

Д Е П

Г. А. ПЕТРОВ ★ В. Е. РАКОВСКИЙ

44.5073
Приготовление

АКТИВНОГО УГЛЯ

ГОСХИМИЗДАТ · 1942

Т. 1. Пр. 1. 59 г.
1432

Г. А. ПЕТРОВ ★ В. Е. РАКОВСКИЙ

2003

ПРИГОТОВЛЕНИЕ АКТИВНОГО УГЛЯ

м. 8043
1101 Г. 13

474

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ХИМИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА 1942

Брошюра посвящена описанию приготовления активного угля (служащего для снаряжения противогазов и фильтров-поглотителей в газоубежищах) путем обработки древесины. В брошюре в популярном изложении описываются свойства активного угля, даются практические указания по его изготовлению простейшими способами, а также рассматривается подробно получение активного угля в мастерских и цехах, занятых массовым его производством с применением специальной аппаратуры. В брошюре приводятся основные методы испытания качества готового продукта, условия правильной его транспортировки и хранения.

Брошюра предназначена для работников цехов и мастерских, в которых поставлено массовое производство активного угля из древесины, для инструкторов ПВХО и широкого круга активистов МПВО.

К ЧИТАТЕЛЮ

Издательство просит прислать Ваши замечания и отзывы об этой книге по адресу: Москва, Новая площадь, д. 10, подъезд 11, Госхимиздат.

Редактор А. Е. Ландсберг

Подписано к печати 27/XI 1942 г.

Л116730.

Тираж 15000 экз.

Печ. листов 1 $\frac{1}{2}$.

Уч. а. л. 2,15.

Печ. знаков в 1 печ. листе 56240

Цена 1 руб.

Заказ № 1160

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
I. Простейшие способы изготовления активного угля	7
А. Выбор сырья	8
Б. Обугливание древесины (приготовление угля-сырца)	9
В. Производство активного угля	10
Г. Дробление угля-сырца	11
Д. Рассев угля-сырца	12
Е. Активация угля	14
II. Аппаратура, применяемая для массового производства активного угля	16
А. Дробилки для угля	16
Б. Приспособления для ссева угля	19
В. Печь для кислородной активации угля	21
III. Технологический процесс массового производства активных углей	28
IV. Контроль качества активного угля	30
А. Оформление партий угля	31
Б. Определение активности угля по теплоте смачивания угля бензолом	32
В. Определение качества зернения	35
Г. Определение влажности	36
V. Сортировка, унаковка и транспортировка активного угля	36
VI. Примерные технические условия, на активный древесный уголь простой активации	37

Главы I, IV, V и VI написаны инж. Р. А. Петровым, главы II и III членом-корреспондентом Академии Наук БССР В. Е. Раковским. Помещенное во II главе описание приспособления для ссева угля составлено инж. М. Г. Колосовым. В IV главе описание прибора МГПИ для определения степени активности угля составлено С. А. Базениным.

ВВЕДЕНИЕ

В этой книжке описываются способы получения активного угля.

Слово «активный» показывает, что речь идет не об обычном древесном угле, с которым всем приходится иметь дело в быту и хозяйстве: активный уголь резко отличается по своим свойствам от обычного хозяйственного угля.

Активный уголь, например, хорошо обесцвечивает загрязненные жидкости, поглощает из них ненужные примеси и уничтожает неприятные посторонние запахи. Он находит поэтому широкое применение в технике (в спиртоводочном производстве, на сахарно-рафинадных заводах и др.). В ряде производств активный уголь применяется также для поглощения из воздуха паров растворителей, например бензола, бензина и др.

Важное значение активный уголь имеет в противохимической защите. Он является обязательной составной частью любого противогаза или фильтра-поглотителя для газоубежищ.

Никакие влажные поглотители, ни торф, ни земля не обеспечивают в такой мере, как активный уголь, надежной и безопасной защиты от отравляющих веществ, которые могут быть применены при химическом нападении.

В чем же именно заключаются особые свойства активного угля, делающие его таким ценным и незаменимым материалом в противохимической защите?

При прохождении через слои активного угля загрязненного или отравленного воздуха уголь, не изменяя состава самого воздуха, поглощает большинство примесей (практически почти все). Поэтому активный уголь в чистом виде или с небольшими добавками к нему других химических веществ поглощает все применяемые при химическом нападении

нии боевые отравляющие вещества (за исключением окиси углерода). Способность активного угля поглощать ОВ основана на следующих явлениях:

Газы, проходя над чистой поверхностью любого материала, задерживаются над ней, как бы прилипая к этой поверхности. Это явление называется *адсорбцией*; о газах в этом случае говорят, что они *адсорбируются* на поверхности того или иного тела.

Различные газы адсорбируются по-разному: некоторые из них адсорбируются очень хорошо, другие — хуже, но всегда количество адсорбированного, т. е. приставшего к поверхности, газа зависит прежде всего от величины этой поверхности; чем больше поглощающая поверхность, тем большее количество газов задерживается на ней. Поглощающая поверхность активного угля очень велика. Это объясняется особенностями его строения (структуры).

Активный уголь может быть получаем из различных исходных материалов: древесины, торфа, каменного угля и т. п. В настоящей книге описывается наиболее распространенный способ получения активного угля, а именно путем обработки древесины; поэтому мы и ограничиваемся объяснением строения только активного угля, приготовленного из древесины.

Рассматривая древесину под микроскопом при сильном увеличении, можно видеть, что она состоит из бесчисленного множества канальцев, сосудов, волокон и пор, по которым при жизни дерева циркулировали питающие его соки. По размерам своим (по диаметру) эти канальцы и ходы, так называемые *капилляры*, конечно, очень малы, простым глазом они невидимы.

При обугливания, т. е. при превращении дерева в уголь, все эти канальцы, поры, сосудики почти не разрушаются: только содержащаяся в них жидкость улетучивается, соки удаляются, стенки обугливаются, но форма их сохраняется. Правда, при простом обугливания все эти капиллярные ходы загрязнены смолой и другими веществами, образующимися при горении дерева. Однако, если после образования угля продолжать его прокаливание при доступе воздуха, то можно полностью удалить из капиллярных канальцев осевшую там смолу и продукты горения дерева. Таким путем получается уголь, у которого все внутреннее строение представ-

ляет собою огромное количество трещинок, пустых пор, капилльцев и ходиков. Такой прокаленный уголь получил название «активного». Поверхность всех пустот и капилляров, имеющих в активном угле, очень велика по сравнению с его объемом.

Наружная поверхность кусочка угля объемом в 1 см^3 составляет, как известно, 6 см^2 (6 граней куба, имеющего в длину, ширину и высоту по 1 см). Если же подсчитать всю поверхность такого же кусочка активного угля (она равна 1 м^2 , или $10\,000 \text{ см}^2$) и пренебречь поверхностью сравнительно немногочисленных трещин и свободных от смолы капилляров угля-сырца, то оказывается, что после прокаливания (активации) поверхность угля увеличивается более чем в 1650 раз ($10\,000 : 6$). Если эта цифра не означает возрастания активности угля в такой же степени, то она все же дает некоторое представление о значении активации угля.

Если через небольшой кусочек активного угля пропускать смесь воздуха с посторонним газом (или газами), то благодаря огромной внутренней поверхности активного угля примеси будут поглощаться в объемах, во много раз превышающих объем самого кусочка угля.

Так, например, 1 см^3 активного угля поглощает до 500 см^3 хлора.

Теперь понятно, почему именно активный уголь стали применять для поглощения отравляющих веществ, снаряжая им противогазы и фильтры-поглотители для газоубежищ, и почему стали разрабатывать технические способы массового изготовления активного угля.

Свойство угля поглощать отравляющие вещества из воздуха, проходящего через слой угля, называется «динамической активностью» угля. Величина динамической активности по различным отравляющим веществам и является основным показателем качества активного угля.

Помимо динамической активности уголь должен обладать еще рядом свойств, чтобы считаться пригодным для защиты от отравляющих веществ. Свойства эти следующие:

1. Механическая прочность, которая необходима для предотвращения измельчения угля в пыль (при его перевозке или внутри снаряженного противогаза или фильтра-поглотителя). Измельчение угля в пыль затрудняет проход воздуха через слой угля, следовательно, затрудняет ды-

хание (в противогазе) и работу по подаче воздуха (в фильтрах газоубежищ).

2. Зернение угля. Уголь должен иметь определенный размер частиц или, как принято говорить, определенное «зернение». Более крупное зернение приводит к ухудшению поглонительных свойств угля, а более мелкое зернение повышает сопротивление фильтра, т. е. затрудняет проход воздуха через фильтр.

3. Влажность угля должна быть не выше определенного предела (4%). Нарушение этого условия приводит к заполнению пор угля водой, что ухудшает поглощение отравляющих веществ, а в зимнее время может повести к тому, что фильтр станет совершенно непригодным.

1. ПРОСТЕЙШИЕ СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АКТИВНОГО УГЛЯ

В последнее время техника получения активного угля значительно усовершенствовалась: введены аппараты, которые очень тщательно очищают внутреннюю поверхность угля, способствуют образованию наибольшего количества пор и дают большое количество продукции.

Наряду с применяемыми в промышленности более сложными способами активации, требующими установки специальной аппаратуры, можно рекомендовать также сравнительно простые способы получения активного угля, дающие по качеству продукцию, вполне пригодную для практических целей, и осуществимые не только в мастерской с простейшим оборудованием, но даже и в домашних условиях (см. разделы II и III, стр. 16 и 28).

Пользуясь этими способами, можно самому приготовить активный уголь для того, чтобы затем применить его в самодельном фильтре-поглотителе для газоубежища или в противогазе простого устройства, или, наконец, в упрощенной маске-противогазе. Качество самодельного угля, который получается по описанным в книге простейшим способам, было исследовано и проверено. Оно оказалось вполне удовлетворительным, и приготовленный таким образом активный уголь можно спокойно и надежно применять для защиты людей и животных на случай химического нападения.

Чтобы получить активный уголь хорошего качества, надо:

- 1) выбрать подходящую древесину (сырье),
- 2) обуглить древесину (приготовить уголь-сырец),
- 3) полученный уголь-сырец прокалить при свободном доступе воздуха.

А. Выбор сырья

Если есть возможность выбирать сырье из большого числа пород дерева, то нужно руководствоваться следующими соображениями.

1. Лучшим сырьем для изготовления активного угля является древесина так называемых твердых пород деревьев. К ним относятся: дуб, береза, граб, отчасти клен; в крайнем случае можно применять также боярышник, шиповник.

Твердую породу нужно брать для того, чтобы в процессе активации угля возможно полнее сохранить природное строение древесины, что лучше всего удастся именно с деревом твердых пород. Кроме того, когда активный уголь загружается в противогаз или в фильтр-поглотитель, он обычно подвергается сильному давлению (пружин или пресса); в этом случае уголь из древесины мягкой породы, например сосны или ели, легко истирается в порошок. Поэтому, чем тверже будет исходная порода дерева, тем более прочным будет получаемый активный уголь.

2. Лучшей частью дерева в данном случае является его ствол, так как именно в нем строение дерева имеет необходимую для изготовления активного угля форму. Менее желательно применение комлевой древесины или веток.

3. Лучший возраст деревьев: 50—100 лет. Молодые деревья имеют излишне тонкую и мягкую структуру, а более старые — пониженную прочность клеток.

4. Желательно брать древесину здоровую, без пороков. Деревья с пороками (с дуплом, пораженные грибом или гнилью) обычно «трухлеют», т. е. не имеют требуемой механической прочности.

В случае отсутствия возможности выбора можно взять любую листовенную породу дерева, в том числе осину, рябину, тополь и др., в любом возрасте. Древесину хвойных

пород (сосна, ель, пихта, кедр) используют лишь в крайнем случае, так как прочного активного угля из нее не получается.

Б. Обугливание древесины (приготовление угля-сырца)

Для получения активного угля требуется уголь-сырец, который, как уже было указано выше, получается обугливанием древесины. Древесину обычно берут в виде поленьев (обычные сухие дрова). Но возможно и обугливание свежесрубленных стволов деревьев.

Обугливание древесины с целью получения угля-сырца (древесного угля) производится путем длительного нагревания дерева без доступа воздуха. Этот процесс называется сухой перегонкой дерева в отличие от простого сжигания, когда к горящему дереву имеется свободный доступ воздуха.

Сухая перегонка дерева с получением угля производится промышленным путем, т. е. на специальных установках и заводах, но она может быть выполнена и с помощью простейшего оборудования и даже в домашних условиях.

Для получения угля-сырца в домашних условиях необходимо предназначенные для обжига дрова распилить на чурки (кубики) размером примерно $10 \times 10 \times 10$ см.

Затем надо взять обычный котел, чугунок или другую подходящую металлическую посуду и загрузить в нее чурки доверху. Сверху сосуд нужно плотно закрыть, оставив небольшое отверстие для выхода газов и смолы, выделяющихся из древесины при ее сухой перегонке.

Загруженный чурками и плотно закрытый котел (с отверстием для выхода газов) подвергают сильному нагреванию на огне в течение примерно 10—12 часов. В результате такого нагревания чурок в котле из них должен получиться равномерно обожженный уголь. Это и есть тот уголь-сырец, который затем надо подвергнуть активации.

Изготовление угля-сырца жучевым способом применяется, главным образом, кустарями.

Для получения угля-сырца этим способом сухие (т. е. высушенные на воздухе) дрова складывают в костер таким образом, чтобы в центре костра остался ход в виде колодца почти до самого дна. Костер с боков засыпают землей и об-

кладывают дерном, оставив отверстие сверху для выхода смолы и газов сухой перегонки дерева. Обкладывать дерном нужно тщательно — так, чтобы воздух не попадал во время перегонки в костер, иначе произойдет сгорание дров и угля не получится. Снизу костер поджигают и оставляют в горящем виде до тех пор, пока из отверстия не перестанут выделяться белые клубы дыма горячей смолы и газов сухой перегонки дерева. Следует иметь в виду, что получающиеся при сухой перегонке древесины газы ядовиты; поэтому их надо отводить наружу, если перегонка производится в закрытом помещении. По окончании процесса снимают земляную обкладку и выгружают полученный уголь.

В. Производство активного угля

Производство активного угля состоит из следующих семи операций, выполняемых последовательно, одна за другой:

1. Проверка качества угля-сырца.
 2. Дробление угля-сырца.
 3. Рассев угля-сырца.
 4. Активация.
 5. Рассев готового продукта.
 6. Испытание готового продукта.
 7. Сортировка и упаковка готового активного угля.
- Проверка качества угля-сырца. Чтобы получить хороший активный уголь, нужно брать для переработки доброкачественный уголь-сырец и, прежде чем приступить к его обработке, проверить его качество.

Каким же должен быть уголь-сырец, чтобы из него получился хороший готовый продукт?

Уголь-сырец должен удовлетворять следующим требованиям:

1) Порода древесины. Уголь-сырец должен быть изготовлен из древесины твердых пород (подробно см. выше).

2) Равномерность обугливания. Уголь должен быть равномерно обуглен и не иметь примесей головней (недожога древесины).

3) Чистота. Уголь должен быть чистым, без посторонних примесей (например камней, песка, глины и т. п.).

Перечисленные требования, вместе взятые, называются техническими условиями на уголь-сырец, предназначенный к переработке на активный уголь.

Прежде чем начать дальнейшую обработку угля, нужно установить, действительно ли взятый уголь-сырец хорошего качества и удовлетворяет техническим условиям. Для этого уголь-сырец перед пуском в производство внимательно осматривают и убеждаются, что он: 1) достаточно крепок, следовательно, изготовлен из древесины твердой породы, 2) не содержит головней, следовательно, обуглен равномерно, и 3) не засорен, т. е. отвечает требованиям по чистоте.

Если же уголь сильно загрязнен землей, дерном, содержит примеси камня, имеет много головней, то необходимо определить степень его засоренности.

Если степень засоренности мала, достаточно произвести ручную разбраковку всей кучи угля-сырца целиком, т. е. выбрать все ненужные примеси и удалить их, а отобранный вполне пригодный уголь пустить на следующую операцию дробления; если же сорность угля оказывается настолько большой, что от ручной разбраковки нельзя ожидать нужного результата, то уголь в дальнейшую переработку пускать не следует.

Г. Дробление угля-сырца

Основная задача этой операции заключается в том, чтобы раздробить уголь на зерна нужных размеров.

Размер зерен активного угля обычно задается заранее и определяется теми целями, для каких предназначается уголь. Так, в зависимости от назначения уголь должен иметь размер зерен:

для фильтров-поглотителей	от 2 до 5 мм
для противогазов	от 1 до 3 мм
для простейших масок-повязок — угольная пыль и зерна не более	1 мм

Практически для определения размера зерен на-глаз можно руководствоваться следующим:

1 мм — это размер зерна проса
3 мм — " " риса или пшеницы
5 мм — " " средней величины семян подсолнуха

Пылью называются все зерна размером меньше 1 мм.

В домашних условиях дробление можно производить вручную, например молотками, железными палками или другим подобным инструментом, а дробление в пыль производится в ступке.

Для массового производства активного угля приходится применять дробилки, специально сконструированные для этой цели (см. ниже — раздел II).

— Д. Рассев угля-сырца

Для того чтобы активация угля прошла наиболее равномерно и быстро, нужно перед пуском дробленого угля в печь рассеять его. Рассевание угля имеет целью отделить зерна угля нужного размера от частиц другого размера.

Рассевание можно производить следующим образом.

В домашних условиях можно для этого воспользоваться кисеей или марлей (в тех случаях, когда нужно активировать пыль, например для масок-повязок). То, что пройдет через марлю, считается пылью и может далее пойти на активацию. То, что останется на марле, это — зерна более крупных размеров, и их нужно еще раз измельчить.

Для рассевания угля-сырца для противогазов, фильтров-поглотителей, а также для того случая, когда придется рассевать большие количества материала, нужно изготовить самодельные сита или в виде носилок или в виде трясунов, поставленных на гнувшиеся фанерные опоры (см. ниже — раздел II).

Прежде чем приступить к изготовлению сита, нужно обзавестись ситовым полотном. Ситовое полотно подбирается из имеющихся проволочных сеток или же готовится из листа железа.

Подбор сеток производится измерением величины их отверстий. Для этого берут проволочную сетку и производят измерение ячеек (клеток) в четырех-пяти различных местах полотна. В каждом месте измеряют 8—10 ячеек. Если эти измерения показали, что размеры всех ячеек находятся в требуемых пределах и ячейки не очень отличаются по величине одна от другой, то такие сетки можно применить для изготовления сит.

Если сеток нет, то полотно сита готовят из листа жести толщиной 0,1—0,35 мм (толще брать не следует, так как бу-

дет труднее выбивать отверстия). Затем на листе жести производят разметку отверстий так, как это показано на рис. 1. Выбивание отверстий производится пробойником соответствующего размера; в случае отсутствия пробойника можно пользоваться обыкновенным гвоздем подходящей толщины. Выбив в листе все отверстия в соответствии с чертежом, можно полученное полотно применить для изготовления сит.

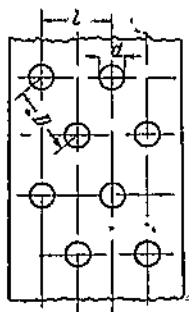


Рис. 1. Схема расположения отверстий в ситах: d — диаметр отверстия (1 или 5 мм); D — расстояние между центрами отверстий (4 или 15 мм).

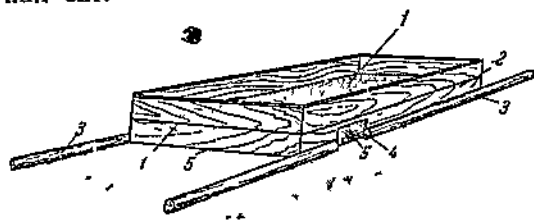


Рис. 2. Ручные сито-носилки: 1 — сито с отверстиями в 5 мм; 2 — корпус сито-носилка; 3 — ручки; 4 — отверстие (с заглушкой) для высыпания просеянного угля; 5 — сито с отверстиями в 1 мм.

Как показано на рис. 2, сито-носилки имеют два ситовых полотна, укрепленных в раме (боргах) носилок одно над другим. Верхнее сито имеет отверстия размером 3 или 5 мм, а нижнее — 1 мм.

Размеры сито-носилок можно рекомендовать следующие: длина 80—100 см, ширина 50—70 см, высота бортов 20—25 см, расстояние между ситами 10—15 см.

Сито-трясун изготовляется, как показано на рис. 3, также из двух сит: первое с отверстиями размером 3 или 5 мм и второе — 1 мм. Размеры сита: длина 1,5—2 м, ширина 50—60 см, высота от пола 0,7—0,9 м, расстояние между ситами 15—20 см; скат (уклон) в сторону выхода продукта 5—7 см

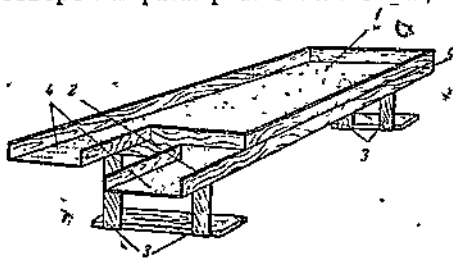


Рис. 3. Ручное сито-трясун для рассеивания угля:

1 — сито с отверстиями в 5 мм; 2 — сито с отверстиями в 1 мм; 3 — пружинящие фибровые опоры; 4 — сход просеянного угля; 5 — корпус сито-трясуна

на каждый метр длины сита. Трясуны приводятся в действие вручную. Для этого сито берут за ручки у головки и равномерно раскачивают его со скоростью 70—110 качаний в минуту.

То, что сошло с верхнего сита, подлежит добавочному дроблению и повторному рассеиванию. Вторая фракция (часть) угля, сходящая с нижнего сита, идет на активацию и именно ее собирают в барабаны. Наконец, та часть угля, которая прошла через оба сита, считается пылью и идет в отход (если не требуется получать специально активную угольную пыль для масок-повязок).

В тех мастерских, которые имеют возможность пользоваться сельскохозяйственными машинами, можно применить для рассеивания угля такие рассеивающие устройства, как триеры, бураты и пр., отрегулировав их соответствующим образом.

Таким образом, при помощи сита-носилка или сита-трясуна уголь-сырец рассеивается на три части (фракции):

1-я часть, задерживаемая первым (верхним) ситом, — зерна размером больше 3 мм (или больше 5 мм, в зависимости от того, какое было поставлено ситовое полотно);

2-я часть, задерживаемая на втором (нижнем) сите, — зерна размером от 1 до 3 (или до 5) мм;

3-я часть, проходящая через оба сита, — пыль и зерна размером меньше 1 мм.

Е. Активация угля

Следующей операцией является активация угля. При приготовлении активного угля в более или менее значительных количествах (в мастерских, цехах и пр.) для проведения активации угля требуется применение сравнительно сложной аппаратуры. Поэтому описание этой аппаратуры и ее обслуживания выделено в отдельный раздел (II). Технологический процесс при массовом производстве активного угля описан в разделе III.

Для проведения активации в домашних условиях нужно иметь лишь печь-плиту с железным кожухом над ней. Такого рода печь легко устроить в любом месте своими силами; при точном выполнении установленного режима работы она дает уголь, вполне пригодный для применения в противохимической защите.

Печь-плита состоит из следующих частей:

- 1) толки, где производится сжигание топлива;
- 2) чугунной плиты, на поверхности которой производится активация угля;
- 3) кожуха, изготовляемого обычно из жести. (Назначение кожуха способствовать равномерному прогреванию угля при активации.)

Как показала практика, размер печи-плиты, наиболее удобный в работе: в длину 1,5—2 м, в ширину 2—2,5 м. Такая печь-плита средних размеров может давать до 150 кг угля в сутки.

Процесс активации должен протекать следующим образом:

1. Печь растапливают и нагревают до тех пор, пока плита не накалится до вишнево-красного цвета (температура около 500°).

2. На плиту загружают уголь-сырец слоем толщиной 30—40 мм. Слой должен быть равномерным по всей поверхности плиты.

3. Уголь выдерживают на плите в течение 30—40 минут, непрерывно перемешивая слой угля. Перемешивание производится вручную железными граблями, кочергой и т. п.

4. Процесс активации практически считается законченным, когда угар угля достигнет 60—70% по отношению к весу сухого угля-сырца, поступившего на активацию; другими словами, из каждых 100 граммов первоначально загруженного на плиту угля-сырца после окончания его активации должно получиться не более 30—40 граммов активного угля. Указанного времени прокали (30—40 мин.) бывает достаточно для полной и равномерной активации угля, если температура печи держится в пределах 500—600°. При более низкой температуре плиты длительность процесса активации, т. е. выдерживания угля на плите, увеличивается.

5. По истечении установленного времени активации (прокали) уголь стребают с плиты, ссыпают его в плотную железную тару, закрывают крышкой и дают ему остыть.

Правильность проведения процесса активации и качество полученного продукта устанавливаются окончательно после испытания активного угля пробой на смачивание угля бензолом, о чем будет сказано ниже.

В случае неудовлетворительного качества готового продукта уголь подвергается повторной прокатке.

Тара (барабаны) для выгрузки угля изготавливается обычно из толстой (до 1 мм) жести; швы делаются в замок. Лучше всего швы пропаять или, по крайней мере, тщательно прошпательвать суриком или другим огнеупорным шпательным материалом. Крышка к барабану должна быть сделана так, чтобы она садилась на его горловину плотно и не пропускала воздуха.

Плотность (желательно герметичность) тары для выгрузки прокаленного угля важна потому, что в ней нужно не только охладить, но прежде всего потушить уголь, который выгружается из печи в раскаленном или тлеющем состоянии.

II. АППАРАТУРА, ПРИМЕНЯЕМАЯ ДЛЯ МАССОВОГО ПРОИЗВОДСТВА АКТИВНОГО УГЛЯ *

А. Дробилки для угля

Дробление угля-сырца производится на так называемых «волк-машинах» заводского изготовления или на дробилках, собранных на месте из подручных частей и материалов.

При выборе типа дробилки следует учесть, что она должна давать зернистый продукт, преимущественно с диаметром от 1 до 4 мм, и как можно меньше пыли. Если подходящей дробилки под рукой не окажется, ее можно изготовить своими силами при наличии лесоматериала и гвоздей.

Конструкция такой дробилки для измельчения древесного угля основана на том, что материал (уголь-сырец) дробится, попадая между движущимися и стоящими неподвижно металлическими шипами. Движущиеся шипы расположены на поверхности вращающегося барабана. Движение этих шипов осуществляется путем вращения барабана. Неподвижные шипы располагаются на бабке, установленной параллельно поверхности и оси барабана, в горизонтальной плоскости (рис. 4). Неподвижная бабка имеет 2 или 3 ряда шипов, на барабане же шипы либо занимают равномерно всю поверхность, либо (что еще лучше) расположены спиралями в виде нескольких секций, с расстоянием между секциями в 6—8 см (рис. 5).

* В разработке метода и при испытании аппаратуры участвовали Н. Н. Богданов, Х. И. Ривкина и А. Н. Кашуричев (примечание В. Е. Раковского).

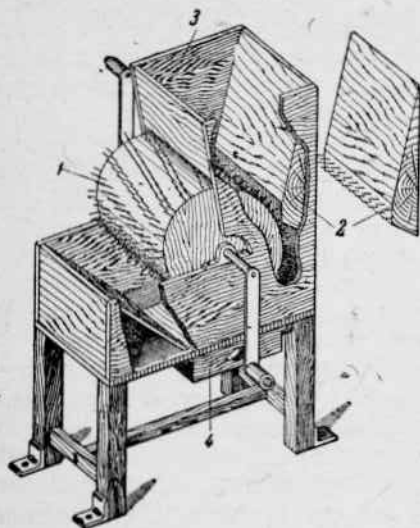


Рис. 4. Дробилка для угля:

1 — дробильный барабан с набитыми по спирали шипами („подвижными“); 2 — бабка с „неподвижными“ шипами; 3 — загрузочный бункер; 4 — приемный ящик для дробленого угля.

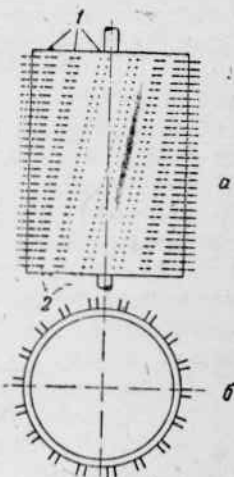


Рис. 5. Схема расположения „подвижных“ шипов на барабане дробилки (а — план; б — разрез):

1 — секции расположенных по спирали шипов; 2 — интервалы (промежутки) между секциями.

Шипы на барабане забиваются с таким расчетом, чтобы при вращении барабана они проходили в прозоры между шипами неподвижной бабки. Расстояние между поверхностью барабана и поверхностью бабки равняется 10—12 мм, высота шипов как на барабане, так и на бабке равна 6—8 мм. Таким образом, шипы барабана при вращении проходят между шипами неподвижной бабки и не достают концами противоположной поверхности (на 4—6 мм). Расстояние между шипами равно 8—10 мм. Толщина (диаметр) шипа 3—4 мм. Следовательно, при движении барабана остается прозор в 2—3,5 мм между неподвижными шипами и шипами барабана.

Чтобы попадающие среди угля более крупные куски предварительно размельченного угля лучше захватывались шипами дробилки, следует, как сказано выше, забивать шипы не сплошь по всей поверхности барабана, а в 3—4 ряда с интервалами (промежутками) между рядами. Таким обра-

зом, барабан будет покрыт секциями шипов, и уголь, попадая в прозор между секциями, даже при небольшом числе оборотов барабана, будет легко захватываться и дробиться шипами.

В целях облегчения работы дробилки (что особенно важно при ручном приводе) описанные 4-рядные секции шипов следует размещать не строго параллельно оси барабана, а под острым углом к ней. Таким образом из секций шипов на барабане образуется как бы винтообразная нарезка, причем гребнем резьбы винта будет трех-четырёхрядная секция шипов, а свободный от шипов промежуток (интервал) образует впадины между двумя гребнями винта.

Изготовление барабана дробилки надлежит производить следующим образом: подбирают нужных размеров кусок крепкого дерева (например отрезок березового ствола), снабжают его металлической осью и устанавливают на токарный станок; из одного куска вытачивают цилиндр диаметром не менее 200 мм и длиной 300—400 мм и более. На токарном же станке производится разметка барабана для забивки шипов: на барабане намечают резцом окружности, отстоящие друг от друга на 8—10 мм + толщина шипа, т. е. на 12—14 мм. Вся поверхность барабана прочерчивается таким образом окружностями разметки. Предварительная разметка барабана упрощает и облегчает правильное размещение шипов на барабане.

После этого барабан устанавливают на раму дробилки (деревянную или металлическую); одновременно с этим на раме закрепляется неподвижная упорная бабка; после тщательной "центровки" барабана, обеспечивающей вместе с тем строгую параллельность между поверхностью бабки и поверхностью вращающегося барабана (при любом его положении), производят разметку на поверхности бабки для шипов, забиваемых в бабку в 2—3 ряда. Центр шипов бабки смещают точно на половину расстояния между шипами барабана. Затем производят забивку двух или трех параллельных рядов шипов в бабку, закрепляют бабку на постоянном месте в дробилке и приступают к забивке шипов в барабан. Ряды шипов, как сказано было выше, располагают по винтовой линии, на равном расстоянии друг от друга.

На оси барабана дробилки устанавливают либо шкив для моторного привода, либо рукоятки для вращения барабана

вручную; барабан должен делать от 40 до 80 оборотов в минуту. Над той частью дробилки, где барабан подходит к упорной бабке и где происходит самое дробление угля, помещают загрузочный бункер (рис. 4, 3), через который на дробилку подается предварительно расколотый на небольшие куски уголь-сырец. Под барабаном и бабкой расположен приемный ящик для измельченного угля (рис. 4, 4).

Для увеличения прочности барабана желательно оба основания его цилиндра (верхнее и нижнее), т. е. края барабана, обить металлическими ободьями, предохраняющими дерево от растрескивания и скалывания.

В качестве шипов, забиваемых в барабан и бабку, можно пользоваться или кусками стальной проволоки диаметром 3—4 мм, заостренными с забиваемого в барабан конца, или шипами, употребляемыми дляковки лошадей, или, в крайнем случае, 3—4-дюймовыми железными гвоздями с отрубленными головками.

В дробилку описанной конструкции следует подавать предварительно расколотый уголь: величина кусков не должна превышать 5 см. Куски больших размеров можно дробить вручную, например топором, молотком и т. п. Следует внимательно следить за тем, чтобы в дробилку вместе с углем не попали камни или металлические предметы, иначе дробилка быстро выйдет из строя.

Б. Приспособления для рассева угля

Как уже было указано, уголь перед активацией должен иметь размер зерна с диаметром в пределах от 1,5 до 4 мм. Для отсева угля такого размера пользуются металлическими ситами с двумя размерами отверстий: в 1,5 мм и в 4 мм (рис. 6). Готовый продукт должен проходить сквозь сито с отверстиями в 4,0 мм и задерживаться на сите с отверстиями в 1,5 мм. Более мелкий уголь удаляют, а более крупный подают снова в дробилку, где он дополнительно измельчается, и затем вторично подвергают рассеву.

Самодельные сита могут быть изготовлены из железных листов (кровельного железа, белой жести и пр.) путем пробивки в них круглых отверстий нужных диаметров. Можно также пользоваться проволочной сеткой с отверстиями соответствующего диаметра. Сито прибивается планками к деревянной раме, снабженной ручками.

Рассев угля производится двумя людьми путем раскачивания и встряхивания сита. Сначала отделяется более крупный уголь на сите с отверстиями в 4 мм, а затем более мел-

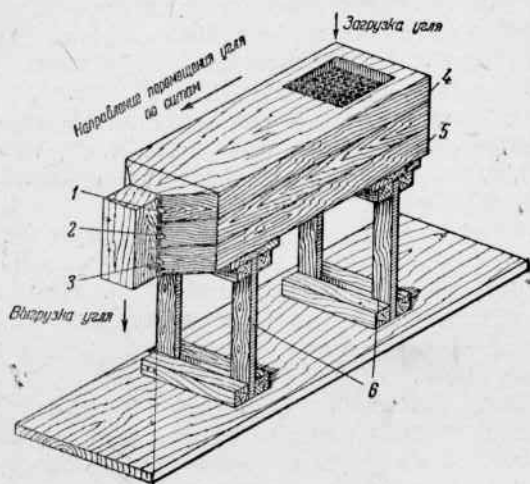


Рис. 6. Сита для рассева активного угля:
1, 2, 3 — задвижки; 4 — крупное сито; 5 — мелкое сито; 6 — упругие планки.

кий на сите с отверстиями в 1,5 мм. После активации продукт просеивается через мелкое сито для отделения угля от пыли.

Если позволяют наличные технические средства, целесообразно механизировать раскачивание и тряску сита; в этом

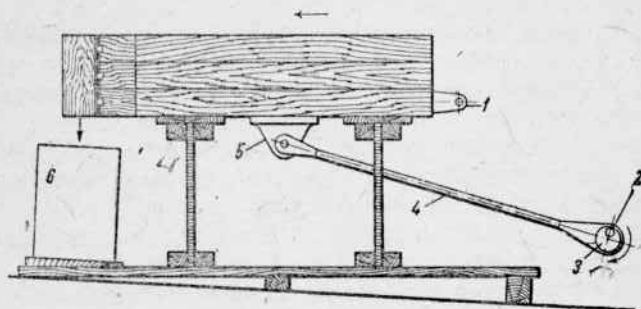


Рис. 7. Трясун для рассева активного угля:
1 — рукоятка для тряски вручную; 2 — приводной вал; 3 — эксцентрик; 4 — шатун; 5 — подшипник; 6 — тара для приемки угля.

случае сито делают большего размера и закрепляют его на упругих березовых планках. Аппарат такого типа, называемый «трясуном», приводится в колебательное движение при помощи шатуна с эксцентриком от любого вращающегося вала или вручную. Трясун удобнее сделать для полного рассевания угля, т. е. отсеивать сразу и крупный и мелкий уголь.

Работа на трясуне (рис. 7) производится следующим образом: рассеваемый уголь поступает через разгрузочное отверстие сначала на крупное сито. Куски угля менее 4 мм проходят через верхнее сито и попадают на сито с отверстиями в 1,5 мм, а куски крупнее 4 мм движутся по сити в направлении, указанном стрелкой.

При открывании верхней задвижки 1 крупный уголь падает в открытый снизу выгрузочный канал и периодически загружается в подставляемую тару. Уголь необходимого нам размера перемещается в том же направлении по мелкому сити и также периодически выгружается при открывании средней задвижки 2. Мелочь проваливается на нижний жолоб и выгружается при открывании нижней задвижки 3.

Трясун может быть изготовлен из металла или дерева, в зависимости от возможностей мастерской. Подобрав соответствующее сито для этой же цели, можно с успехом использовать также обычные веялки.

В. Печь для кислородной активации угля

При кислородной активации угля последний подвергается длительному нагреванию при свободном доступе воздуха.

Из различных конструкций печей, предложенных для этой цели, наибольшую поверхность слоя загруженного материала имеют печи с горизонтальными или наклонными открытыми поверхностями (плитами). Преимущество горизонтальной плоскости заключается в том, что на ней легко распределять уголь ровным слоем и получать равномерное нагревание слоя угля.

Кислородную активацию угля можно проводить на любых простейших печах, имеющих открытую или доступную для проникновения воздуха обогреваемую горизонтальную поверхность. Таким образом, даже на обыкновенных кухон-

ных плитах можно получать активный уголь удовлетворительного качества. Однако все же следует рекомендовать либо постройку специальных простейших печей, либо, как минимум, приспособление существующих печей для указанных целей.

Простейшая установка малой производительности. Печи для кислородной активации имеют невысокую производительность: от 2 до 2,5 кг угля с квадратного метра в час. Наиболее удобные для работы печи имеют обогреваемую рабочую поверхность в 1,5 м². Допустимо строить или приспособлять установки, имеющие поверхность от 0,5 до 2,0 м². Печь простейшего типа изготавливается из красного кирпича и имеет вид обычной кухонной плиты (рис. 8). Она состоит из: а) кладки, б) топочного про-

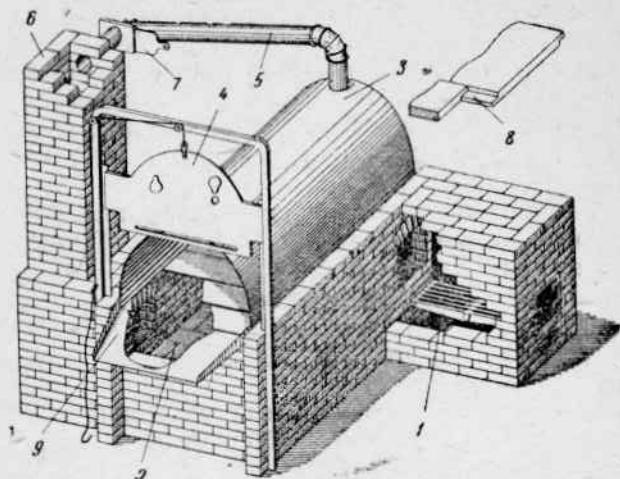


Рис. 8. Схема устройства простейшей печи-плиты:

1 — топка с колосниками; 2 — плита, загружаемая углем для активации; 3 — железный кожух; 4 — заслонка с 2 смотровыми щелями, отделяющая пространство между плитой и кожухом от наружного воздуха; 5 — вытяжная труба; 6 — дымоход; 7 — регулировочная задвижка; 8 — схема укладки частей составной плиты; 9 — лоток для выгрузки активного угля.

странства, где происходит сжигание топлива, служащего для нагревания печи, в) обогреваемой поверхности в виде чугунной плиты (цельной или составной), на которой происходят обгар и активация угля, г) загрузочного и выгрузочного отверстия, д) свода над печью и е) дымоходов, по которым

горячие дымовые газы из топочного пространства проходят через печь и затем поступают в дымовую трубу.

Кирпичная кладка печи производится на глине; с внутренней стороны стенки топочного пространства облицовываются, по возможности, шамотным кирпичом (если последний имеется в наличии). Обогреваемая поверхность печи (плита) покрыта сводом (кожухом), защищающим тлеющий активизируемый уголь от интенсивного перемещения воздуха над его поверхностью. Свод может быть кирпичным — керамическим, однако его можно изготовить и из тонкого листового железа (рис. 8, 3). Высота свода зависит от величины поверхности угля: свод должен быть тем выше, чем длиннее обогреваемая поверхность печи. В печах, имеющих длину обогреваемой плиты до 1 м, свод должен иметь высоту не менее 0,5—0,6 м; иначе будут затруднены загрузка и выгрузка материала, а также наблюдение за поверхностью тлеющего угля. В печах меньших размеров загрузку угля-сырца можно осуществлять вручную с торцевой стороны печи через отверстие, служащее также для выгрузки готового угля по окончании процесса активации. В случае необходимости ограничить доступ воздуха к углю это отверстие закрывается дверцей. В печах, имеющих большую поверхность обогрева и длину свыше 1,0 м, в центре кожуха или в конце, противоположном выгрузочному отверстию, следует устанавливать специальный бункер (на рис. 8 он не показан) для загрузки печи углем.

С противоположной стороны от выгрузного отверстия в верхней части свода (кожуха) помещается вытяжная труба 5, соединяющая подсводное воздушное пространство печи с дымоходом 6. Вытяжная труба имеет шибер (заслонку) 7, позволяющую регулировать количество воздуха, поступающего в печь. Нижние края кожуха отбортованы под прямым углом и перекрыты боковой кирпичной кладкой, что устраняет возможность подсоса воздуха в подсводное пространство с боков кожуха.

На дверце кожуха в нижней части печи имеется прикрывающаяся задвижкой щель, через которую поступает воздух под кожух в тот период, когда дверца печи закрыта. В верхней части дверцы печи имеются смотровые отверстия, служащие для наблюдения за тлением угля.

Топочное устройство печи может быть вынесено в отдельную, примыкающую к печи кладку (как показано на рис. 8, 1), или же составлять одно целое с основной кладкой печи.

В период работы печи (активации) регулировочная заслонка (шибер) 7 должна быть прикрыта во избежание чрезмерного подсоса воздуха в топку. Регулирование подсоса воздуха шибером ведется на основе наблюдения за тлением угля: прикрывая шибер, снижают обгар угля — интенсивность его тления.

Горячие дымовые газы под плитой и поток воздуха над активируемым углем должны иметь встречные направления. Свежий воздух должен поступать в зоны менее нагретого угля; этим устраняется усиленное горение разогретого угля в токе свежего воздуха.

Отопительная система печей может быть рассчитана на любое топливо (дрова, торф, уголь и пр.).

Основные требования, предъявляемые к устройству печей для кислородной активации, следующие: 1) обогрев плиты должен быть по возможности равномерным; 2) кирпичная кладка должна быть плотной, не допускающей подсоса воздуха за камерой горения; 3) количество горячих газов, поступающих на обогрев плит, должно быть регулируемо (например, задвижками, расположенными перед дымовой трубой); 4) обогреваемая чугунная плита печи не должна иметь отверстий (например, камфорок); 5) отдельные составные части чугунной плиты для обогрева угля, если она делается составной, должны быть строго плоскими, не искривленными и должны плотно прилегать друг к другу, а в местах соприкосновения должны иметь края с уголками, набегающими друг на друга (рис. 8, 3); 6) с одной стороны печи обогреваемая поверхность плиты должна переходить в лоток 9 с бортом; через этот лоток производится выгрузка готовой продукции в гасильники (см. ниже); 7) тазы, поступающие из топочного пространства для подогрева плиты, должны распределяться под плитой равномерно, без временных или местных ее перекалов.

Установка повышенной производительности. Повышение производительности описанной выше печи может быть достигнуто путем: 1) увеличения поверхности плит и 2) увеличения числа печей, связанных в одну общую установку.

Увеличение поверхности плит в простейших условиях при немеханизированном производстве ограничивается возможностью и доступностью обслуживания печей вручную.

Загрузка угля, распределение его на поверхности плит, перемешивание угля в период активации и, наконец, выгрузка угля в печах малых размеров осуществляются сравнительно легко. В печах же с большей длиной плиты (1,5—2,0 м) загрузку угля необходимо производить через бункер с дозатором, разгребая в последующем заданный в печь уголь по всей поверхности плиты специальным скребком (см. ниже).

Бункер (рис. 9, 1) представляет собой кожух из листового железа и имеет в своей нижней, суженной части четырехлопастной дозатор 2, вращающийся вокруг оси. Уголь из бункера сыпается в дозатор, а из дозатора при повороте звездочки уголь высыпается на плиту. Желательно, чтобы объем угля, попадающего в дозатор (объем секции дозатора), был вполне определенным, т. е. чтобы небольшое и всегда одинаковое число поворотов дозатора приводило к загрузке одной партией угля, поступающего на активацию.

Перед работой следует провести калибровку дозатора, т. е. определить, какое объемное количество угля он пропускает при каждом обороте звездочки. Зная объем угля, необходимый для покрытия всей поверхности печи слоем угля (например 3-сантиметровым), мы путем деления общего объема угля, подаваемого для одной активации, на объем угля, получаемого от одного оборота дозатора, получаем дозирочное число для одной загрузки, показывающее, сколько оборотов дозатора нужно сделать, чтобы выдать в печь из бункера одну порцию угля.

Печи с большими поверхностями обогрева, так же как и малые печи, должны иметь отопительную систему с равномерным распределением горячих газов под плитой.

Для удобства наблюдения за поведением угля в процессе его активации целесообразно устанавливать плиты в наклонном положении, причем наклон плиты должен быть в сторону выгрузных отверстий и не должен превышать 5—8° (до 10 см на каждый метр длины плиты). В случае применения наклонных плит упрощаются перемещение загружаемого из бункера угля по плите, выгрузка угля, а также наблюдение за активацией.

Печь с бункером и наклонной плитой дает возможность работать непрерывно — с периодической подачей отдельных порций угля в печь и периодической выгрузкой готового продукта.

Однако такая работа требует непрерывного напряженного наблюдения за поведением угля; поэтому рациональнее время от времени производить полные загрузки на всю поверхность печи, аналогично работе с малыми печами. Если же одна печь не обеспечивает потребности в угле, то производительность установки можно повысить увеличением количества печей: вместо одной печи устраивают целый блок печей, располагаемых одна рядом с другой и имеющих общий боров для отвода дымовых газов в общую дымовую трубу (рис. 9). Печи имеют общую площадку для обслуживания бункеров и дозаторов и общие подсобные устройства — дробилки и ситовые приспособления, необходимые для рассева исходного и активированного угля.

В блоке печей топки расположены с одной стороны, а выгрузные отверстия (лотки) — с другой. С топочной стороны, примыкая к сводам над плитами, расположены бункеры, из которых производится загрузка угля в печь. В нижней части бункеров расположены звездочки дозаторов. Оси звездочек выходят из кожуха в прозоры между печами и имеют на конце по 4 отверстия каждая; в эти отверстия вставляется рычаг для поворачивания звездочки при загрузке угля в печь.

Вдоль всех печей рядом с бункерами проходит площадка, предназначенная для обслуживания бункеров (во время засыпки их углем) и звездочек. Площадка с двух сторон кончается лестницами. Перед входом в боров дымоход от каждой печи имеет прибор (шибер), позволяющий регулировать тягу в топке соответствующей печи.

Со стороны выгрузочных лотков на площадке перед печами устанавливаются гасильники (приемники готового угля) в виде железных бачков с хорошо пригнанными крышками (рис. 10). Плотная пригонка крышки обеспечивает полную герметичность гасильника во время охлаждения угля (без доступа воздуха). Гасильники имеют две ручки по сторонам для переноски бачков и одну на крышке — для открывания последней. Объем гасильника равен 15—20 л.

Размеры отдельных чугунных плиток, идущих на изготовление обогревательных поверхностей печей, не имеют значения, так как ширина печи на ведение процесса и обслуживание установок влияния не оказывает. Можно брать любые имеющиеся в наличии плиты или заказывать их отливку на заводе, приспособливая остальные размеры установки к величине плит.



Рис. 10. Гасильник для угля.

При заказе плит следует остановиться на следующих размерах: длина 1,0—1,5 м и ширина 0,3—0,4 м. Печь не должна быть длиннее 2,0 м, иначе работа и управление ею будут затруднены.

III. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС МАССОВОГО ПРОИЗВОДСТВА АКТИВНЫХ УГЛЕЙ

Изготовление активных углей начинается с измельчения крупнокускового древесного угля и удаления всех случайно попавших в уголь примесей. Уголь-сырец, расколотый на куски размером 3—4 см в диаметре, поступает в дробилку. Раздробленный уголь подвергается затем рассеву: отделяются и исключаются из дальнейшей обработки пыль и кусочки диаметром меньше 1,5 мм, а более крупный уголь (с диаметром кусков более 4 мм) возвращается в дробилку на повторное дробление. Таким образом, на дальнейшие операции поступает уголь лишь со средней крупностью кусков, а именно от 1,5 до 4 мм. Эта часть угля подвергается активации.

Перед началом активации разогревают часть печей или все печи установки; после того как поверхность плиты достаточно накалится (примерно до температуры 400—450°), на нее загружают уголь, распределяя его ровным слоем при помощи специального движка (рис. 11). Движок представляет собой железную пластину, имеющую рукоятку нужной длины (в зависимости от длины плиты). Рукоятка припаяна или при-

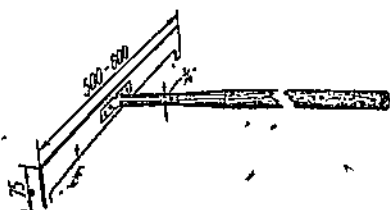


Рис. 11. Движок.

варена к центру пластины. С одной стороны пластины движка на ее концах имеются зубья высотой 3 см; поэтому, опирая пластину на зубья и разравнивая уголь движком, мы оставляем за пластиной движка слой угля высотой в 3 см. Другая сторона пластины движка, не имеющая зубьев, служит для выгребания угля; при передвижении движка в обратном положении, когда пластина обращена зубьями вверх, мы начисто сгребаем уголь с плиты.

После того как уголь равномерно распределен по нагретой поверхности плиты, приступают к разогреву и подсушке угля. Длительность этой операции желательно сократить до минимума, так как иначе непроизводительно затрачивается время и снижается производительность печей.

Чтобы уголь нагревался быстрее, закрывают дверцы в кожухе печи и прекращают подсос воздуха в камеру активации. При достаточной сухости угля тление, т. е. активация угля, начинается буквально через несколько минут.

Начальный момент тления отмечают как начало «процесса активации». Это необходимо для того, чтобы уголь в соответствии с его сортом находился в состоянии тления в течение строго установленного времени. Удобнее всего управление активации проводить по песочным часам, причем часы устанавливаются в момент, когда начинается тление в центре поверхности угля.

Особенно важно пользоваться песочными часами, если приходится управлять не одной, а несколькими печами, т. е. обслуживать сразу целый блок печей.

По истечении нескольких минут после начала тления (обычно от 5 до 8) начинают перемешивание угля, заменяя тлеющие на поверхности слоя частицы другими (из нижних слоев) и повторяя перемешивание через каждые 5—8 минут.

Перемешивание проводится следующим образом: скребком сгребают в сторону уголь на одном из участков печи, а на освободившееся место сгребают верхний слой с соседнего участка; затем нижний слой, оставшийся от удаления верхнего слоя, насыпают поверх протлевшего угля, чем и достигается перемешивание. На вновь освободившееся место таким же образом (в два приема) засыпают уголь с других участков плиты; работу продолжают до тех пор, пока не закончится перемешивание всей порции угля. Затем переходят к соседней печи и повторяют на ней те же операции.

Через 5—8 минут возвращаются к первой печи и снова начинают последовательное перемешивание угля на всех печах.

Наконец, наступает время, когда уголь следует выгружать из печи. Выгрузка производится путем сгребания всего угля скребком с поверхности плит печи. Уголь ссыпается в гасильники, охлаждается в них и затем поступает на рассев, потом на упаковку и, наконец, на склад.

Чтобы получить доброкачественную продукцию, необходимо (как уже было указано выше) выдержать уголь в состоянии тления в течение определенного времени. Уголь различных сортов тлеет при одинаковых условиях активации с различной интенсивностью, так как угли имеют различную реакционную способность. Поэтому при более или менее значительном объеме производства необходимо обеспечить заготовку и своевременное получение возможно более однородного «сырья» в виде тщательно раздробленного и рассеянного угля или хотя бы перемешанного угля-сырца в круглых кусках.

Перед началом переработки каждой крупной порции новой партии угля-сырца на одной печи следует провести 2—3 опыта активации, выдерживая уголь в состоянии тления 25, 35 и 45 минут; после отсева от пыли готовый активированный продукт подвергается испытанию методом определения теплоты смачивания. Таким образом устанавливается оптимальная наиболее выгодная продолжительность тления, которая привела к получению активного угля, обладающего наибольшей теплотой смачивания; этой продолжительности придерживаются при переработке всей партии заготовленного угля-сырца. В последующем следят лишь за тем, чтобы во всех случаях выдерживались одинаковые условия активации: одинаковый подсос воздуха, одинаковая интенсивность тления и пр.

IV. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА АКТИВНОГО УГЛЯ

При массовом производстве активного угля получают сравнительно большие его количества, например 0,5—1,0 т и более в сутки. В этом случае необходимо в оценку качества и оформление сдачи готовой продукции внести определенный порядок. Мастерская (или цех) должна располагать

хотя бы простейшей контрольной лабораторией, оборудование которой должно состоять из:

- 1) сушильного шкафа обычного лабораторного типа;
- 2) весов с точностью взвешивания до 0,01 г;
- 3) набора контрольных сит (изготавливать самим);
- 4) комплекта принадлежностей для определения активности продукта, а именно: а) термометров с делениями в $0,1^{\circ}\text{C}$, б) стаканов, в) запаса растворителей.

Для установления качества активного угля обязательными являются следующие три показателя: степень активности продукта, качество зернения и процент влажности.

Испытания угля, как правило, проводятся по партиям. Партией продукта считается или вся дневная (суточная) выработка мастерской (при однородности угля-сырца) или, что реже, продукт, полученный из определенной партии угля-сырца.

А. Оформление партий угля

Оформление каждой партии продукта заключается в установлении, соблюдены ли следующие условия:

1. Процесс активации проведен в строгом соответствии с установленным технологическим режимом.

2. Выборочный анализ показал, что продукт получен с удовлетворительными качественными показателями.

3. Уголь рассеян и имеет зернение в соответствии с требованиями.

4. Продукт аккуратно упакован в тару и партия его лежит в определенном месте с полным числом упаковок.

5. На партию составлен формуляр примерно следующего содержания: «Активный уголь из (указывается порода дерева: береза, граб или др.). Партия № Вес партии Число и род упаковок. Подпись ответственного лица».

Из оформленной таким образом партии отбирается проба для анализа. Обычно для этого отбираются 10% от числа упаковок, но не менее трех. Из каждой отобранной упаковки берется проба объемом около 1—2 л. Отобранные пробы смешиваются и из них отбирается одна средняя проба для анализа. Результаты анализа и являются оценкой изготовленной партии.

Здесь приводится простейшая методика определения качества угля, которую можно воспроизвести в любой мастерской. Для более крупных предприятий может быть предложена другая методика, более совершенная, но и более сложная; она описана в специальной литературе.

Б. Определение активности угля по теплоте смачивания угля бензолом

Для проведения испытания необходимо иметь: бензол химически чистый*; термометры с делениями в $0,1^{\circ}$; стеклянные стаканы емкостью в $0,25\text{ л}$.

Испытание производится в следующем порядке:

1. Охлажденную пробу угля объемом около одного стакана ($0,25\text{ л}$) измельчают в порошок при помощи металлической или фарфоровой ступки.

2. Берут два стеклянных стакана (можно чайных) (рис. 12), в один из них всыпают испытываемую пробу угля в количестве $75\text{—}100\text{ см}^3$ ($\frac{1}{3}$ стакана), в другой наливают бензол в том же количестве ($\frac{1}{3}$ стакана).

3. В оба стакана помещают термометры и замечают (записывают) исходную температуру стаканов, причем добиваются того, чтобы температура в обоих стаканах была одинакова (для этого можно пользоваться горячей водой); допустимая разница в температурах обоих стаканов $0,2\text{—}0,3^{\circ}\text{ С}$.

4. Быстро выливают бензол в стакан с углем и тщательно размешивают массу термометром, следя за подъемом температуры; размешивание массы заканчивают, когда прекратится дальнейший подъем температуры.

О качестве полученного угля судят по разности между начальной и конечной температурами: если повышение температуры достигло 7 и более градусов, испытываемый уголь считается высокого качества; если температура повысилась

* Применяются также другие растворители, как-то: четыреххлористый углерод, сероуглерод и др.

в пределах $4,5-7^{\circ}\text{C}$, уголь считается среднего качества; наконец, если повышение температуры составило менее $4,5^{\circ}\text{C}$, уголь считается браком и подлежит повторной активации.

Сравнительно простой для изготовления и удобный в обращении прибор для измерения поглощающей способности активного угля сконструирован научными сотрудниками Московского Государственного педагогического института им. Ленина (МГПИ) С. А. Балезиным и В. В. Фельдтом.

Сущность метода определения активности углей с помощью этого прибора основана на том, что в отличие от других аналогичных методов непосредственному измерению в приборе подвергается не теплота, выделяющаяся при смачивании активного угля жидкостью, а давление газа (воздуха), зависящее от теплоты смачивания угля. В качестве смачивающей жидкости удобнее всего брать бензол.

Устройство прибора схематически показано на рис. 13. Он состоит из:

1) изогнутой капиллярной трубки 1 (манометра), снабженной краном и наполовину наполненной окрашенной жидкостью (раствором 1 : 1000 метиленовой сини); изогнутая трубка может быть и составной — с тройником у крана, вместо крана можно взять зажим Мора;

2) пробирки 2 размером $15 \times 1,5$ см, вставленной в резиновую пробку 3 (желательно иметь несколько сменных пробирок одинакового размера, насаженных на пробки, подобранные к сосуду);

3) сосуда 4 с отводной трубкой 7;

4) цилиндрического термоса 5, обеспечивающего термоизоляцию сосуда 4 (в качестве прослойки можно взять вату);

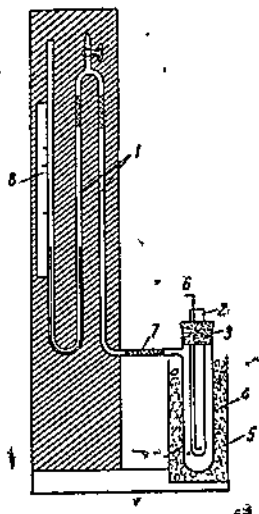


Рис. 13. Схема прибора Балезина—Фельдта (МГПИ) для определения степени ак-

тивности угля:

1 — изогнутая капиллярная трубка (манометр); 2 — пробирка, загружаемая смесью испытуемого угля с бензолом; 3 — резиновая пробка; 4 — сосуд (пробирка), соединенный с манометром 1; 5 — термоизоляция; 6 — мешалка; 7 — отводная трубка к манометру; 8 — штатив со шкалой.

5) мешалки 6; можно взять металлическую или стеклянную изогнутую палочку;

6) штатива 8 со шкалой.

Размеры прибора примерно следующие: общая высота—40—45 см; высота изогнутой капиллярной трубки—20—25 см; диаметр наружной пробирки (сосуда)—30 мм, внутренней пробирки—15 мм.

Прибор собирается по схеме, изображенной на рис. 13. Особое внимание обращается на герметичность соединения отдельных частей. Общий вид прибора изображен на рис. 14.

Методика определения. Испытание производится в следующем порядке.

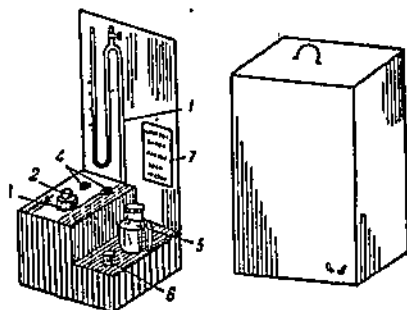


Рис. 14. Прибор Балежина — Фельцта (МГПИ); масштаб 1:8 (общий вид):

1 — манометрическая трубка со шкалой; 2 — пробирка с мешалкой и пробкой; 3 — вторая пробирка, соединенная с манометром; 4 — гнезда для запасных пробирок; 5 — склянка с бензолом; 6 — калиброванная пробирка для измерения объема угля и бензола; 7 — инструкция.

1. Испытуемый уголь отсеивают от пыли и получают частицы по возможности одинаковых размеров для всех сравниваемых проб.

2. В пробирку 2 наливается 5 мл бензола примерно той же температуры, что и уголь.

3. Пробирка 2 вставляется при открытом кране (или зажиме) в сосуд 4.

4. В пробирку 2 вставляется мешалка.

5. Кран закрывается. Герметичность прибора проверяется легким нажимом на пробку: при закрытом кране в манометрической труб-

ке 1 жидкость должна несколько сместиться.

6. Кран открывается для установления нулевого уровня; затем он снова закрывается и остается закрытым в течение всего испытания.

7. В пробирку 2, в которую было налито 5 мл бензола, осторожно всыпается такое же количество по объему испытуемого угля. Уголь измеряется маленькой пробиркой, которая засыпается до верхней метки.

8. Содержимое пробирки перемешивается легким движением мешалки 6 вверх и вниз.

9. Отмечается наибольшее изменение уровня окрашенной жидкости.

10. После окончания определения открывается кран и только тогда пробирка 2 вынимается из сосуда 4.

11. Содержимое пробирки выбрасывается, а пробирка ополаскивается водой и сушится.

Уголь считается пригодным для противогазов, если он обладает активностью, равной активности березового угля — 18—20 мм, для фильтров-поглотителей пригоден уголь с активностью не ниже 8—12 мм. Если определение производится посредством прибора фабричного изготовления, величина активности угля определяется по заранее калиброванной шкале прибора.

В. Определение качества зернения

Цель испытания: определить качество рассеивания угля. Определение проводится посредством ручных круглых сит.

Комплект состоит из двух жестяных сит (рис. 15); одно — с диаметром отверстий в 5 мм, другое — с диаметром отверстий в 1 мм.

Сита вставляются одно в другое, причем на нижнее (более мелкое) сито надевается жестяное дно. На верхнее (более крупное) — жестяная крышка.

Испытание производится в следующем порядке:

1. Проба угля высушивается в течение трех часов при температуре около 110°C ; для определения берется навеска в 50 г угля с точностью до 0,1 г.

2. На верхнее сито насыпается навеска угля и оно закрывается крышкой.

3. Замечается время начала опыта.

4. Процесс рассеивания производится вручную (энергично, но плавно) со скоростью 100—125 качаний в минуту; при этом три раза в минуту сита поворачивают на 90° и энергично ударяют по обычаю; длительность рассеивания — 10 минут.

5. По окончании операции комплект сит разбирается; содержимое сит и дна высыпается раздельно на глянцевую бумагу.

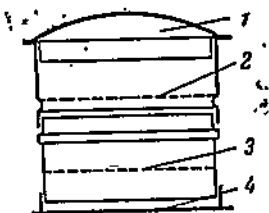


Рис. 15. Круглое сито для контрольных анализов (в разрезе):

1—крышка; 2—сито с отверстиями в 5 мм; 3—сито с отверстиями в 1 мм; 4—дно.

6. Производят взвешивание остатков на каждом сите и выражают их в процентном отношении к первоначальной навеске.

Г. Определение влажности

Испытание производится в следующем порядке:

1. Навеска в 2—3 г средней пробы готового продукта взвешивается на точных весах.

2. Навеска помещается в стеклянный стаканчик и высушивается в сушильном шкафу при температуре $110 \pm 3^\circ \text{C}$.

3. После высушивания стаканчик охлаждают в эксикаторе в течение примерно 20 минут.

4. Проба сухого продукта вновь взвешивается.

Влажность продукта определяется в весовых процентах к влажному углю и вычисляется по формуле:

$$w = \frac{(a - b) \cdot 100}{a},$$

где w — влажность продукта в процентах,

a — вес угля (навески) перед сушкой,

b — вес угля (навески) после сушки.

Влажность продукта вычисляется как среднее из двух определений.

V. СОРТИРОВКА, УПАКОВКА И ТРАНСПОРТИРОВКА АКТИВНОГО УГЛЯ

Готовый и прошедший испытание продукт сортируется и упаковывается в подходящую тару.

Тара должна защищать готовый продукт от воздействия атмосферной влаги (дождя, снега), от истирания во время транспортировки и от поглощения им во время транспортировки посторонних примесей из воздуха.

Готовый продукт должен храниться в упакованном виде, сложенный в штабели; при этом каждая партия должна быть сложена в определенном месте полным комплектом упаковок. Склад должен иметь деревянный пол и продукция должна быть защищена от воздействия атмосферных осадков. Штабели должны складываться на полу, и нижний ряд не должен подвергаться опасности быть подмоченным. Количество рядов в штабеле по высоте определяется проч-

ностью тары: чем прочнее укупорка, тем выше можно класть штабель.

Транспортировка угля производится в крытых вагонах. Перевозка на открытых платформах и автогужетранспортом допускается только при условии, если груз будет защищен брезентом от воздействия атмосферных осадков.

Укладка груза должна производиться осторожно.

Вагоны должны быть чисто выметены; не допускается погрузка в вагоны, в которых ощущается запах аммиака, соляной кислоты или других химических.

VI. ПРИМЕРНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА АКТИВНЫЙ ДРЕВЕСНЫЙ УГОЛЬ ПРОСТОЙ АКТИВАЦИИ

1. Определение и назначение

Активный древесный уголь простой активации изготавливается из древесины березы, дуба, граба или других деревьев твердых пород и предназначается для снаряжения фильтров-поглотителей.

2. Технические условия

Наименование показателя	Технические требования
1. Порода исходной древесины	Береза, граб, дуб, клен и другие деревья твердых пород
2. Зернение	Размер зерен не более 5 мм и не менее 1 мм, пыль не допускается
3. Влажность	Не более 4%
4. Активность продукта, измеренная по теплоте смачивания (разность температур)	Сорт А не менее 7,5° С Сорт Б не менее 4,5° С

3. Методы испытания

а) Определение зернения.

Определение зернения производится методом просеивания навески комплектом из двух сит с размером ячеек одного сита в 1 мм и другого в 5 мм.

При определении зернения должны соблюдаться следующие условия:

1. Число качаний 100—125 в минуту.

2. Время опыта 10 минут.

б) Определение активности.

Определение активности производится методом определения теплоты смачивания угля бензолом.

При определении должны соблюдаться следующие условия:

1. Точность показаний термометра до $0,1^{\circ}\text{C}$.

2. Разность температур бензола и угля перед опытом не более $0,3^{\circ}\text{C}$.

3. Тщательность перемешивания.

в) Определение влажности.

Влажность угля определяется методом сушки в сушильных шкафах. Обязательно соблюдение следующих условий: температура сушки $110 \pm 3^{\circ}\text{C}$, навеска 2—3 г, время сушки 3 часа. Расчет влажности производится по формуле:

$$w = \frac{(a - b) \cdot 100}{a},$$

где w — влажность продукта, в процентах,

a — вес угля перед сушкой,

b — вес угля после сушки.

4. Маркировка и упаковка

а) Готовый уголь должен быть упакован в тару. Размер тары и ее качество не регламентируются. Тара должна полностью предохранить уголь от измельчения и воздействия атмосферной влаги.

б) Партия угля маркируется; для этого к таре прикрепляется бирка, содержащая следующие данные:

завод-изготовитель, № партии, вес нетто, № упаковки, дата изготовления, контролер ОТК.

5. Правила приемки

а) К приемке предъявляется партия угля, упакованная в тару и укомплектованная полным числом упаковок.

б) На каждую партию предъявляется формуляр, подписанный ответственным лицом.

в) Размер партии 500 кг.

Примечание. Размер партии может быть изменен по соглашению заказчика с изготовителем.

г) От каждой партии отбирается 10% от числа упаковок, но не менее трех. Из каждой упаковки отбирается средняя проба. Отобранные средние пробы смешиваются и из них отбирается одна средняя проба для анализа.

д) Проба подвергается следующим испытаниям: на определение активности, на определение влажности, на определение зренения.

е) В случае, если испытания средней пробы дали неудовлетворительные результаты хотя бы по одному показателю, отбирается повторная проба в удвоенном количестве и она подвергается испытанию по тому виду определений, по которому предыдущая проба дала неудовлетворительный показатель.

В случае, если при повторных испытаниях получены данные, не отвечающие требованиям техусловий, партия бракуется.

6. Правила хранения и перевозки

а) Готовая продукция должна храниться в крытых помещениях, защищающих ее от воздействия атмосферных осадков. Укладка штабелей должна производиться на деревянный пол.

б) Транспортировка готовой продукции производится автотранспортом и в вагонах с принятием всех мер по защите продукции от воздействия атмосферных осадков.

в) Продукция, хранившаяся более 4 месяцев, подлежит повторному анализу.

БРОШЮРЫ ПО ПРОТИВОХИМИЧЕСКОЙ ОБОРОНЕ

ВЫШЛИ В СВЕТ

1. БАРАНОВ А. Е. — Отравляющие вещества и защита от них. 24 стр. Ц. 25 коп.
2. БАРАНОВ А. Е. и
ЭПШТЕЙН Г. Ю. — ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ХИМИЧЕСКОГО НАПАДЕНИЯ. 2-е издание. 56 стр. Ц. 1 р. 25 к.
3. БАРАНОВ А. Е. и
КАРСАНОВ Н. А. — СПРАВОЧНЫЕ ТАБЛИЦЫ ПО ДЕГАЗАЦИИ БОЕВЫХ ОТРАВЛЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ. 28 стр. Ц. 40 коп.
4. КАРИН Л. М. — ПРОТИВОИПРИТНАЯ ЗАЩИТНАЯ ОДЕЖДА. 24 стр. Ц. 35 коп.
5. КОРОТКОВ С. В. — КАК ОБОРУДОВАТЬ БОМБОУБЕЖИЩЕ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ОТРАВЛЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ. 32 стр. Ц. 40 коп.
6. КОРОТКОВ С. В. — КАК ОБОРУДОВАТЬ ЩЕЛЬ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ОТРАВЛЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ. 23 стр. Ц. 25 коп.
7. ЛЕВИН М. Е. — ПРОТИВОГАЗЫ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ. 2-е издание. 46 стр. Ц. 80 коп.
8. РОДНЕВИЧ Б. Н. — БОЕВЫЕ ОТРАВЛЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА (справочная таблица). Ц. 60 коп.
9. ЛЕВИН М. Е. — Испытание и ремонт противогаза. 2-е издание. 68 стр. Ц. 1 руб.
10. ЧМУТОВ К. В. — ПОДРУЧНЫЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ОВ. 40 стр. Ц. 70 коп.