушают с двух концов резиновыми пробками или медными пластинками, которые припаиваются к концам трубки.

В холодильниках с двойными стенками течь часто возникает из-за плохо поставленной прокладки на трубке, соединяющей спиртовое пространство холодильника с выводным штуцером, расположенным на его кожухе.

Отремонтированный холодильник или дефлегматор до постановки на место вновь подвергают гидравлическому испытанию.

§ 247. Уменьшение крепости спирта вследствие недостаточной дефлегмации. Недостаточный возврат в колонну флегмы, при наличии холодной воды и полном открытии крана, может быть вызван засорением водяных путей и загрязнением холодильных поверхностей слизью или накипью. Если полностью открыть водяной кран и затем быстро закрыть его, то в трубе произойдет сильный удар, при загрязнении же труб удар будет слабым или вовсе его не будет.

При пользовании жесткой водой в водяное пространство дефлегматора необходимо провести паропровод для того, чтобы иметь возможность прокипятить трубки раствором соды и соля-

ной кислоты для очистки их от накипи. Жесткая вода обязывает также особенно тщательно следить за трубами, отводящими воду из дефлегматора, чтобы они не заросли накипью, мешающей воде сходить из дефлегматора. Для удаления накипи из этих труб их разъединяют и нагревают на горне докрасна. Затем дают остыть, после чего деревянным молотком постукивают по трубе, чтобы разбить отставшую от стенок массу накипи.

Нередко вода содержит много слизи и водорослей, вследствие чего уменьшается сечение подводящих воду труб. В этих случаях нужно чаще производить промывку труб и чистку водяных напорных баков.

Неудовлетворительная работа дефлегматора может быть вызвана малым напором холодной воды или подъемом отработанной воды на некоторую высоту.

Для нормальной работы дефлегматора водонапорный резервуар должен быть установлен на такой высоте, чтобы между его дном и верхним водяным люцером дефлегматора расстояние было не менее 1 м. Трубопровод, отводящий воду из дефлегматора, должен иметь уклон не менее  $\frac{1}{200}$  в сторону ее движения, причем необходимо по возможности соблюдать такой уклон на всем протяжении.

Работа дефлегматора может ухудшиться также вследствие обрыва водораспределительного колпачка.

**§ 248. Повышение температуры спирта в фонаре.** Выход в фонарь теплого спирта обуславливается теми же причинами, т. е. засорением водоподводящих и отводящих коммуникаций и поверхности охлаждения или обрывом водораспределительного колпачка в нижней камере, а также при двустенном холодильнике смещением ленточной спирали (см. § 174).

**§ 249. Смятие холодильников, дефлегматоров, колонн и кубов ректификационных аппаратов.** Смятие холодильников, дефлегматоров, колонн и кубов происходит вследствие энергичной конденсации спиртовых паров, о чем более подробно см. в § 205. Чтобы избежать сплющивания холодильников и дефлегматоров, на их отходящих спиртовых коммуникациях устанавливаются воздушники, а куб и колонны снабжаются предохранительными клапанами. Эти клапаны рекомендуется ставить двойного действия, чтобы они одновременно предохраняли аппарат и от избыточного давления, могущего развиваться по случайным причинам.

**§ 250. Низкая концентрация навалок.** Производительность аппарата понижается, если применяется сильное разбавление навалок водой. Следует работать крепкими навалками не ниже 80% — такие навалки увеличивают производительность аппарата и экономичны в отношении расхода пара.

## ПОВЫШЕННЫЕ ПОТЕРИ СПИРТА

§ 251. Неплотности соединений частей аппарата и спиртопроводов. Сверхпредельные потери в отдельных случаях возникают в начале производства, когда некоторые фланцы колонны и спиртовых коммуникаций и швы куба могут дать течь или прорыв паров спирта.

Во избежание таких потерь все фланцевые соединения колонны и спиртовых труб, а также швы куба должны самым тщательным образом исследоваться во время остановки аппарата на ремонт, а также возможно чаще просматриваться во время работы аппарата.

Прорывы паров во фланцевых соединениях устраняются уплотнением прокладочного материала путем затяжки болтов; если же прорыв паров вызван разрывом прокладочного материала, последний необходимо сменить, хотя бы это требовало разборки царг колонны. Течь в шве куба устраняется чеканкой спорожненного куба.

Иногда утечка паров спирта, оставаясь долгое время незамеченной, может привести к значительным потерям спирта. Поэтому для своевременного выявления сверхпредельных трат спирта необходимо вести строгий учет навалок, причем особенно тщательно в начале производства.

§ 252. Потери через воздушники дефлегматора и холодильника. Значительным источником потерь спирта могут явиться воздушники холодильников и дефлегматоров. Потери через воздушник холодильника увеличиваются особенно в тех случаях, когда спирт в фонаре получается с повышенной температурой. Потери через воздушник устраняются соединением его с уловителем спирта (см. § 188).

§ 253. Потери спирта с конденсационной водой. При наличии неплотностей в соединениях змеевика куба или трещин в самом змеевике могут иметь место значительные потери спирта с конденсационной водой.

Существует неправильное мнение, что потери спирта с конденсационной водой возможны только в начале сгонки, когда содержимое куба еще недостаточно прогрето. Опытными испытаниями установлено, что давление в змеевиках куба ректификационного аппарата перед каждым открытием паровпускного клапана автоматическим регулятором в связи с конденсацией греющего пара падает ниже давления в кубе и даже имеет место небольшой вакуум. В силу этого потери спирта с конденсатом через неплотности и щели змеевика возможны в течение всего периода сгонки. Потери эти в начальном периоде сгонки, в связи с большой разностью температур навалки и греющего пара, бу-

дут большими, чем в последующие периоды сгонки. Поэтому отбор проб конденсата из змеевика куба для испытаний на содержание спирта следует начинать с начала сгонки.

§ 254. Потери в дефлегматоре. Как уже указывалось в § 246, в случае течи в холодильнике происходит проникновение воды в спирт; в дефлегматоре же наблюдается обратное явление, т. е. проникновение спирта в воду. Проверка на присутствие спирта в воде, отходящей из холодильника и дефлегматора, производится аналогично определению для конденсата.

§ 255. Течь спускного крана ректификационного куба. Тщательной проверке подлежит также исправность крана на спускной трубе из куба. Течь через этот кран может привести к значительным потерям спирта. Поэтому на этой трубе необходимо иметь два крана, причем они должны закрываться на замок.

§ 256. Потери спирта через паровой регулятор. Источником значительных потерь спирта является также регулятор острого пара. Как известно, жидкость в резервуаре регулятора во время работы аппарата насыщается спиртом и нагревается, т. е. создаются весьма благоприятные условия для испарения спирта, чему способствует также энергичная циркуляция воздуха в верхнем резервуаре. Когда уровень жидкости в верхнем резервуаре регулятора понижается, внутрь резервуара через отверстие в крышке засасывается воздух; при подъеме уровня жидкости воздух выталкивается из резервуара наружу вместе со спиртовыми парами, что и обуславливает потери спирта.

Между тем потерь спирта через регулятор можно избежать полностью, если отверстие на верхней крышке регулятора закрыть гофрированной трубкой, через которую пропустить шток поплавка (рис. 51). Благодаря гофрированной трубке поплавок может свободно передвигаться и в то же время поплавковая камера будет разобщена с атмосферой.

§ 257. Потери спирта через воздушник куба. Потери спирта происходят также через воздушный клапан, открываемый обычно при спуске навалки спирта в куб. При принятом в настоящее время способе работы, когда в кубе оставляется горячая вода, первоначальные порции спирта, смешиваясь с нею, нагреваются

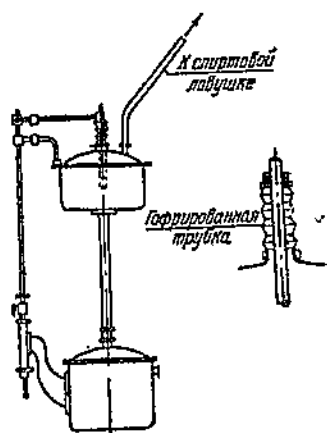


Рис. 51. Герметизации парового регулятора

до кипения и из них сразу же выделяются спиртовые пары; если в этот момент воздушный клапан открыт, то через него произойдет потеря спирта. Этот дефект устраняется, если навалка производится при закрытом воздушнике.

При недостаточно высоком расположении навалочного чана вследствие малой высоты напора воздух из куба может уходить по навалочной трубе через этот чан. В этом случае навалочную трубу необходимо снабдить U образным коленом глубиной 1 м. При таком устройстве газы и воздух будут уходить через воздушник холодильника.

---

## ГЛАВА XII

### БРАГОРЕКТИФИКАЦИОННЫЕ И РЕКТИФИКАЦИОННЫЕ АППАРАТЫ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Все неисправности, перечисленные в разделе о брагоперегонных аппаратах, а также их причины и способы устранения в полной мере относятся и к брагоректификационным аппаратам. В значительной части общими являются также и неисправности, описанные в разделе о ректификационных аппаратах периодического действия.

Поэтому в настоящей главе рассматриваются неисправности и ненормальности, специфические для брагоректификационных и ректификационных аппаратов непрерывного действия, свойственные только им и относящиеся преимущественно к качеству спирта и производительности аппаратов.

#### УХУЖДЕНИЕ КАЧЕСТВА РЕКТИФИКОВАННОГО СПИРТА

§ 258. Ненормальный вкус и запах ректификата. Вкусовые качества спирта, получаемого на брагоректификационных аппаратах Барбэ, нередко оказывались неудовлетворительными: ректификат имел ненормальные запах и вкус. Это объяснялось тем, что частицы бражки вместе с парами спирта увлекались в ректификационную колонну и сообщали ректификату неприятные вкус и запах гари.

На брагоректификационных аппаратах Барбэ, которые оборудованы ловушками инж. Н. И. Гладилена, это явление устранено, причем оказалось даже возможным повысить производительность аппаратов.

Переоборудование брагоректификационного аппарата Барбэ по схеме Гладилена показано на рис. 52.

§ 259. Засорение ловушки. Если, независимо от переоборудования аппарата по схеме Гладилена, ректификат получается все же с привкусом, это указывает на нарушение работы ловушки. Чаще всего из-за недосмотра или неправильно выбранного диаметра спускной трубы ловушка переполняется уносом и перестает действовать. Для устранения этого ловушку необходимо

периодически проверять и чистить. Для этой цели ловушка должна быть снабжена люком или регардой.

При частых засорениях ловушки следует проверить спускной трубопровод, нет ли внутри его сужений и тому подобных препятствий для свободного прохода уноса в бражную колонну.

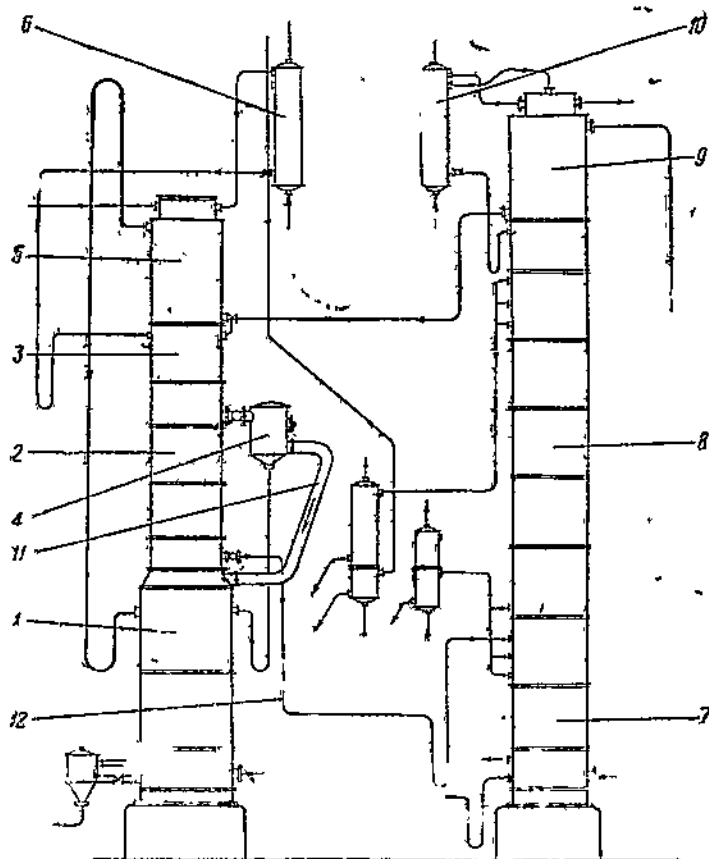


Рис. 52. Схема брагоректификационного аппарата Барбе—Гладизина:

1—бражная колонна; 2—3—эворационная колонна; 4—ловушка; 5—6—дефлегматор и конденсатор эворационной колонны; 7—8—ректификационная колонна; 9—10—дефлегматор и конденсатор ректиф. кол.; 11—спиртовой паропровод из бражной колонны в эворационную; 12—спиртопровод в ректиф. кол.

§ 260. Повышение содержания головных примесей (альдегидов и низкокипящих эфиров) в ректификате, особенно при переработке паточных бражек, может иметь место при недостаточном отборе этих примесей с эворационной колонны. При нор-

мальном качестве бражки обычно вполне достаточен отбор до 1—1,5% альдегидов и эфиров. При повышенном содержании головных примесей отбор их следует увеличить, устанавливая предел отбора при участии лаборатории. Повышение отбора головных примесей следует производить не более чем до 4%.

Правильность отбора непастеризованного спирта также оказывает влияние на качество ректификата. Обычно отбор производится в пределах 2—4% всего количества перегоняемого спирта.

Если повышенного содержания головных примесей в первом сорте не удастся избежать путем указанного выше увеличения отбора этих примесей с эпорационной колонны, необходимо увеличить возврат непастеризованного спирта, отбираемого из конденсатора ректификационной колонны. Увеличивать возврат непастеризованного спирта более чем до 5—6% не следует, так как это повышает расход пара и уменьшает производительность.

**§ 261. Повышенное содержание головных примесей в эпорате, направляемом на ректификационную колонну, может иметь место из-за недостаточного поступления пара на эпорационную колонну. Причина — недостаточное открытие вентиля на паровом трубопроводе от выварной части ректификационной колонны или засорение этого трубопровода.**

Приток пара на эпорационную колонну может прекратиться из-за переполнения люттером нижней камеры выварной части ректификационной колонны, в результате чего паропровод будет закупорен люттерной водой.

Переполнение выварной камеры люттером происходит из-за неисправной работы люттерного регулятора или сифона. Когда паропроводные трубопроводы к эпорационной колонне и паровому регулятору ректификационной колонны размещены в выварной части ректификационной колонны на одном уровне, переполнение люттерной водой сперва отразится на работе парового регулятора, признаком чего служат резкие колебания на указателе давления и выбрасывание воды из регулятора.

В таких случаях, если отвод люттера не будет быстро восстановлен, аппарат необходимо остановить и устранить неисправности люттерного регулятора или сифона.

**§ 262. Недостаточное отделение эфиров и альдегидов на ректификационных аппаратах.** При недостаточном отделении эфиров и альдегидов понижают крепость рассиропки, поступающей на эпорационную колонну, до 30—35° путем увеличения ввода воды в меланжер (смеситель). При этом необходимо иметь в виду, что понижение крепости рассиропки затрудняет работу выварной части колонны.

Если понижение крепости расиропки не даст достаточного эффекта, то отбор эфиров и альдегидов повышают, но не более чем до 4%, а затем, если окажется необходимым, увеличивают отбор непастеризованного спирта, но не более чем до 5—6%.

§ 263. Загрязнение ректификата эфирами и альдегидами. Повышение содержания эфиров и альдегидов в ректифицированном спирте может быть вызвано также течью холодильника. Имел место случай, когда на протяжении длительного периода не удавалось обнаружить причины высокого содержания головных примесей. Только путем тщательных количественных анализов продукта во всех частях аппарата удалось установить, что из колонны спирт отбирался вполне хорошего качества, причиной же загрязнения являлась течь эфирной камеры холодильника, находившейся в одном блоке с камерой холодильника для ректификата, из которой примеси попадали в ректифицированный спирт.

В подобных случаях для выяснения причин ненормального качества ректификата необходима систематическая проверка качества на каждом отдельном участке работы брагоректификационного или ректификационного аппарата.

§ 264. Повышенное содержание сивушных масел в ректифицированном спирте, кроме форсировки ректификационной колонны, может быть вызвано чрезмерным отбором непастеризованного спирта из конденсатора ректификационной колонны. В таких случаях необходимо уменьшить отбор непастеризованного спирта. Как указано в § 262, отбор непастеризованного спирта не следует повышать более чем до 5—6% от всего количества перетянуемого спирта.

§ 265. Неравномерная подача бражки на аппарат. Качество ректифицированного спирта, а также производительность брагоректификационного аппарата в большой степени зависят от равномерности подачи бражки на аппарат. Поэтому особое внимание должно быть уделено работе бражных насосов, уходу за ними и всем устройствам, связанным с питанием аппарата бражкой.

Самые незначительные колебания в подаче бражки немедленно сказываются на работе аппарата в целом и отдельных его частей.

Из причин неравномерной подачи бражки наиболее серьезные затруднения в работе брагоректификационных аппаратов вызывает повышенное содержание шелухи и дробины. Поэтому устройство мешалок в бражных передаточных резервуарах надо считать обязательным для каждого завода, оборудованного брагоректификационными аппаратами.

## ПОТЕРИ СПИРТА И ПРОЧИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

§ 266. Потери спирта через воздушники. Кроме причин, перечисленных в разделе о брагонерегонных аппаратах, потери на ректификационных аппаратах непрерывного действия и брагоректификационных нередко обусловлены перегревом конденсаторов. В результате такого перегрева большие количества спиртовых паров теряются через воздушники, установленные на фонарях-делителях у конденсаторов.

Причины перегрева конденсаторов: недостаток воды в водонапорном баке из-за перебоев в работе водяного насоса или из-за плохого наблюдения за его работой, засорение трубопровода, подающего воду, напряжение охлаждающей поверхности накипью или слизью.

Кроме прорыва спиртовых паров через воздушник, иногда происходит выбрасывание спиртовой жидкости из-за переполнения фонаря-делителя. Причиной этого явления может быть затрудненный сток конденсата из-за повышенного давления на эспирационной колонне или засорения отводящей трубки.

№ 267. Потери спирта с лоттерной водой могут быть вызваны недостаточным отбором спирта первого сорта или чрезмерным поступлением на ректификационный аппарат сырого спирта.

При появлении алкоголя в лоттерной воде прекращают выпуск лоттера и ввод эпората на ректификационную колонну до полной выварки алкоголя. Отбор спирта первого сорта увеличивают до пределов, допускаемых производительностью ректификационной колонны и качеством спирта, а затем, если это окажется недостаточным, уменьшают поступление бражки (на брагоректификационном аппарате) или сырца (на ректификационном аппарате).

§ 268. Образование накипи на колпачках эспирационной колонны. Применение для рассирочки сырого спирта сырой водой, особенно жесткой, приводит к обрастанию накипью колпачков эспирационной колонны. Такое обрастание накипью нарушает работу колонны, что может значительно понизить производительность аппарата. Чтобы предотвратить это явление, для рассирочки сырого спирта, поступающего на непрерывно действующие ректификационные аппараты, нужно применять только лоттерную воду.

§ 269. Получение нестандартного сивушного масла. Получение сивушного масла нестандартного качества, а также плохое разделение его в маслоотделителе в большинстве случаев объясняются сильным разбавлением сивушного масла промывной водой и несоблюдением температурного режима при промывке. Для улучшения качества сивушного масла и уменьшения потерь следует при отборе его руководствоваться следующими указаниями.

а) Сивушные масла отбираются в виде паров из зоны, где концентрация спирта равна  $30-50^\circ$ , а содержание сивушного масла в конденсате должно составлять  $15-20\%$  по спирту.

б) Питая маслоотделитель вместо обыкновенной воды нужно конденсатом или люттерной водой, причем воду и сивушную флегму смешивать в фанаре в пропорции  $2:1$  и регулировать температуру флегмы и воды с таким расчетом, чтобы температура смеси в маслоотделителе составляла  $25-30^\circ$ .

в) Ретурный пар, поступающий в люттерную часть ректификационной колонны непрерывно действующего аппарата, необходимо очищать от смазочных масел, а также не допускать попадания в сивушное масло эфиров.

г) Вода, сопутствующая сивушному маслу, должна быть отделена декантацией.

При получении недоброкачественного сивушного масла приведение его к стандарту производится промывкой водой или обработкой поваренной солью. Если сокращение объема масла превышает  $20\%$ , следует произвести промывку водой; если же масло не удовлетворяет стандарту по точке кипения, пределу перегонки и удельному весу, следует обработать его сухой поваренной солью.

Водой масло промывается один раз. Для этого необходимо брать конденсат либо горячую воду с дефлегматора со слабым подкислением ее до pH  $4-5$ . Практически на  $100$  л масла берут не более  $25$  л воды, причем регулируют температуру взятых компонентов таким образом, чтобы температура смеси была в пределах  $25-30^\circ$ . После прибавления воды смесь хорошо размешивают и затем промытое масло отделяют от воды отстаиванием; промывную воду возвращают на перегонку в целях использования растворившегося в ней спирта.

Обработку сивушного масла следует производить не раствором поваренной соли, а кристаллической поваренной солью; при этом на  $1$  л масла берут от  $30$  до  $40$  г соли, в зависимости от содержания в нем воды. Более точно необходимое количество соли на  $1$  л сивушного масла может быть найдено из выражения  $3,5 \cdot a$ , где  $a$  — содержание воды в сивушном масле в процентах. Установленное таким образом количество соли пересчитывается затем на все количество сивушного масла, которое подлежит обработке.

Сивушное масло, хорошо смешанное с поваренной солью, отстаивается в течение суток, после чего декантируется, а вода и остатки соли удаляются из сосуда.

При промывке сивушного масла частично вымывается пропиловый спирт, поэтому сивушное масло, предназначенное для его получения, не должно подвергаться промывке.

## ГЛАВА XIII ТРУБОПРОВОДЫ И НАСОСЫ

### ВОДОПРОВОД

§ 270. Недостаточное сечение труб. Из неисправностей водопроводной сети чаще всего встречается недостаточное сечение труб, вызывающее нарушения температурного режима технологических процессов и перебои в производстве.

Недостаточное сечение водоподводящей магистрали обычно является результатом не столько просчетов при выборе ее диаметра, сколько последующих включений в нее добавочных потребителей, на которые магистраль не была рассчитана. Об этом уже упоминалось в разделах о недостатке воды для заторно-холодильных и бродильных чанов.

Ответвления от водоподводящей магистрали к отдельным потребителям нередко оказываются также недостаточными по своей пропускной способности из-за неверно выбранного диаметра или включения в них не предусматривавшихся ранее отводов на другие агрегаты,

Для обеспечения и проверки правильности выбора диаметров водопроводной коммуникации в условиях спиртового завода может быть применено следующее правило: сечение трубопроводов к потребляющим воду агрегатам должно строго соответствовать сечению впускных фланцев данных агрегатов, а сечение напорной водяной магистрали должно быть не меньше суммы сечений отходящих от магистрали трубопроводов к одновременно потребляющим воду агрегатам.

§ 271. Неправильное устройство водопроводной сети. Наибольшими и вместе с тем наименее равномерными потребителями воды на спиртовом заводе являются бродильный цех и заторно-холодильные чаны. При подаче воды этим потребителям некоторые колебания в количестве воды не имеют существенного значения.

Что же касается брагоперегонных, брагоректификационных и ректификационных аппаратов, то всякое произвольное изменение скорости, а стало быть и количества подаваемой воды, вред-

но отражается на их работе, нарушая регулировку дефлегматоров и ход перегонки.

Поэтому подача воды к аппаратам должна производиться по самостоятельной магистрали, снабженной регулятором напора. Питание водой аппаратов от той же магистрали, в которую включены заторно-холодильные чаны и другие потребители с резко меняющимся расходом воды, недопустимо, так как это будет вызывать систематические нарушения в режиме работы аппаратов.

К неправильностям устройства водопроводных сетей, вызывающим уменьшение их пропускной способности, относятся нередко встречающиеся случаи неяршливой приварки отводных патрубков, когда отверстие в трубе, к которой приваривается отвод, делается меньшим, чем диаметр отводного патрубка, или когда конец отводного патрубка введен внутрь трубы, а также перекосы прокладок и тому подобные сужения, причиняющие иногда много хлопот и затруднений (рис. 53).

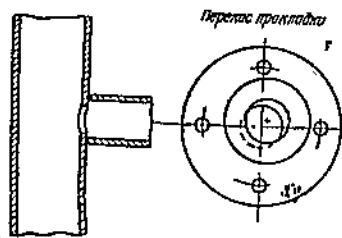


Рис. 53. Неправильности в устройстве трубопроводов

При замене трубопроводов и проводке новых участков необходимо колена трубопроводов изготовлять с возможно большим радиусом загиба, чтобы избежать ударов и добавочных сопротивлений, которые понижают пропускную способность трубопроводов.

При этом можно пользоваться следующими данными:

Наружный диаметр трубы (в мм) . . . . .	12	17	21	27	33	43	60	89	126
Радиус загиба колена (в мм) . . . . .	50	60	80	100	120	160	180	200	300

Все U-образные трубы в нижней своей точке обязательно должны быть снабжены спускными кранами.

§ 272. Засорение водопроводной сети. Засорение водопроводной сети слизью чаще всего встречается при питании завода водой из непроточных водоемов и загрязненных рек. Обволакивание внутренней поверхности труб слизью иногда бывает настолько значительным, что требует остановки производства для чистки. Поэтому на заводах, где вода вызывает образование слизи, проверку и очистку водопровода необходимо производить пе-

риодически, включая эти работы в график ППР и осмотра оборудования.

Очистка трубопроводов от слизи производится продувкой паром с последующей промывкой горячей водой или механическими способами (ершами и скребками) с разборкой трубопроводов. При недостаточно тщательной очистке и оставлении неочищенными даже самых небольших участков, они в короткий срок вновь зарастают слизью, причем на выявление этих мест приходится затрачивать почти столько же времени, сколько и на полную очистку всего трубопровода.

§ 273. Засорение накипью водоотводных труб. Часто встречаются случаи, когда причиной пониженной подачи охлаждающей воды на тот или иной агрегат является засорение водоотводных труб накипью, иначе говоря закипание этих трубопроводов. Чаще всего это имеет место на трубопроводах, отводящих нагретую воду из дефлегматоров и конденсаторов аппаратов; реже, но все же может иметь место образование накипи у трубопроводов, отводящих воду из холодильных змеевиков заторно-холодильных чанов.

Иногда, такие засорения остаются долго незамеченными, и ухудшение расхолодки или конденсации приписывается потеплению воды и тому подобным причинам.

О возможности такого закипания водоотводных труб можно судить по степени интенсивности образования накипи на поверхности конденсации или охлаждения. Например, если водяная трубчатка дефлегматора дает большое образование накипи, то водоотводные трубы должны периодически проверяться с разборкой их на стыках.

Очистка труб от накипи производится механическим способом. Иногда бывает необходимо прокалить трубы на горне.

Спускные трубопроводы от конденсационных горшков, установленных на трубопроводах и сборниках мягого пара, иногда засоряются отложениями масла, увлекаемого из паровых машин и насосов отработанным паром. Поэтому в случаях неисправной работы конденсационных горшков и плохого отвода ими конденсата необходимо водоотводные трубки проверять и очищать от засорений.

## ПАРОПРОВОДЫ

§ 274. Недостаточное сечение паропроводов. Неправильный выбор диаметра паропровода к аппаратам, насосам или паровым машинам весьма часто вызывает неполное использование мощности этого оборудования, а в большинстве случаев и мощности завода в целом. Чаще всего это относится к аппаратам, работающим на мягом паре. Встречаются иногда случаи работы

паровых машин на пониженной мощности из-за недостаточного диаметра не только паропровода острого пара, но и отвода мягого пара.

Во всех случаях, когда аппарат или машина, находясь в исправном состоянии, не дают расчетной мощности или производительности, необходимо проверить соответствие диаметров паропроводов, и в случае, если будет обнаружено, что сечение их недостаточно, заменить паропровод новым.

Для всех потребителей острого пара при проверке паропроводов нужно исходить из того, что внутренний диаметр паропровода должен быть не меньше диаметра паровпускного или паровыпускного фланца данной машины или аппарата.

Паровая магистраль и ее ответвления к группам потребителей по своему сечению должны соответствовать сумме сечений паропроводов к одновременно действующим агрегатам.

Проверка диаметров паропроводов для мягкого пара к брагоперегонным аппаратам может быть произведена по табл. 14. Так как на практике давление мягкого пара в паросборнике колеблется в довольно широких пределах (в зависимости от характеристики работы паровых машин, а также самих аппаратов), в этой таблице диаметры паропроводов и вводных фланцев даны для давлений мягкого пара в 1 и 0,5 атм и для аппаратов производительностью от 300 до 1000 дкл бражки в час.

Таблица 14

Производительность аппарата в дкл бражки в час	Давление пара в атм	
	1	0,5
	Диаметр паропровода (в мм)	
300	75	90
500	90	100
700	100	125
1000	125	150

При некоторых условиях осуществить 125- или 150-миллиметровый ввод пара в аппарат по конструктивным соображениям может оказаться затруднительным. В таких случаях делают дополнительный ввод на недостающее сечение. Необходимо предостеречь от допускаемых иногда ошибок в подсчете эквивалентных диаметров, когда, например, один паропровод диаметром в 100 мм пытаются заменить двумя диаметром по 50 мм.

Сечение трубы изменяется пропорционально квадрату диаметра. Так, труба с внутренним диаметром 100 мм имеет сечение в свету в квадратных сантиметрах:

$$\frac{10^2 \cdot 3,14}{4} = 78,5 \text{ см}^2,$$

а труба диаметром 50 мм

$$\frac{5^2 \cdot 3,14}{4} = 19,6 \text{ см}^2$$

Таким образом, чтобы заменить одну трубу диаметром 100 мм, потребуется четыре трубы диаметром 50 мм.

Точно так же, если к аппарату подведена труба для мягого пара диаметром 100 мм с площадью поперечного сечения  $78,5 \text{ см}^2$ , а по приведенной выше таблице нужен паропровод диаметром 150 мм с площадью сечения в свету  $176 \text{ см}^2$ , то, следовательно, недостает площади сечения  $176 - 78,5 = 97,5 \text{ см}^2$ . Диаметр дополнительного паропровода должен быть:

$$d^2 = \sqrt{\frac{97,5}{0,785}} = 11,1 \text{ см, или 111 мм.}$$

§ 275. Конденсационная вода в паропроводах. Наличие воды в паропроводе обуславливается двумя причинами: конденсацией водяного пара в трубопроводах и увлечением частиц воды из котла струей пара.

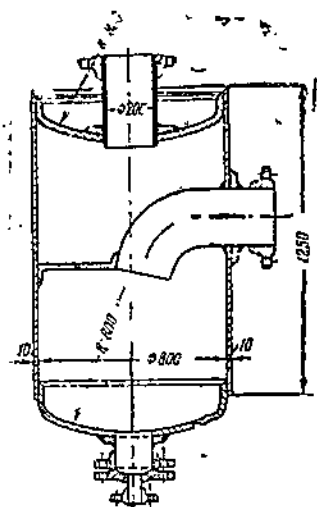


Рис. 54. Водоотделитель

Из паропровода вода попадает к отдельным потребителям пара и приносит немалый вред производству: понижает концентрацию промежуточных продуктов и нарушает дозировку (при пользовании открытым паром), понижает теплопередачу нагревательных приборов (змеевиков и т. п.), а попадая в цилиндры паровых машин и насосов, может привести к серьезным поломкам и авариям. Скопление воды в паропроводах представляет немалую опасность и для самих паропроводов из-за возможности возникновения гидравлических ударов.

Повышенное количество воды в паропроводах обычно вызывается неудовлетворительным состоянием тепловой изоляции и неравномерным расходом пара, особенно на запорники Генце. Известны случаи, когда количество воды, увлекаемой из паровых котлов, а также конденсата, образовавшегося из-за охлаждения паропроводов, доходило до таких размеров, что запорники Генце оказывались це-

ликом, до самой горловины, заполненными массой, разбавленной водой.

Для предотвращения этих ненормальностей необходимо прежде всего следить за исправностью тепловой изоляции на паропроводах, не допуская, чтобы хотя бы самые короткие участки оставались оголенными. Паропровод обязательно должен быть снабжен дренажем в виде водоотделителей, оборудованных конденсационными горшками-автоматами (рис. 54).

Такие водоотделители в обязательном порядке устанавливаются непосредственно перед паровой машиной и перед запарниками Генце.

Размеры водоотделителей применительно к условиям спиртовых заводов даны в табл. 15 в зависимости от диаметра паропроводов.

Таблица 15

Диаметр паровой магистрали (в мм)	Диаметр водоотделителя (в мм)	Высота водоотделителя (в мм)	Диаметр водоотводного фланца (в мм)
50	300	600	25
100	500	900	32
150	600	1000	40
200	800	1200	50

Водоотделители должны быть также тщательно изолированы.

Кроме того, при наличии на заводе нескольких запарников Генце необходимо строго следить за тем, чтобы начало варки (первая стадия) не совпадало сразу по двум или нескольким запарникам Генце.

§ 276. Загрязнение отработанного пара смазочными маслами. Отработанный пар из паровых машин и насосов уносит с собой частицы смазочных масел.

Поэтому мятый пар, применяемый для подогрева питательной воды для паровых котлов, для нагревательных змеевиков и тому подобных приборов, а также для ректификации, обязательно должен быть пропущен через надежно действующий маслоотделитель. Несоблюдение этого требования повлечет за собой отложение масляной пленки на внутренних поверхностях паровых котлов и нагревательных змеевиков, что значительно ухудшит теплопередачу, а в паровых котлах может вызвать перегрев металла и шпору котла.

При использовании несвободного от смазочных масел пара на ректификационной колонне брагоректификационного аппарата загрязняются живущие масла.

## ПРОДУКТОПРОВОДЫ

§ 277. **Неправильности устройства продуктопроводов.** В условиях спиртового производства основные требования, которые предъявляются к трубопроводам для промежуточных продуктов, сводятся к следующему: продуктопровод должен быть как можно короче, иметь уклон в сторону движения продукта, не иметь застоев (мешков) и тупиков, должен быть оборудован подводом пара для стерилизации и воды — для промывки.

Несоблюдение этих требований хотя бы для одного из продуктопроводов, как показывают многочисленные случаи из практики работы заводов, неизбежно влечет за собой образование очагов инфекции и потери на выходах спирта.

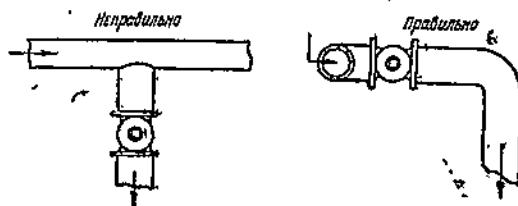


Рис. 55. Расположение кранов на заторном трубопроводе

Диаметр каждого продуктового трубопровода должен строго соответствовать диаметру фланца того агрегата, к которому трубопровод подведен. Составление продуктопровода из труб разного диаметра ни в каком случае не должно допускаться.

Распределительные продуктопроводы, например для перекачки заторов в бродильный и дрожжевой цехи, должны заканчиваться краном для того, чтобы иметь возможность пропарить их под давлением.

При герметически закрытых бродильных чанах нередко допускают ошибку в установке кранов на заторной магистрали к отводным трубам на отдельные бродильные чаны. На рис. 55 слева изображен неправильно установленный кран, над которым остается отросток трубы, заполненный затором от залива следующих чанов. Здесь неизбежно развитие инфекции. На этом же рисунке справа показано правильное расположение крана.

## БАРДОПРОВОДЫ

§ 278. **Засорение бардопроводов.** Засорение бардопроводов чаще всего имеет место при неправильном расчете диаметра труб и наиболее тяжело отражается на производстве при большой длине трубопроводов.

Диаметр труб бардопроводов картофельно-зерновых заводов должен определяться с таким расчетом, чтобы скорость барды в трубах была не менее 0,3—0,4 м/сек. При несоблюдении этого правила и меньших скоростях течения барды взвешенные частицы ее будут отлагаться и образовывать пробки. Особенно сильно

это скажется при плохой работе картофелемойки или отсутствии зерноочистительных машин, когда в барде будет содержаться песок, который начинает отлагаться уже при скоростях, меньших 0,4 м/сек.

При прокладке бардопроводов диаметр труб должен быть рассчитан с учетом указанной минимальной скорости, а также общей длины трубопровода и величины подъема. Производительность бардяных насосов должна соответствовать пропускной способности бардопровода.

В тех случаях, когда засорение бардопровода происходит из-за малой скорости при неправильно выбранном, излишне большом диаметре труб, необходимо повысить скорость движения барды.

Для этой цели устанавливается более мощный (или добавочный) бардяной насос. При этом бардопровод будет работать не круглые сутки, а с перерывами. Чтобы это не отразилось на работе аппаратов и количество таких перерывов было сокращено, необходимо соответственно увеличить емкость бардяного сборника.

При периодической работе бардопровод после каждой откачки должен быть быстро освобожден от барды, так как иначе неизбежно засорение его осаждающейся шелухой и взвешенными частицами барды.

Наличие в бардопроводе участков с различными диаметрами труб также вызывает засорение, особенно, если разница в диаметрах очень велика. В таких случаях участки с увеличенным диаметром являются местами отложения взвеси. Влияние этих нарушений будет тем большим, чем меньше скорость движения барды.

Замечено, что при откачке паточной барды вслед за зерновой шелуха из последней оседает и засоряет бардопровод. В таких случаях перед пуском паточной барды нужно полностью освободить бардопровод от зерновой барды.

§ 279. Нарушение стыков. Нарушение стыков бардопроводов является результатом неправильной укладки или недостаточного количества компенсаторов.

При пуске бардопровода в действие происходит нагревание труб и их удлинение, примерно на 90 мм на каждые 100 м.

Для поглощения этих изменений длины трубопровода устанавливаются компенсаторы в таком количестве, чтобы их сум-

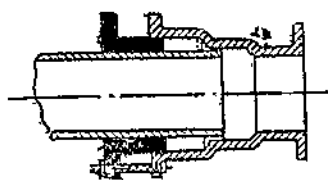


Рис. 56. Сальниковый компенсатор

марная компенсирующая способность целиком поглощала изменение длины.

Наиболее приемлемыми для бардопроводов являются сальниковые компенсаторы. Простейший тип такого компенсатора показан на рис. 56.

Установка компенсаторов производится таким образом, чтобы каждый из них воспринимал расширение того участка трубопровода, для компенсации которого он предназначен. Для этого один из концов каждого участка трубопровода укрепляется неподвижно, «намертво». Отсутствие таких мертвых точек приведет к порче компенсаторов.

При установке лирообразных компенсаторов нужно следить за тем, чтобы лира была уложена строго в горизонтальной плоскости, так как иначе неминуемы засорения бардопровода.

При укладке бардопровода необходимо также оставить достаточно свободного места вокруг фланцевых стыков для движения фланцев, так как иначе они будут сорваны и стыки нарушены.

Нарушение стыков может иметь место из-за отсутствия при насосе виндфляша, назначение которого — поглощать толчки. Виндфляш устанавливается непосредственно у насоса.

Центробежные насосы в виндфляше не нуждаются.

## НАСОСЫ

§ 280. Насос не всасывает жидкости. Чаще всего это явление имеет место из-за того, что во всасывающий трубопровод попадает воздух через неплотности в соединениях труб, кранах или в проржавевших местах. Такие пропуски воздуха обнаруживаются проверкой на слух всех соединений либо проверкой всасывающего трубопровода заливкой или гидравлической пробой.

Воздух может попадать в насос также через сальники штоков поршневых насосов или валов центробежных насосов.

Причиной этого может быть плохо набитый сальник или износ набивки, либо сильная выработка вала или штока в том месте, где он соприкасается с сальником.

Причинами отказа насоса могут быть также попадания под приемный клапан посторонних предметов, засорение труб насоса осадками, заедание клапанов или слишком тяжелый клапан.

Неисправность всасывающего клапана обнаруживается тем, что насос нельзя залить, так как вся вода уходит через этот клапан.

У вновь установленных насосов затруднение со всасыванием может иметь место из-за слишком большой высоты всасывания. Для вполне исправных насосов практическая высота всасывания не больше 6,0—7,0 м.

Неисправности в работе бражных насосов рассмотрены в § 166, 180.

Проверка, производительности бражного насоса может быть произведена по формуле:

$$Q = F \cdot l \cdot n \cdot k \cdot 60,$$

где  $Q$ — часовая производительность насоса (в л),

$F$ — площадь поперечного сечения плунжера (в дцм<sup>2</sup>),

$l$ — ход поршня (в дцм),

$n$ — число ходов (в мин.),

$k$ — к.п.д., принимаемый для бражных насосов равным 0,65.

Пример. Брагоперегонный аппарат должен перегонять 7,5 м<sup>3</sup> бражки в час. Бражка подается насосом, имеющим такую характеристику: диаметр плунжера 150 мм, или 1,5 дцм; площадь поперечного сечения плунжера;

$$Q = \frac{\pi \cdot 1,5^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 1,5^2}{4} = 1,77 \text{ дцм}^2,$$

ход плунжера  $l = 1,8$  дцм;

число ходов в минуту  $n = 45$ .

Тогда часовая производительность насоса составит

$$Q = 1,77 \cdot 1,8 \cdot 45 \cdot 0,65 \cdot 60 = 5600 \text{ л/час, или } 5,6 \text{ м}^3 \text{ час.}$$

Следовательно, мощность данного насоса недостаточна, и для того, чтобы обеспечить заданную производительность аппарата, требуется замена насоса или установка дополнительного производительностью около 2 м<sup>3</sup>/час.

§ 281. Недостаточное число оборотов у центробежных насосов. Причиной неудовлетворительной работы центробежных насосов очень часто бывает недостаточное число оборотов из-за неверно подобранных шкивов.

Поэтому в случае недостаточной производительности центробежного насоса необходимо проверить соответствие выбранного числа оборотов с паспортными данными насоса. Иногда центробежный насос подает паточный затор или более жидкую заторную массу, но отказывается подавать затор из кожурного сырья или высокой плотности. Необходимо испытать насос на самой неблагоприятной среде — вязкой, кожурной и т. д.

§ 282. Неисправности эрлифтов. За последние годы весьма широкое распространение на спиртовых заводах получили эрлифты (маммут-насосы) для подъема воды из артезианских скважин. Наиболее часто встречающаяся неисправность у эрлифтов — это неправильно выбранный диаметр водоподающей трубы. Если диаметр водоподающей трубы очень велик и не соответ-

ствуует дебиту скважины, то подача воды идет очень неравномерно, с большими перерывами, причем такой эрлифт подает значительно меньше воды, чем могла бы дать данная скважина. Другой причиной плохой работы эрлифта может быть недостаточное количество воздуха, подаваемое компрессором. Исправные эрлифты требуют 4—6 м<sup>3</sup> воздуха на 1 м<sup>3</sup> воды, в зависимости от высоты уровня воды в скважине.

Если количество подаваемого компрессором воздуха достаточно, то при наличии указанных выше явлений следует проверить диаметр водоподъемной трубы и в случае необходимости заменить трубы.

Для проверки можно пользоваться данными табл. 16.

Таблица 16

Диаметр водоподъемных и воздушных труб для эрлифтов при параллельном расположении труб

Производительность скважины (в м <sup>3</sup> /час)	Диаметр скважины (в мм)	Диаметр воздухопровода (в мм)	Диаметр водоподъемных труб (в мм)
8,0	114	25	51
14,5	127	25	63
20,0	152	32	78
26,5	178	38	87
44,0	203	38	102
58,0	229	38	127

§ 283. Вспышки в воздушном компрессоре. В воздушных компрессорах иногда происходят вспышки смазочного масла из-за повышения температуры в цилиндрах. Такие вспышки могут произойти только при температурах, значительно превышающих нормально допускаемые, и при пользовании несоответствующим смазочным маслом. Вспышки нередко сопровождаются разрушением нагнетательного воздухопровода.

Чтобы предотвратить возможность проникновения вспышек, необходимо для смазки цилиндров компрессора применять цилиндрическое масло с возможно более высокой температурой воспламенения (около 300°); необходимо также следить за чистотой водяной рубашки цилиндра и постоянной подачей охлаждающей воды.

## ГЛАВА XIV

### ПОВЫШЕННЫЙ РАСХОД ПАРА НА ПРОИЗВОДСТВО

#### РАЗВАРИВАНИЕ КАРТОФЕЛЯ

§ 284. Расход пара на варку картофеля в нормальных условиях не превышает 23—25% веса картофеля. При переработке мерзлого картофеля расход пара резко повышается за счет плавления льда. В этих случаях расход пара может возрасти до 40% веса картофеля, если не принять необходимых мер.

Чтобы понизить расход пара на варку мерзлого картофеля, можно использовать имеющееся на каждом заводе тепло в виде отработанной теплой или горячей воды и даже отработанного пара, если имеется избыток последнего.

Теплая и горячая вода подводится к гидравлическому транспортеру и мойке. Время пребывания картофеля в воде регулируется с таким расчетом, чтобы все тепло горячей воды было отдано картофелю. При этом нагрев картофеля в транспортере и мойке не следует доводить выше 15° во избежание потерь сбрасываемых веществ.

При наличии избытка ретурного пара целесообразно осуществлять нагрев картофеля (как мерзлого, так и нормального) в бункерах-предзапарниках. Для этого бункеры должны быть снабжены герметическим затвором и спускным трубопроводом. Нагрев необходимо производить до полного оттаивания картофеля, так как иначе картофель смерзнется в большие комья и выгрузка его из бункеров окажется невозможной.

Предварительный прогрев картофеля перед загрузкой в запарники на каждые 10° дает снижение расхода пара на варку на 6,5%.

При переработке высококрахмалистого картофеля в прежние годы в запарники задавалась вода. Это вызывало излишний непроизводительный расход пара.

В целях экономии тепла вода в запарники Генце при переработке высококрахмалистого картофеля не должна задаваться. Если потребуется, то необходимое количество воды для доведения затворов до нормальной концентрации задается непосредственно в затворный чан, как это делается при переработке зерна по уплотненному способу варки.

## РАЗВАРИВАНИЕ ЗЕРНА

§ 285. Температура смеси зерна с водой. При переработке зернового сырья его температура, особенно в зимнее время, оказывает существенное влияние на расход пара. Поэтому при переработке цельного (недробленого) зерна температура воды, задаваемой в запарники Генце, должна быть возможно более высокой, близкой к температуре кипения.

При переработке дробленого или молотого зерна, чтобы избежать образования комьев, обычно (применяется вода около 60°. Однако на практике в большинстве случаев не учитывают начальной температуры зерна и фактической температуры смеси воды с зерном.

Чтобы понизить расход пара, нужно строго следить за температурой смеси зерна с водой, регулируя температуру последней так, чтобы нагрев смеси был максимальным, в пределах, допускаемых данной культурой зерна и характером обработки.

§ 286. Количество воды, набираемой в запарники Генце при разваривании зерна, также является важным фактором, влияющим на расход пара. Вместо существовавшей ранее нормы 1,8—2,2 л/кг зерна, с 1939 г. установлена норма 1,5—1,6 л/кг зерна с последующим добавлением необходимого количества воды непосредственно в заторно-холодильный чан, о чем см. в гл. V.

Применение старых, повышенных норм набора воды в запарники Генце вместо вновь установленных 1,5—1,6 л/кг значительно повышает расход пара на варку.

Если учесть, что на варку зерна расходуется около  $\frac{1}{3}$  всего тепла, затрачиваемого на выработку сырого спирта, то применение повышенных норм набора воды в запарниках Генце влечет за собой перерасход около 10% тепла и, следовательно, соответствующий пережог топлива.

§ 287. Циркуляция. Расход пара на циркуляцию может стать одной из наиболее расточительных статей в тепловом балансе завода, если циркуляция не будет ограничена строгим режимом.

Нередко имеют место случаи, когда общая продолжительность циркуляции доводится до 12—15 мин. на один цикл запарника Генце, т. е. в несколько раз больше, чем это нужно.

Между тем перерасход пара на каждую лишнюю минуту циркуляции составляет до 5% ко всему расходу пара на запарники Генце.

Этот перерасход пара обычно является прямой потерей, так как на большинстве спиртовых заводов, в условиях избытка отработанного тепла, такой излишек тепла, выбрасываемый с циркуляционным паром, не может быть рационально использован.

Поэтому циркуляцию необходимо вести строго в пределах действительной необходимости с тем, чтобы продолжительность

каждого периода циркуляции не превышала 1 мин. Весь циркуляционный пар через крахмалоловушку должен направляться на подогрев воды, задаваемой в запарники.

Испытаниями, произведенными ВНИИСП в 1940 г., установлено, что нормальный расход пара на циркуляцию не должен превышать 10% от всего расхода пара на варку зерна.

§ 288. Потери тепла циркуляционного пара при нормальной циркуляции могут иметь место в таких случаях, когда неправильно устроен ввод пара в водогрейный бак. Известны случаи, когда пароподводящие трубы заканчивались в баке над уровнем воды или очень мало погружались в воду. При этом происходил незначительный поверхностный нагрев воды, а основная масса пара терялась непроизводительно.

Для предотвращения этого необходимо пароподводящие трубы подводить к днищу бака и располагать барботер на высоте 100—150 мм от него.

§ 289. Потери тепла в окружающее пространство через неизолированные стенки запарников Генце составляют около 1000 кал/м<sup>2</sup>/час. Между тем хорошо выполненная тепловая изоляция понижает потери в окружающее пространство не менее чем на 70%.

Наиболее совершенный материал для изоляции запарников—асбослюдачная термоизоляционная масса. Для прочного укрепления ее на запарниках последние предварительно обматываются проволоочной (витой) сеткой. После этого замешанная до надлежащей густоты изоляционная масса набрасывается на поверхность запарника. Во время проведения работ по изоляции этим способом запарники должны быть наполнены горячей водой. Изоляционная масса набрасывается в несколько приемов до получения общей толщины 35—45 мм. После нанесения последнего слоя наружная поверхность выравнивается гладилками с последующим обертыванием поверхности тонким холстом. Наружная поверхность окрашивается в белый цвет.

Изоляционные работы по указанному способу производятся после всех ремонтных работ.

Изоляция запарников досками по войлоку также применяется, однако она уступает по своим теплоизолирующим свойствам асбослюдачной массе главным образом из-за образующихся неплотностей и возникающих воздушных токов под обшивкой.

Независимо от способа изоляции верхнее днище запарника поверх изоляции должно быть плотно обшито кровельным железом с выпуском его по окружности на 30—40 мм для предотвращения затекания влаги на изоляцию и под нее.

## ПОТЕРИ ПАРА В ЭКСГАУСТЕРЕ ЗАТОРНО-ХОЛОДИЛЬНОГО ЧАНА

§ 290. Неправильное устройство парового сифона эксгаустера. Потери пара через сифон вызываются излишним сечением форсунки, неправильным профилем ее отверстия и чаще всего отсутствием самой форсунки на сифонной трубке. На большинстве заводов к паровому сифону подведена трубка диаметром 15—18 мм, хотя нередко встречаются и трубки диаметром 25 мм.

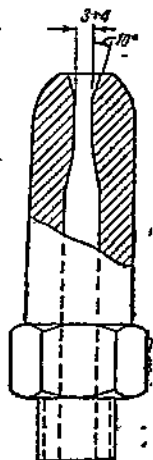


Рис. 57. Форсунка сифона эксгаустера

Наиболее рациональным способом сокращения расхода пара на эксгаустер является установка вытяжного вентилятора или постройка эксгаустерной трубы таких размеров, чтобы оттяжка пара обеспечивалась естественной тягой. Однако это не всегда возможно быстро осуществить.

Поэтому для сокращения расхода пара сифонный патрубок нужно снабдить наконечником-форсункой с отверстием диаметром не более 3—4 мм и коническим расширением к выходу. Угол выходного конуса сопла выполняется в пределах 8—10°. Устройство такой форсунки показано на рис. 57.

## ПЕРЕГОНКА БРАЖКИ И РЕКТИФИКАЦИЯ

Расход тепла на перегонку бражки является второй наиболее крупной статьёй в тепловом балансе спиртового завода. Поэтому расход пара на аппарат требует постоянного внимания и надзора.

§ 291. Усиленная дефлегмация. Расход пара на перегонку в основном зависит от интенсивности дефлегмации. Горизонтально-трубчатые дефлегматоры, как правило, работают только при помощи бражки, без добавления воды. Это позволяет значительно сократить расход пара на перегонку.

На всех остальных аппаратах для целей дефлегмации кроме бражки в большей или меньшей степени применяется водяное охлаждение.

На тех аппаратах, где для дефлегмации применяется вода, чтобы не допускать лишнего расхода пара, следует ограничивать поступление воды на дефлегматор строго в пределах, необходимых для получения требуемой крепости спирта в соответствии с техническими условиями поставки. Увеличение крепости спирта сверх надобности, за счет усиления дефлегмации, влечет за собой прогрессивное увеличение расхода пара. На аппаратах, где дефлегматор питается водой через холодильник, нужно оборудовать

довать самостоятельный подвод воды к дефлегматору, чтобы предотвратить большой перерасход пара в теплое время года, когда требуется усиленный подвод воды к холодильнику. Об этом сказано в § 182.

Всякий излишек воды, подаваемый на дефлегматор, какими бы причинами он ни вызывался, влечет за собой перерасход тепла, который при невнимательном отношении может доходить до огромных размеров.

§ 292. Загрязнение поверхности теплопередачи. Усиленное питание водой дефлегматора может быть вызвано тем, что внутренняя или наружная поверхность бражной части дефлегматора загрязнена. В этих случаях передача тепла бражке сокращается, последняя поступает на аппарат при более низкой температуре, чем это могло быть достигнуто при данной конструкции дефлегматора, в силу чего расход воды на дефлегматор приходится увеличивать.

Для предотвращения этого явления необходимо систематически контролировать чистоту теплопередающих поверхностей бражной части дефлегматора и своевременно их очищать. Засорение нагаром внутренних стенок брагонагревательных трубок и змеевиков происходит чаще всего в тех случаях, когда перед остановкой аппарата поступление бражки на колонну прекращено, а бражная часть осталась плохо промытой или вовсе не промытой. Поэтому необходимо следить за обязательной промывкой водой всего бражного тракта дефлегматора, производя ее тотчас же после прекращения подачи бражки. Кроме того, бражная часть дефлегматора в самой нижней точке должна быть снабжена спускным краном.

§ 293. Недостаточное число тарелок. Расход пара на перегонку бражки зависит также от числа бражных тарелок. При малом числе тарелок, чтобы не допустить появления алкоголя в барде, оказывается необходимым увеличивать подачу пара на колонну либо сокращать производительность аппарата.

Чтобы предотвратить излишний расход пара на перегонку бражки, целесообразно увеличить число бражных тарелок до 16—18.

Для спиртовых колонн брагоперегонных аппаратов число тарелок должно быть не менее 12<sup>1</sup>. Любтерная часть спиртовой колонны двухколонного брагоперегонного аппарата должна иметь также не менее 12 тарелок.

Ректификационные колонны периодически действующих аппаратов должны иметь до 50 тарелок (не менее 42), а непрерывно действующих — не менее 50.

<sup>1</sup> Это не относится к аппаратам, оборудованным горизонтальнотрубчатыми дефлегматорами Кузнецова и Алексева.

§ 294. Низкая температура бражки, поступающей на колонну, повышает расход пара на перегонку в зависимости от степени недогрева.

На аппаратах, снабженных горизонтальнотрубчатыми дефлегматорами, бражка перед поступлением на колонну обычно нагревается за счет тепла дефлегмации до 73—75°, а в дефлегматорах типа Бома — до 50—65°, в зависимости от поверхности нагрева.

Для наблюдения за температурой бражки, поступающей на колонну, брагопровод снабжается термометром, устанавливаемым между дефлегматором и бражной колонной.

Понижение температуры бражки против установившейся для данного аппарата при нормальном ходе стонки будет указывать на заклипание поверхности брагонагревательной части. О мерах борьбы с закипанием см. в предыдущей главе.

Недостаточный нагрев бражки чаще всего вызывается малой поверхностью теплопередачи бражной части дефлегматора.

Температура кипения бражки в зависимости от содержания алкоголя обычно колеблется в пределах 92,5—95° (6—10% объемн. алкоголя). В целях снижения расхода пара на перегонку рационально нагреть бражку до температуры, возможно близкой к кипению. Однако такой нагрев целесообразно осуществлять только за счет дефлегмации или отбросного тепла (например барды) и при обязательном условии, чтобы бражная колонна была снабжена достаточным количеством тарелок (не менее 18), так как с увеличением температуры поступающей на колонну бражки количество потребляемого колонной пара уменьшается, что и вызывает необходимость увеличения числа бражных тарелок.

В случае недостаточной поверхности теплообмена бражной части дефлегматора нагрев бражки можно осуществить за счет тепла барды, путем установки противоточного теплообменника-рекуператора специального типа или змеевика обычного типа, погружаемого в бардяной сборник.

Установка паровых подогревателей нецелесообразна (см. § 185).

§ 295. Потери при подогреве бражки в бардяном регуляторе. Подогрев бражки перед впуском ее на колонну в змеевике, размещенном в бардяном регуляторе, фактически не дает существенной экономии тепла. Причины этого заключаются в том, что у такого змеевика только полтора-два витка погружены в барду, а остальная часть омывается паром, поступающим из колонны в бардяной регулятор через уравнивающую давление паровую трубку. Через эту часть змеевика, омываемую паром, теплопередача происходит значительно интенсивнее, кроме того, эта

часть и по своей поверхности обычно больше, чем погруженная в барду. Вместе с тем тепло, отдаваемое бражке бардой, вновь в значительной части возмещается барде до выхода ее из регулятора опять-таки за счет пара из колонны.

Таким образом, установку бражного подогревателя в барданом регуляторе следует считать не оправдывающей себя с точки зрения экономии тепла на перегонку. Такой подогреватель целесообразно устанавливать в бардоприемнике.

§ 296. Потери тепла на ректификационных аппаратах. Повышение крепости ректифицированного спирта сверх установленной ОСТ в 95,5° или специальными условиями поставки нередко приводит к чрезвычайно высоким непроизводительным тратам тепла.

Специально произведенными опытами установлено, что для получения ректифицированного спирта хорошего качества крепостью 95,5—95,7%, полностью удовлетворяющего всем требованиям стандарта, требуется всего 15,5 кг пара на 1 дкл ректификата. При этом ректификация ведется с пропуском всего сырого спирта через колонну по способу Покровского с переработкой на ходу аппарата второго и третьего сортов.

Получение спирта более высокой крепости требует значительно большего расхода пара. Поэтому для предотвращения большого перерасхода пара и пережога топлива на ректификацию нет необходимости выпускать спирт более высокой крепости, чем 95,5—95,7°, если специальными условиями поставки это не предусмотрено.

Некоторое увеличение крепости ректификата против ОСТ можно допустить лишь в тех случаях, когда ректификационная колонна оборудована недостаточным количеством тарелок (менее 40).

§ 297. Потери тепла в окружающее пространство имеют место при неудовлетворительной или неполной тепловой изоляции колонн брагоперегонных, брагоректификационных аппаратов и особенно, если аппараты вовсе не изолированы.

Потери неизолированных аппаратов составляют 450 кал/м<sup>2</sup> час для медных аппаратов и 700 кал/м<sup>2</sup> час для аппаратов, выполненных из черных металлов.

Поэтому колонны аппаратов обязательно должны быть изолированы. В качестве изоляции применяется асбестоцементная термоизоляционная масса или иные теплоизолирующие вещества (см. § 289). Изоляционная масса накладывается только на горячую поверхность.

Изоляция колонн аппаратов досчатой обшивкой по войлоку не может быть рекомендована из-за пожарной опасности и более низких изолирующих свойств по сравнению с перечисленными выше изоляционными материалами.

## ПРИМЕНЕНИЕ ФИЛЬТРАТА БАРДЫ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ

Первоначальной целью возврата в производство фильтрата барды было повышение содержания сухих веществ в ней и уменьшение общего выхода сырой барды.

Впоследствии было также установлено, что частичная замена воды, добавляемой в запарники Генце при переработке зерново-

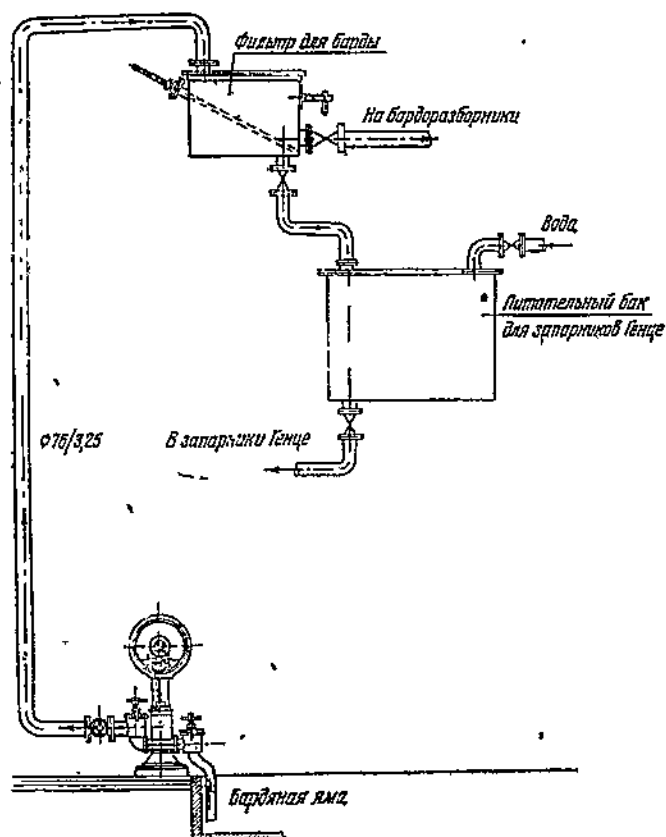


Рис. 58. Схема применения фильтрата барды

го сырья, фильтратом барды в некоторых случаях устраняла в производстве помехи, вызываемые влиянием солевого состава воды.

В связи с этим применение фильтрата барды может быть рекомендовано для всех заводов, которые встречают затруднения в сбыте барды или имеют бардосушильные цехи, а также в тех

случаях, когда фильтрат барды может быть использован для устранения отрицательного влияния солевого состава производственной воды на ход технологических процессов, о чем упоминалось в § 69 и 111.

Работами Всесоюзного научно-исследовательского института спиртовой промышленности установлено, что если воду, заливаемую в запарники Генце при переработке зерна, заменить на 25% фильтратом барды, все технологические процессы протекают вполне нормально, несмотря на некоторое понижение доброкачественности заготов; видимый отброд при этом увеличивается против обычного на  $0,4^{\circ}$  Бал., что соответствует количеству вводимых с фильтратом барды растворенных в нем сухих веществ. Концентрация сухих веществ в барде повышается до 9,5—10%, а выход сырой барды уменьшается на 25%.

Для возврата в производство фильтрата барды в количестве 25% может быть использован весьма простой и достаточно надежно действующий фильтр, предложенный инж. Поливаным. Фильтр представляет прямоугольный, герметически закрытый бак небольшой емкости с наклонным ситом внутри. Для возможности очистки на ходу сито снабжено подвижными скребками с выходящей через сальник наружу рукояткой.

Возврат фильтрата барды осуществляется по следующей схеме (рис. 58).

Подаваемая насосом барда поступает в фильтр, откуда нефильТРованная барда со всей остающейся в ней шелухой и дробинкой направляется на бардоразборники, а отфильтрованная часть барды, прошедшая через наклонное сито, по мере надобности, отводится из нижней части фильтра в питательный бак для запарников Генце. В этот же питательный бак в необходимой пропорции подается вода. Смесь воды с фильтратом барды поступает на запарники Генце или предзапарники. Дозировка воды и фильтрата барды производится в питательном баке по наметке.

На заводах, оборудованных бардосушильными цехами, готовый фильтрат барды берется непосредственно от прессов Давенпорта или Луизвилль.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие . . . . .	3
Глава I. Учет производства . . . . .	4
Глава II. Транспортировка и мойка клубне-корнеплодов . . . . .	10
Гидравлический транспортер . . . . .	10
Картофелемойка . . . . .	15
Картофельный элеватор . . . . .	17
Глава III. Первичная обработка зерна . . . . .	19
Недостаточная очистка зерна, неравномерный размол и повышенный процент шелухи в обрубленном овсе . . . . .	19
Повышенные потери крахмала при обработке зерна . . . . .	22
Глава IV. Солодоращение . . . . .	27
Дефекты исходных материалов и неправильная замочка зерна . . . . .	27
Нарушения режима солодоращения . . . . .	35
Глава V. Разваривание сырья . . . . .	44
Замедленная варка . . . . .	44
Плохое качество сваренной массы и потери при разваривании . . . . .	52
Износ запарников . . . . .	58
Глава VI. Выдувание, осахаривание и охлаждение заторов . . . . .	60
Замедленное выдувание заторов . . . . .	60
Замедленное расхолаживание заторов . . . . .	61
Недостаточная скорость движения заторной массы . . . . .	65
Ненормальности в процессе затирания . . . . .	70
Возникновение инфекции . . . . .	77
Глава VII. Приготовление дрожжей . . . . .	81
Глава VIII. Брожение . . . . .	92
Перегрев бражки при брожении . . . . .	92
Повышенное нарастание кислотности при брожении . . . . .	95
Недостаточный отброд зрелой бражки . . . . .	100
Прочие ненормальности и потери в брожении . . . . .	104
Глава IX. Выявление очагов инфекции и санитарный минимум . . . . .	112
Выявление очагов инфекции . . . . .	112
Санитарные правила . . . . .	116
Глава X. Перегонка бражки . . . . .	125
Пониженная производительность аппаратов . . . . .	125
Потери спирта с бардой и люгтерной водой . . . . .	135
Прочие причины потерь спирта на брагоперегонных аппаратах . . . . .	140
Низкая крепость спирта . . . . .	142
Засорение бражковой колонны и дефлегматора . . . . .	144
Прочие неисправности в работе брагоперегонных аппаратов . . . . .	148
Повышенный износ аппаратов . . . . .	156

	Стр.
Глава XI. Ректификационные аппараты периодического действия . . .	159
Снижение качества спирта-ректификата первого сорта . . . . .	159
Неисправности конденсационных горшков . . . . .	169
Неисправности регулятора острого пара . . . . .	174
Прочие неисправности регулятора . . . . .	179
Уменьшение крепости спирта в фюнаре . . . . .	185
Повышенные потери спирта . . . . .	189
Глава XII. Брагоректификационные и ректификационные аппараты непрерывного действия . . . . .	192
Ухудшение качества ректификованного спирта . . . . .	192
Потери спирта и прочие неисправности . . . . .	196
Глава XIII. Трубопроводы и насосы . . . . .	198
Водопровод . . . . .	198
Паропроводы . . . . .	200
Продуктопроводы . . . . .	204
Бардопроводы . . . . .	204
Насосы . . . . .	206
Глава XIV. Повышенный расход пара на производство . . . . .	209
Разваривание картофеля . . . . .	209
Разваривание зерна . . . . .	210
Потери пара в экстрактере заторно-холодильного чана . . . . .	212
Перегонка бражки и ректификация . . . . .	212
Применение фильтрата барды при переработке зернового сырья . . . . .	216

Редактор *Г. А. Любовский*

Тех. ред. *Е. И. Кисина*

---

Л1-3983      Сдано в набор 29/III 1945 г.      Подписано к печати 25/XI 1945 г.  
Печ. л. 13<sup>3</sup>/<sub>4</sub>.      Уч.-изд. л. 14      Формат 60×92/16.      Зя. в печ. л. 45312  
Тираж 2500 экз.      Цена в переп. 20 руб.      Заказ 842.

---

Типография Управления Делами СНК Союза ССР