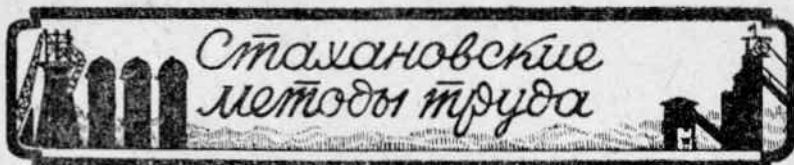


α 04449



А. Ф. АНИКИН, В. П. АРХИПОВ, М. М. КОТОВ

ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ И ФЛОТАЦИЯ МЕДНЫХ РУД

ПОСТАЩЕНО



А. Ф. АРИКИН

Депозитарий

А. Ф. АРИКИН, В. П. АРХИПОВ, М. М. КОТОВ

ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ И ФЛОТАЦИЯ МЕДНЫХ РУД

(ИЗ ПРАКТИКИ КАРАБАШСКОЙ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ
ФАБРИКИ)

ИНВ. 1958 ГИД 4344
1305441



МЕТАЛЛУРГИЗДАТ—НКЧМ—СССР
СВЕРДЛОВСК—МОСКВА
1940

ЦЕРТ

1966 г.

Оглавление

Предисловие

I. Общая часть (инж. А. Ф. Аникин)	стр.
Способы получения меди из руды	4
Обогатительный процесс	5
Схема получения медных концентратов	8
Краткая характеристика основного оборудования намельчательного и флотационного отделений	9
Взаимосвязь между отделениями	11
Обмен опытом стахановской работы	12

II. Перерабатываемые руды и их свойства (инж. А. Ф. Аникин)

Минералогическая и химическая характеристика руд	13
Крупность минеральных зерен	14
Чистота и свежесть руд	16
Сортировка руд	—

III. Практика измельчения (стахановец М. М. Котов и инж. А. Ф. Аникин)

Схемы измельчения и аппаратура	17
Режим измельчения	19
Факторы измельчения и их регулировка	20
Контроль измельчения	29
Организация труда и рабочего места	—
Метод стахановской работы на измельчении	33
Рационализаторские предложения и мероприятия	42
Выводы	45

IV. Практика флотационного отделения (стахановец В. П. Архипов и инж. А. Ф. Аникин)

Схемы флотации и аппаратура	45
Факторы флотации, их регулировка и контроль	50
Режим по флотационному отделению	59
Организация труда и рабочего места	61
Метод стахановской работы на флотации	68
Рационализаторские мероприятия	72
Выводы	74

V. Некоторые вопросы производства (стахановец В. П. Архипов и инж. А. Ф. Аникин)

Ремонт оборудования и уход за механизмами	74
Роль мастера на фабрике	77
Инструктаж, техническое обучение рабочих и передача стахановского опыта	78

VI. Заключение

Редактор Г. Д. Кокоуров	Тех. редактор Н. П. Вернер
Сдано в набор 25/1/1940 г.	Подп. к печати 24/III 1940 г.
Индекс Ц-12-2-3. Тираж 1150	Печ. листов 5
Бум. листов 2,5	Печ. знаков в 1 бум. л. 106530
Формат бумаги 60×92/16	Уполн. Свердловска № Ц-2363
Учетн.-авт. л. 6,65	Учетн. № 431 Завана. № 892

Газ.-журн. тип. изд-ва «Уральский рабочий», Свердловск, ул. Ленина, 47.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Решением XVIII съезда ВКП(б) по докладу тов. В. М. Молотова, о третьем пятилетнем плане развития народного хозяйства СССР, поставлена величественная экономическая задача — «догнать и перегнать также и в экономическом отношении наиболее развитые капиталистические страны Европы и Соединенные штаты Америки»...

Цветная металлургия в решении этой экономической задачи занимает одно из решающих мест.

Третьим сталинским пятилетним планом развития народного хозяйства СССР предусматривается увеличение выплавки черновой меди в 1942 г. по сравнению с 1937 г. в 2,8 раза. Это задание партии и правительства работниками цветной металлургии встречено с чувством величайшего подъема и вызвало новую волну социалистического соревнования.

В предлагаемой вниманию читателей книге мы видим, как некоторые смены обогатителей добились извлечения меди 97—98% при концентрате с содержанием меди 16—17%.

Авторы книги делятся своим производственным опытом, подробно описывая свои методы и приемы работы, позволившие им добиться высоких показателей при одновременном значительном повышении производительности труда.

В деле закрепления и увеличения этих показателей большое значение имеет обмен опытом через техническую печать.

В условиях бедности литературного материала, освещающего передовой опыт обогатителей и практику обогащения в целом, данная книга, несмотря на далеко не полное описание в ней работы обогатительной фабрики, несомненно представляет ценность и значительный интерес для широкого круга обогатителей-цветников и принесет свою пользу в их практической работе.

Книга также может быть использована как учебное пособие на курсах технической учебы рабочих-обогатителей цветной металлургии.

С. Е. Елисеев

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Способы получения меди из руды

Металлы, какими мы знаем их в житейской практике, природа не дает нам готовыми.

Прежде чем получить, например, металлическую красную медь, мы должны произвести целый ряд операций над исходным сырьем, из которого она получается.

Исходным сырьем для получения красной меди являются медные руды, содержащие медь в различных химических соединениях с другими веществами, в виде так называемых медных минералов. Эти медные минералы в том или ином количестве заключены в горные породы наряду с другими минералами. Содержание медных минералов в горных породах различно, да и сами они содержат в себе различный процент меди.

В зависимости от содержания меди и условий ее выделения, горные породы подразделяются на медные руды, экономически целесообразные для эксплуатации, и на руды убогие, которые в условиях современных металлургических методов нерентабельны для промышленности.

Чаще всего практика обогащения встречается с содержанием меди в руде от 0,9 до 2—3%.

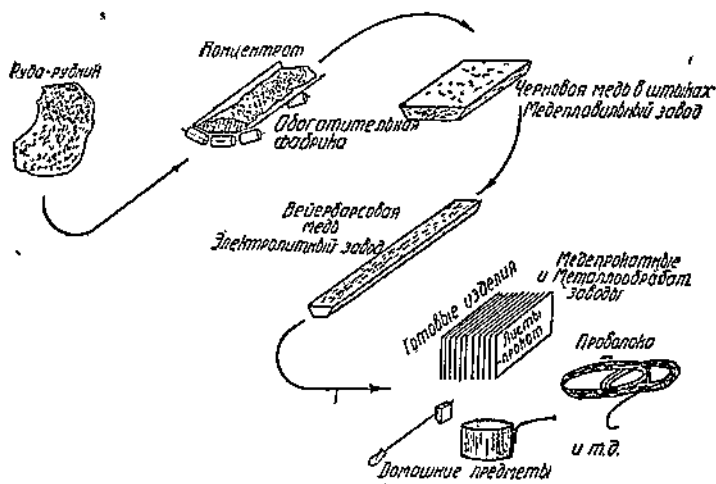
Медная руда с таким содержанием меди поступает на обогащение и в дальнейшие металлургические переделы, в процессе которых получается черновая медь в штыках с содержанием меди 99%.

Черновая медь поступает на электролитные заводы для дальнейшей переработки и очищения от примесей, после чего в виде так называемой вейербарсовой или катодной меди с содержанием 99,9% Cu является сырьем для проката, изготовления различных изделий и сплавов из красной меди (фиг. 1).

Медные руды содержат следующие медные минералы: халькопирит (медный колчедан) CuFeS_2 с содержанием 34,5% Cu, халькозин Cu_2S с содержанием 79,9% Cu, борнит Cu_3FeS_4 с содержанием 63,3% Cu, куприт Cu_2O (красная медная руда) с содержанием 88,8% Cu, ковеллин CuS с содержанием 66,5% Cu и др. Такие руды являются исходным материалом, из которого получается красная медь.

Кроме медных минералов, в рудах часто содержится ряд других полезных минералов, как, например: пирит FeS_2 (серный колчедан), идущий в химическое и бумажное производство; цинковая обманка (сфалерит) ZnS ; благородные металлы — золото, серебро, и другие минералы.

Задачей обогащения является извлечение меди из руды, а также и других полезных компонентов, если это экономически выгодно технически осуществимо.



Фиг. 1. Схема получения меди из руд.

Кроме рудных минералов, в руде содержатся нерудные минералы — кварц, серицит, карбонаты и другие минералы, составляющие так называемую «пустую породу».

Задачей обогащения и металлургических процессов является выделение меди из руды прямым путем или с предварительным отделением медных минералов от пустой породы. Эти задачи разрешаются промышленностью двумя способами: 1) получением черновой меди пирометаллургической плавкой медной руды в ватержакетных печах, применяемой при рудах сравнительно богатых медью; 2) обогащением руды с получением медных концентратов, подвергающихся последующей плавке в отражательных печах.

Обогащение руд применяется при низком содержании меди, т. е. когда плавка руды в сыром виде является неэкономичной.

Термин «обогащение руд» есть понятие о комплексе технических приемов, основанных на физико-химических явлениях, применяющихся с целью выделения из рудного сырья полезных компонентов, или с целью разделения полезных составляющих руды на отдельные продукты. В применении к рудам цветной промышленности наиболее распространенным способом обогащения является флотация, которая в самое непродолжительное время — 10—15 лет — завоевала прочное место среди других обогащательных процессов.

Флотационный метод обогащения медной руды применяется на Карабашской обогатительной фабрике.

Обогатительный процесс

Обогатительный процесс имеет своей основной задачей получение концентратов, т. е. таких продуктов, в которых полезных

минералов, а следовательно, и тех химических элементов, которые необходимо извлечь из руды, будет в несколько раз больше, чем их содержится в исходной руде.

Идеальная задача — это извлечь в концентраты весь, например, металл, содержащийся в руде. В действительности же некоторая часть полезного металла остается в отходах или так называемых «хвостах», т. е. теряется. Большая же часть металла переходит в концентрат и поступает на дальнейший металлургический передел.

Количество полезного вещества, извлеченного в концентрат, выраженное в процентах к количеству его в определенном весе исходной руды, называется *извлечением*.

Этот основной обогатительный показатель характеризует работу фабрики и имеет большое значение для оценки технологического процесса, характера сырья и потерь при работе.

Для получения концентратов из руды с требуемым содержанием полезного вещества в них и наибольшего извлечения его в концентрат, требуется произвести над рудой ряд операций, в первую очередь дробление и измельчение.

Это вызывается тем, что обычно полезные минералы более или менее тонко вкраплены в горные породы, и чтобы освободить зерна полезного минерала, надо руду раздробить до необходимых размеров.

С рудников руда чаще всего поступает крупная, например в условиях Карабаша до 300—350 мм, а включения отдельных зерен полезного минерала имеют размер от 1 до 0,01 мм, т. е. от 300 до 30000 раз мельче поступающего куска руды.

Поэтому руда дробится на разных дробильных машинах от крупности 300 мм, например, до 75 мм, от 75 мм — до 12—20 мм, т. е. отдельные куски становятся все мельче и мельче.

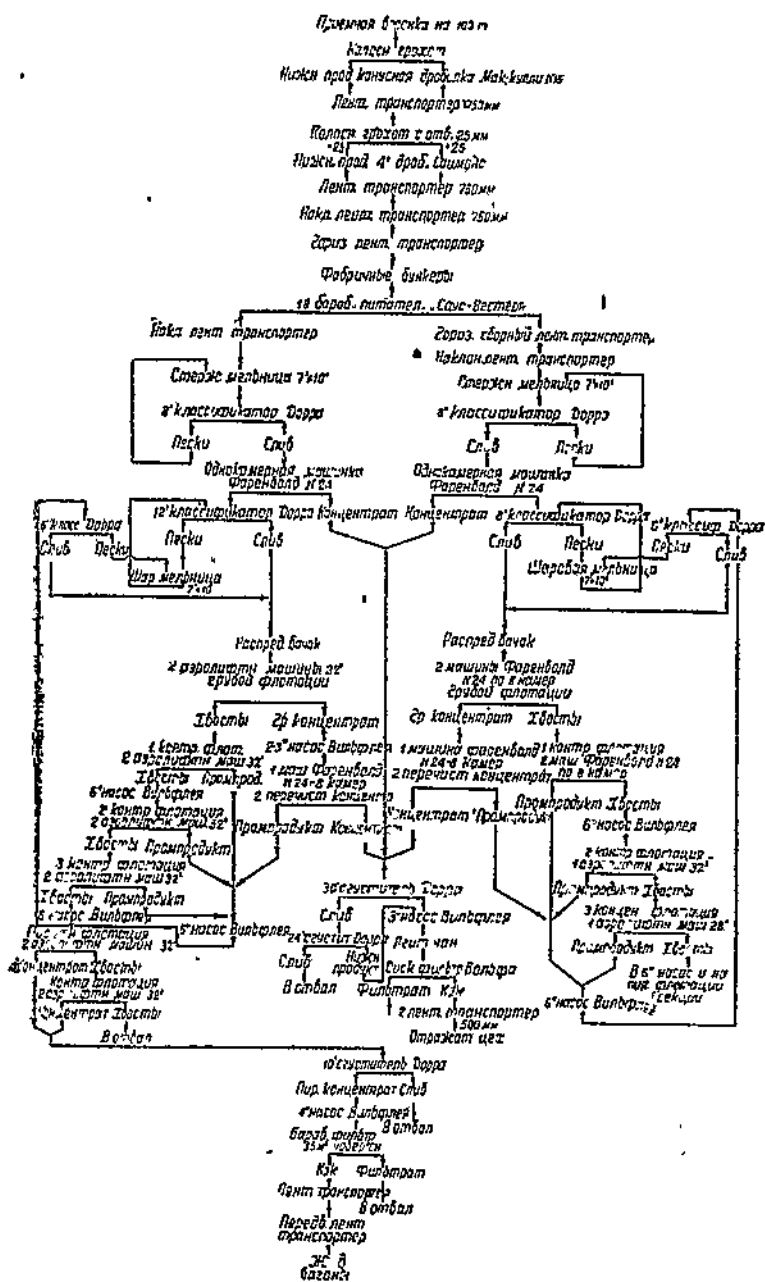
Руда крупностью 12—20 мм поступает затем вместе с водой в машины мокрого измельчения, в мельницы, где измельчается стальными стержнями или шарами до необходимой крупности. Измельченная руда подвергается классификации в специальных машинах-классификаторах, т. е. разделяется на два основных класса по крупности — класс мелких зерен руды, готовой для дальнейших операций, и класс крупных зерен — так называемые «пески», направляемый снова на доизмельчение в мельницы.

Полученный в результате измельчения и классификации тонкий класс зерен руды, в смеси с водой (пульпа), поступает в основной обогатительный процесс — в условиях Карабашской обогатительной фабрики — на флотацию.

В процессе флотации в специальных флотационных машинах получают ценный продукт — концентрат с максимальным извлечением и отходы — хвосты с минимальным содержанием меди, следовательно с минимальными потерями ее.

Из концентрата, перед тем как ему поступить в отражательную печь на прометаллургическую плавку, должна быть удалена влага до минимальных пределов. Это достигается путем сгущения концентратов, затем фильтрацией на специальных фильтрах и последующей сушкой. После операции обезвоживания концентрат готов для плавки, как окончательный продукт обогатительной фабрики. Хвосты же направляются в отвал.

Все операции на фабрике графически изображаются в виде так называемых технологических схем обогащения, которые различаются между собой в зависимости от условий и типа обогащаемой руды (фиг. 2).



Фиг. 2. Схема Карабашской фабрики на 2 секции (1939 г.)

Схема получения медных концентратов

Исходным сырьем для Карабашской обогатительной фабрики служат руды Карабашских месторождений, так называемые медистые колчеданы Соймановской долины.

Руды Карабашских месторождений являются полиметаллическими, так как они содержат, кроме медных минералов, пирит, цинковые минералы, а также благородные металлы.

Основными рудами для обогатительной фабрики являются главным образом руды Северной группы рудников, т. е. шахт Центральной и им. Ворошилова, расположенных от фабрики в 2—3 км.

Руды Южной группы рудников — шахт имени Сталина, Северо-Первомайской, Первомайской и Пионерской, расположенных в пределах 0,5—7,0 км, имеют подчиненное значение в рудном балансе фабрики.

Транспортировка руды с рудников на фабрику производится в так называемых кварцевых вагонах емкостью 20 т, по узкой колее, а иногда в коробках емкостью 10 т.

Кварцевые вагоны разгружаются через боковые откидные борта, а коробки — через дно.

На фабрику руда подается составами по 5—10 вагонов непосредственно на эстакаду дробильного отделения, с которой поступает в приемную воронку емкостью 100 т и из нее через грохот — в дробилку Мак-Кулли № 16.

Измельченная в дробилке Мак-Кулли руда поступает по ленточному транспортеру в 4-футовую дробилку Саймонса и пропускается через грохот, отделяющий куски крупнее 25 мм. Руда мельче 25 мм системой ленточных транспортеров передается в фабричные бункеры дробленой руды, расположенные перед измельчительным отделением.

Из бункеров руда через барабанные питатели поступает по ленточному транспортеру на измельчение в стержневые мельницы, работающие в замкнутом цикле с речными классификаторами.

Из первого цикла измельчения в стержневых мельницах измельченная руда в смеси с водой, в виде слива пульпы классификатора, поступает в классификатор второго цикла измельчения. Второй цикл измельчения оборудован шаровыми мельницами, работающими в замкнутом цикле с речными классификаторами.

Из классификаторов второго цикла измельчения пульпа поступает в 32-футовые флотационные машины аэролифтного типа и во флотационные машины Фарешволда № 24.

Концентрат с флотационных машин направляется в 30-футовый сгуститель Дорра, откуда 3-дм. насосом Вильфлея перекачивается по пульпопроводу длиной 250 м в фильтровальное отделение, расположенное рядом с отражательным цехом, где фильтруется на 4-дисковом фильтре Вольфа. Содержание влаги в концентрате после фильтра от 8 до 11%. Как фильтра, или корка концентрата, подается ленточным транспортером в отражательную печь медеплавильного завода на плавку.

Пиритный концентрат с флотационных машин направляется в отдельный 30-футовый сгуститель Дорра, где отделяется от главной

массы воды и 4-дм. насосом Вильфлея подается на барабанный фильтр, фильтруется до содержания влаги в нем 7—10% и погружается ленточными транспортерами в ж.-д. вагоны.

Краткая характеристика основного оборудования измельчительного и флотационного отделений

Аппаратура, установленная в измельчительном и флотационном отделениях, типична для ряда других обогатительных фабрик СССР.

Питатели руды — барабанного типа «Саус-Вестерн» с диаметром барабана 400 мм. Питатели приводятся в движение от двух трансмиссий. На первой секции — 5 питателей и на второй — 13 питателей.

Такое распределение бункеров и питателей создает неравномерность в распределении руд по секциям, так как из всего объема бункера в настоящее время фабрика имеет на первой секции 25%, а на второй секции — 75% емкости бункеров.

Мельницы типа Аллис-Чалмерс, установленные в обоих циклах измельчения, имеют размер 2100×3000 мм.

Мельницы грубого измельчения первого цикла загружаются стержнями диаметром от 50 до 100 мм, а мельницы второго цикла — шарами.

Приводятся в движение мельницы синхронными моторами (фирмы «Фербенкс») мощностью 200 л. с., с числом оборотов 300 в минуту, через магнитную муфту и зубчатую шевронную передачу.

Как стержневые, так и шаровые мельницы имеют 18 об/мин.; футеруются одинаковой продольной футеровкой из марганцевистой стали. Торцевая футеровка разная. В июне 1939 г. шаровые мельницы зафутерованы рельсами на бетоне.

Стержневые мельницы работают в замкнутом цикле с классификаторами Дорра шириной 2400 мм (8').

Число качаний грабли этих классификаторов 24 в минуту, наклон — 250 мм на метр. До 1937 г., вместо установленных сейчас 8-футовых классификаторов, были 6-футовые, которые сняты с целью увеличения фронта классификации.

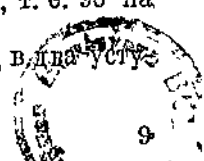
Шаровые мельницы работают тоже в замкнутом цикле: одна — с 8-футовым классификатором, с числом качаний 20 в минуту и наклоном днища 210 мм на метр длины; другая — с 12-футовым классификатором на 4 граблины, с числом качаний 23 в минуту и с наклоном 210 мм на метр. Этот классификатор установлен на сплошном бетонном фундаменте.

Все классификаторы, кроме 12-футового, приводятся в движение короткозамкнутыми моторами мощностью 6,8 л. с., через ременную передачу. Двенадцатифутовый классификатор работает при помощи двух моторов через передачу текерон.

На фабрике применяются флотационные машины двух типов: аэролифтные и механические Фаренволда.

Аэролифтные машины, установленные по проекту фабрики, имеют в длину 32' (около 10 м). В каждой машине 8 отделений с воздушными 3/4-дм металлическими трубками, по 12 штук в отделении, т. е. 96 на всю машину.

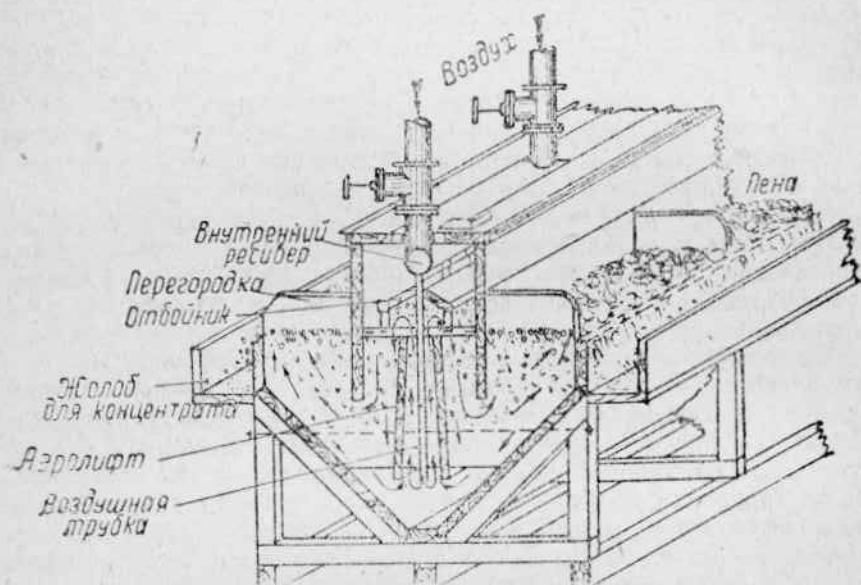
На фабрике установлено всего 14 аэролифтных машин, в два ряда по 7 штук вдоль фабрики.



Машины — деревянные, на деревянной раме, изготовленные на месте.

Все машины имеют по два воздушных ресивера, расположенных вдоль машины — внутренние, к которым прикрепляются металлические трубки, и наружные — большего диаметра, соединяющиеся с главным воздухопроводом.

В ресиверы поступает воздух, откуда он распределяется по трубкам и поступает вглубь машины (фиг. 3).



Фиг. 3. Аэролифтная машина типа «Саус-Вестер».

Воздух подается воздуходувкой «Энке» производительностью 1000 м³/час, с давлением 0,2—0,25 ат.

Загрузка пульпы в машину производится в загрузочный ящик спереди машины гибким шлангом или металлической трубкой — 150 мм.

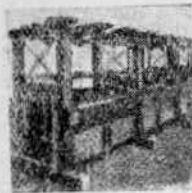
Выгрузка происходит через задний ящик с накладным порогом для установления уровня пульпы в машине.

Накладки порогов лучше делать металлическими, чтобы они не всплывали и не пропускали пульпы в образующиеся между ними щели.

Второй тип флотомашин, установленных на фабрике в 1937—1938 гг., — механические, системы Фаренволда № 24, по 8 камер, изготавливаемые заводом им. Котлякова в г. Ленинграде.

На фабрике установлено 6 машин, из них 4 — металлической конструкции (фиг. 6) и 2 — старой деревянной конструкции (фиг. 4).

Эти машины имеют в каждой камере вращающийся вал с импеллером диаметром 530 мм, который и производит агитацию пульпы внутри машины.



Фиг. 4. Флотомашин системы Фаренволда старой деревянной конструкции.

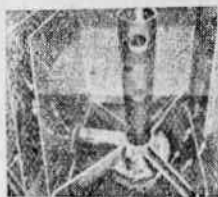
Вал приводится в движение индивидуальным мотором мощностью 3,5 *квт*, через текеропную передачу. Число оборотов вала 250—270 в минуту (фиг. 5).

Регулировка уровня пульпы в машине производится посредством междуканальных заслонок со штурвалами, которыми устанавливается нужный уровень пульпы в каждой камере.

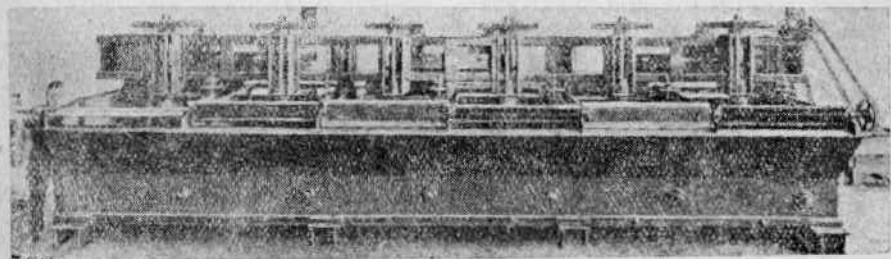
Пульпа из камеры в камеру засасывается импеллером.

В процессе работы, кроме конечных продуктов флотации, получается так называемый промежуточный продукт, или сокращенно «промпродукт», имеющий сродки зерен медных минералов и пустой породы.

Для успешного ведения процесса желательно промпродукт подвергнуть дополнительному измельчению. Для этого на фабрике был установлен чашевый классификатор Дорра с диаметром чаши 4,5 м, который, выделяя из промпродукта крупные зерна, направлял их в шаровую мельницу.



Фиг. 5. Внутреннее устройство камеры флотомашин Фаренволда.



Фиг. 6. Новая конструкция флотационной машины Фаренволда.

В конце 1938 г., в связи с разделением фабрики на две секции и износом чашевого классификатора, для этой цели установлены два 6-футовых реечных классификатора Дорра.

Взаимосвязь между отделениями

Процесс обработки руды на фабрике характерен своей непрерывностью, т. е. тесной взаимосвязью между отдельными переделами и циркуляцией пульпы в машинах, желобах, пульпопроводах, которыми связаны между собой различные отделения фабрики.

Одним из основных условий хорошей работы обогатительной фабрики является равномерность процесса флотации.

Всекие значительные колебания в питании рудой, водой, реагентами, в плотности пульпы, циркулирующей по аппаратам, в выходах пены с флотационных машин, перебои в работе отдельных механизмов и т. д. — нарушают процесс, расстраивают его, вызывают ряд осложнений, на выправление которых тратится много времени, что сопровождается ухудшением производственных показателей.

Всекие отклонения от принятого режима в той или иной степени отражаются на процессе и производственных результатах.

Поэтому постоянство и равномерность в работе должны являться строгим законом для обогащительных фабрик.

Равномерная работа измельчительного, флотационного и насосно-сгустительного отделений, каждого в отдельности и всех вместе, является необходимым условием для получения хороших результатов.

В насосном отделении фабрики установлено для перекачки хвостов перечистки и для промпродукта 8 пестидюймовых насосов Вильфеля, из них 4 резервных.

Ровная подача этих продуктов создает равномерность флотационного процесса, т. е. сохранение режима по циркулирующим объемам материала (пульпы) и постоянство выходов продуктов флотации на флотомашинах.

Наоборот, хорошее наблюдение за ваппами, равномерные выходы продуктов флотации — грубого концентрата, конечного концентрата, промпродуктов — имеют положительное влияние на работу насосно-сгустительного отделения.

Наличие таких случаев, когда по той или иной причине для насоса бывает мало материала или имеется износ турбины, большой зазор, или произошло увеличение объема материала, — создает насосу ненормальную работу — он начинает качать рывками, то поднимая, то понижая уровень пульпы в ваннах, следовательно создает то большие, то малые выходы, что в свою очередь отрицательно отражается на работе насоса и ведет к расстройству процесса.

Неравномерный топнаж, пропускаемый измельчителем, ведет к колебаниям объема пульпы, поступающей во флотационное отделение, или к колебаниям плотности пульпы, что также создает условия для нарушения режима работы ванн как по объему пульпы в них, так и по реагентам.

Внимание обслуживающего персонала рабочих у агрегатов должно быть сосредоточено в первую очередь на постоянстве и равномерности технологического процесса, на выдерживании режима во всех его пунктах.

Стахановские результаты работы отдельных стахановцев Карабашской фабрики и других обогащительных фабрик Союза характеризуются в первую очередь наличием равномерности работы всех звеньев технологического процесса.

Четкая работа всех отделений фабрики, ясно понятая взаимосвязь их между собой для обогащительных фабрик являются одним из непеременимых условий успеха в достижении высоких производственных показателей.

Обмен опытом стахановской работы

Для обогащительных фабрик Союза имеет большое значение обмен опытом работы отдельных фабрик и отдельных стахановцев.

Нельзя не отметить, что широкого обмена опытом работы — «от крупного до мелочей», до сих пор еще по-настоящему не налажено, тем более в таком сравнительно еще молодом обогащительном деле, развившемся у нас только при советской власти.

В то же время на каждой фабрике имеется уже свой запас стаха-

новских приемов и методов работы, отдельных рационализаторских предложений, усовершенствований, изобретений, имеющих передко интерес для других фабрик, а также и для проектирующих организаций.

Внедрение в практику работы всего нового, что дает стахановский опыт, обобщение и расширение этого опыта до массовых пределов применительно к условиям работы отдельных фабрик должны послужить разрешению задачи поднятия производительности обогатительных фабрик, рационализации технологических процессов обогащения руд, уменьшению потерь полезных ископаемых при извлечении их из руды, улучшению качества выпускаемой продукции, автоматизации, безопасности процессов и снижению себестоимости тонны концентратов.

II. ПЕРЕРАБАТЫВАЕМЫЕ РУДЫ И ИХ СВОЙСТВА

Минералогическая и химическая характеристика руд

Руды Карабаших месторождений относятся к медным колчеданам.

Основными рудными минералами являются в убывающем порядке: пирит (серный колчедан), халькопирит (медный минерал), сфалерит, или цинковая обманка, теннантит, а также галенит (свинцовый блеск), арсенопирит и благородные металлы — золото и серебро.

Минералы вторичные встречаются редко.

К нерудным минералам, образующим пустую породу, идущую в хвосты фабрики, относятся кварц, серицит, барит, карбонаты и хлорит.

Все колчеданные месторождения Карабашихского района объединяются общими процессами рудообразования, но каждое из них имеет свои отличительные черты. Не касаясь геологии месторождений Карабашиха, укажем на следующие разновидности руд, слагающих месторождения в целом.

1. Серные руды состоят из серного колчедана с незначительным количеством других сульфидов и переменным количеством жильных минералов.

2. Медные руды содержат, помимо пирита, главным образом халькопирит или теннантит или оба вместе.

3. Медно-цинковые руды, в которые, помимо пирита, входят главным образом сфалерит и халькопирит, или сфалерит и теннантит или же все три минерала вместе.

4. Вкрапленные руды — медные и цинково-медные вкрапленники, представляющие комплексный состав всех перечисленных сульфидов, но с меньшим количеством пирита.

Эти разновидности руд, содержащие различные комбинации рудных и жильных минералов, имеют и различные флотационные свойства.

В зависимости от содержания в руде рудных компонентов, ее удельный вес колеблется от 3,5 до 4,2.

Наиболее тяжелыми рудами являются руды шахты имени Сталина и маломедистая руда рудника им. Ворошилова, представляющие очень часто почти сплошными колчеданами.

Легкие руды — пионерская и аномалия, — имеют удельный вес около 3,5 — 3,7.

По своим флотационным свойствам руды Карабашских месторождений имеют различие между собой, в особенности за последние годы.

Это в первую очередь относится к руде Пионерского рудника, пущенного в эксплуатацию в середине 1937 г., к руде маломедистой рудника им. Ворошилова, поступающей на фабрику с конца 1938 г., и к руде Сев.-Первомайской аномалии.

Руды же Северной группы — шахт им. Ворошилова и Центральной, и Южной группы — шахт им. Сталина, Первомайской — не имеют больших различий во флотационных свойствах.

Эти руды обладают хорошей флотуруемостью, дают относительно богатые концентраты и удовлетворительные хвосты.

За последние годы, в связи с углублением горных работ, надо полагать, произошли некоторые изменения в свойствах руд, что должно быть обнаружено испытаниями, производящимися Московским исследовательским институтом цветных металлов.

Руда же Пионерского рудника имеет неудовлетворительные флотационные свойства, дает при принятом на фабрике содовоциановом процессе бедные концентраты и богатые хвосты. Переработка руды в известковой среде часто дает возможность получить более удовлетворительные результаты, с извлечением меди в концентрат до 80—88%.

Эта руда характерна наличием большого количества первичных шламов из слагающих ее горных пород и сланцев.

Нам кажется, что ухудшение ее флотационных свойств можно в известной мере отнести к большому шламообразованию при ее измельчении и отрицательному действию его на флотацию.

Обычно у нас в обогащательной практике имеется большая недооценка этого фактора, в то время как практика американских фабрик придает ему должное внимание, что видно из примера работы Муфаларайского рудника в Северной Родезии.

В отличие от руды шахты Пионерской, руда Сев.-Первомайского рудника (аномалии), обладает прекрасными флотационными свойствами, легко флотируется, дает красивую, нагруженную пену, богатый концентрат и флотируется с одинаковым успехом как в смеси с другими рудами, так и самостоятельно. Однако ее удельный вес в рудном балансе фабрики занимает все меньшее значение, в отличие от руды шахты Пионерской. Пустые породы, составляющие эту руду, представлены главным образом плотным кварцем, вследствие чего она трудно окисляется, что нельзя сказать про другие руды, и тем более про пионерскую.

Крупность минеральных зерен

Различные свойства и характер руд требуют и различного режима при их переработке.

Одним из режимных требований является получение определенной крупности отдельных зерен минералов, т. е. получение при измельчении определенного процента зерен требуемого класса.

Включение минеральных зерен полезных компонентов пирита, халькопирита, сфалерита и других минералов в руде очень тонкое. Так, например, пирит в среднем имеет крупность рудных зерен от 4 до 0,02 мм, халькопирит — основной медный минерал — еще меньше — 0,6—0,01 мм (средние размеры 0,2—0,05 мм).

Такие же размеры имеют цинковая обманка и теннантит.

Зерна галенина — Pb имеют размер 0,1—0,01 мм.

Зерна халькопирита, сфалерита и теннантита в руде шахты Первомайской имеют еще меньшую величину — 0,2—0,005 мм.

По данным микроскопического исследования, зерна халькопирита, сфалерита, теннантита и галенина имеют тесное срастание друг с другом, причем в пирите встречаются очень мелкие зерна округлой формы, однако главная масса их находится вне зерен пирита.

Для полного отделения зерен одного минерала от другого и выделения мелких зерен из пирита, необходимо всю массу руды измельчить до такой крупности, которая позволит сфлотировать зерна медных минералов отдельно от пиритных, от цинковых.

Для флотации только медных минералов необходимо измельчить всю массу руды до крупности 70—75% класса мельче 200 меш («меш» — число отверстий на 1 лнн. дюйм), т. е. до 70—75% зерен мельче 0,074 мм.

Для флотации же медных и цинковых минералов требуется еще более тонкое измельчение — до 90—95% — 200 меш.

Нормально из дробильного отделения должна поступать руда с крупностью не выше 12 мм и даже желательно еще мельче, так как это создает более эффективную работу мельниц, уверенность в получении режимоного ситового анализа в цикле тонкого измельчения и увеличит производительность фабрики.

В условиях же Карабашской фабрики такой крупности дробильное отделение не дает.

Ситовой анализ дробленой руды приведен в табл. 1.

Таблица 1

Содержание классов (в %)													Примечание
+40 мм	+25 мм	+12 мм	+7 мм	+6 меш	+12 меш	+20 меш	+30 меш	+50 меш	+70 меш	+100 меш	+160 меш	+200 меш	
47,2	18,0	16,3	6,5	2,9	4,4	3,0	8,2	6,4	2,1	5,6	3,6	3,0	Опроб. 23/XI 37 г.
												3,4	

Для получения крупности меньше 12 мм необходима установка третьей стадии дробления — короткоконусной дробилки или дробильных валков.

Рациональная работа дробильного и измельчительного отделений имеет очень большое значение для флотации, поэтому технически правильной и грамотной работе этих двух отделений должно быть уделено максимальное внимание.

Чистота и свежесть руд

Немаловажное значение имеет для флотации чистота и свежесть руд. Наличие в руде смазочного масла резко ухудшает процесс флотации. Обычно масло попадает в руду и дальше в процесс флотации главным образом из паровозов, при стоянке их над бункерами с рудой, из букс вагонов, а также из смазки аппаратов фабричного оборудования — дробилок, шеек мельниц, картеров классификаторов и т. п.

Необходимо вести упорную борьбу по чистоте руды от смазочного масла путем аккуратной смазки аппаратов, установки маслоуловителей, путем применения, где возможно, густой смазки и т. д.

Такое же отрицательное действие оказывает на флотацию попадание в свежую руду так называемой «ошестки» из помойниц шахт, содержащих великие посторонние примеси, обычно руд долго лежащих в зумпфах шахт и, следовательно, сильно окисленных, увлажненных рудничными водами, содержащими растворимую медь, активирующую пирит при флотации меди.

Такое же действие производит и дает плохие результаты руда залежалая, выветрившаяся, окисленная, часто с видимым большим количеством кристаллов медного купороса или буро-рыжих окислов железа.

Общее содержание меди в загрязненных рудах не меньше, чем в нормальной руде, но наличие окисленной и растворимой меди, а также окислов железа и растворимых солей резко и отрицательно сказывается на флотации.

Поэтому в таких случаях необходимо не только анализировать «подозрительную» руду на общую медь, но требуется определить наличие растворимых солей железа и испытать флотирруемость такой руды.

Сортировка руд

При той многосортности руды, какая имеет место на Карабахской фабрике, громадное значение имеет сортировка руд перед измельчением и флотацией.

Каждая руда, обладая индивидуальными свойствами, требует применения при переработке ее, определенного режима, отвечающего ее флотационным свойствам.

Режим, найденный в исследовательской лаборатории и проверенный на практике, должен строго соблюдаться, без чего немислимо получение постоянных, устойчивых показателей.

Руды Карабахских месторождений по флотационным свойствам можно разбить в основном на следующие группы;

1) руда Северпой группы — шахты им. Ворошилова и шахты Центральной, а также руды Южной группы — шахты им. Сталина и Первомайской;

2) руда Пионерской шахты и маломедистая руда шахты им. Ворошилова;

3) руда Сев.- Первомайской шахты.

Первая группа имеет различие в режиме между рудами по щелочности среды.

Было бы более правильно выделить в самостоятельную переработку также руды I группы, в первую очередь шахты Центральной, как основной по количеству на фабрике.

Задача сортирования руд на Карабашской фабрике до сих пор настоящего решения не имеет, хотя и настоятельно требует наличия четкой сортировки или смеси с постоянным составом.

Нарушение этого условия ведет к изменению состава руды, для которой установлен на данный момент режим. Происходит непрерывное нарушение режима, поскольку в каждую данную минуту ясно, на каких рудах и в каких пропорциях смеси ведут работу измельчители и флотаторы. Это является одним из наибольших зол фабрики.

Сортировка руд лимитируется их многосортностью и малым фронтом бункеров дробленой руды, а также малой подачей некоторых сортов с рудников, что заставляет задалживать некоторую емкость бункеров под эти руды для подкапливания.

Следовательно, правильным и необходимым решением была бы организация рудного двора на заводе, что дало бы возможность сортировать руды, иметь постоянный запас сырья для завода, иметь буфер как для завода, так и для рудников, и увеличить оборачиваемость состава ж.-д. цеха.

В настоящее время фабрика обладает при большой многосортности недостаточным фронтом бункеров для дробленой руды. По емкости он вполне обеспечивает фабрику на суточный запас, но по количеству отделений и распределения их по секциям не обеспечивает необходимой сортировки руды. Такое положение приводит к необходимости подкапливания того или иного сорта руды, иногда на протяжении нескольких суток.

Это вызывает частичное окисление руды с поверхности зерен и ухудшает ее флотационные свойства.

Следовательно, руды более и менее легко окисляющиеся необходимо сразу пускать на переработку, не давая им лежать.

Чем свежее руда, поступающая в процесс, тем лучше результаты. Обогажительной практикой доказано, что руды, содержащие большое количество пирита, под влиянием воздуха и влажности легко окисляются с образованием растворимых солей закиси FeSO_4 или окиси железа $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, которые ухудшают, а в большинстве случаев совершенно уничтожают флотацию.

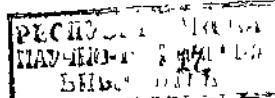
III. ПРАКТИКА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

Схемы измельчения и аппаратура

В зависимости от предъявляемых требований к крупности исходного материала для флотации, а также и к производительности измельчительного отделения, применяются различные схемы тонкого измельчения и различная аппаратура.

Наибольшее распространение в практике измельчения имеют схемы работы мельниц в замкнутом цикле с классификатором.

Руда, измельченная в мельнице в смеси с водой, в виде пульпы, имеет зерна различной крупности.



Ситовая характеристика материала (после первого цикла измельчения), вышедшего из стержневой мельницы, представлена в табл. 2.

Таблица 2

Дата опробования	Содержание классов (в %)					Место взятия пробы
	+65 меш	+100 меш	+150 меш	+200 меш	—200 меш	
1935 г.	38	23	14	7 —150 меш	18	ст. мельница № 2
1936 г.	45,16	20,89	7,438	26,5	—	ст. мельница № 1

Из табл. 2 видно, что мельница №2 дает материала +65 меш — 38%, а мельница №1 — 45%.

Для выделения из этого цикла измельчения готовых мелких классов (—65 меш), необходимо их отделить от более крупных классов (+65 меш), которые требуют дополнительного измельчения. Для отделения рудных зерен крупных и мелких классов друг от друга употребляются машины, называемые классификаторами.

По своему устройству они бывают нескольких типов, но наибольшее применение имеют речные механические классификаторы Дорра, а также спиральные классификаторы Акинса.

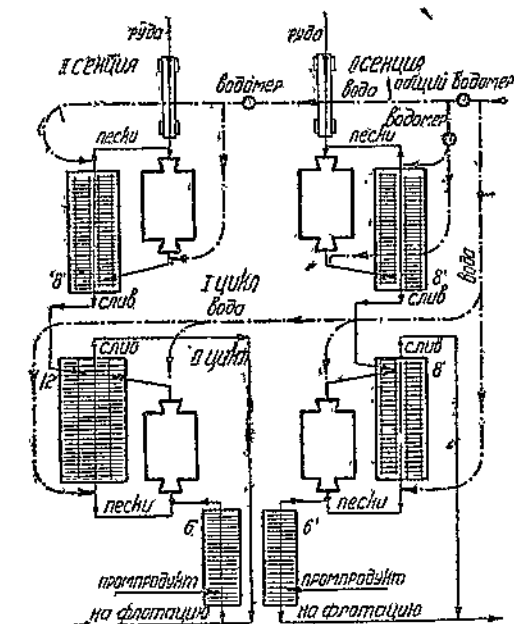
В зависимости от размеров производительность классификаторов может быть различна. На фабрике установлены речные механические

классификаторы Дорра 8- и 12-футовые. Эти размеры указывают ширину классификатора.

Пульпа, поступающая в классификатор, разделяется. Зерна крупных классов осаждаются на дно классификатора и в виде песка подгребаются к верхнему порогу классификатора, откуда направляются в улитку мельницы на доизмельчение. Мелкие зерна уходят с водой через сливной порог из I цикла измельчения и поступают в классификатор II цикла, где ведут себя так же, как в первом классификаторе.

Операции измельчения и классификации должны иметь в результате такой состав слива пульпы, в котором содержится определен-

ный процент тонкого класса. В условиях Карабашской фабрики требуется до 70—75% класса —200 меш, т. е. зерен мельче 0,074 мм (фиг. 7).



Фиг. 7. Схема измельчения Карабашской обогатительной фабрики.

Таким образом, основными аппаратами измельчительного отделения, требующими наблюдения и регулировки, являются питатели руды, классификаторы и мельницы, при строгом наблюдении за количеством поступающей воды в цикл измельчения.

Режим измельчения

Основной задачей измельчительной бригады является получение для флотации при установленной производительности отделения такого состава пульпы, который имел бы постоянную плотность и установленный процент класса — 200 меш равномерно в течение всей смены.

Эти обязательные условия — определенная, постоянная плотность пульпы, необходимый процент класса — 200 меш — входят в так называемый режим измельчительного отделения, тот производственный закон, который утвержден техническим руководством фабрики и завода и должен неуклонно выполняться.

Стахановские приемы работы определяются прежде всего строгим соблюдением установленного режима, так как только при этих условиях можно достигнуть улучшения качественных и количественных показателей.

Однако режим устанавливается не навсегда. В результате исследовательских работ режим может уточняться, может быть изменен в связи с изменившимися условиями, например при работе на других рудах, на новых аппаратах, при изменении схемы технологического процесса и т. д.

Но если условия обогащения руды хорошо проработаны в лаборатории, проверены на фабрике, утверждены после всех уточнений техническим руководством, то эти условия являются законом для исполнителей.

Режим измельчительного отделения Карабапской фабрики в процессе освоения технологии обогащения с 1933 г. имел ряд изменений и уточнений.

Основными режимными факторами измельчительного отделения Карабапской фабрики являются слив классификатора I цикла измельчения и слив классификатора II цикла измельчения.

В 1934/35 г. процент твердого в сливе пульпы 6-футового классификатора I цикла измельчения держали в пределах 55—60% при всех рудах.

В сливе пульпы 8-футового классификатора II цикла процент твердого составлял 30—33.

Такие плотности пульпы I цикла измельчения давали возможность пропускать руды 18—20 т/час.

Ситовой анализ руды в пульпе, выдаваемой на флотацию с такой плотностью, показывал содержание в ней до 65% класса — 200 меш.

Ниже приводим результаты опробования измельчительного отделения в 1935 г.

Подъем стахановского движения в конце 1935 г. и в 1936 г. вносит уточнения в режим измельчительного отделения, который идет в сторону повышения плотностей сливов пульпы и увеличения производительности.

Слив пульпы классификаторов I цикла повышается до пределов

I цикл измельчения

Выход стерж. мельницы № 1	82% тв.
» » » мельницы № 2	85,3% »
Пески кл. стерж. мельницы № 1	83,02% »
» » » мельницы № 2	87,13% »
Слив кл. стерж. мельницы № 1	57% »
» » » мельницы № 2	55,08% »

II цикл измельчения

Выход шар. мельницы № 1	80 % тв.
» » мельницы № 2	78,15% »
Пески кл. шар. мельницы № 1	83,1% тв.
» » » мельницы № 2	84,3% »
Слив » » мельницы № 1	30,9% »
» » » мельницы № 2	30,3% »

64—68% твердого, слив классификаторов II цикла—до 34—38% твердого. Производительность поднялась до 30—32 *т/час*.

Ситовой анализ слива пульпы на флотацию, выдаваемый классификатором II цикла, дает до 60—62% класса—200 меш (фиг. 8).

Применение этого режима дало рост производительности измельчительного отделения и качественных показателей работы фабрики.

1937 г. дает еще большие увеличения плотности сливов классификаторов: до 66—70% твердого в сливе I цикла, 36—42% — в сливе классификатора II цикла и в питании флотационных вапн до 34—38%, что дало возможность увеличить пропускаемый тоннаж до 32—35 *т/час*, не ухудшая однако качественных показателей флотации.

Ситовой анализ слива классификатора II цикла по содержанию класса,—200 меш не улучшился, а в некоторых случаях содержание этого класса снизилось до 55%.

Проектная производительность измельчительного отделения была перекрыта стахановцами-измельчителями и увеличена в среднем на 66,8%, а в некоторых случаях и выше.

Факторы измельчения и их регулировка

На измельчение влияет целый ряд факторов, от правильного подбора и регулировки которых зависят и конечные результаты измельчения.

Некоторые факторы установлены проектом фабрики, т. е. выбором типов аппаратуры, и в процессе работы регулировке не поддаются, другие же можно устанавливать в процессе работы и регулировать.

К факторам, регулировка которых в процессе работы является невозможной, относится тип мельниц и скорость вращения их.

На Карабашской фабрике число оборотов мельницы установлено 18 в минуту при редукторе с 16 зубьями.

Устанавливая при том же электромоторе редуктор с 14-ю зубьями, можно получить 15,5 оборота мельницы в минуту, т. е. регулировка оборотов хотя и возможна, но ограничена.

Мельницы Карабашской фабрики работают со скоростью вращения 60% от критической.

К такому же роду постоянных факторов относятся углы наклона классификаторов, которые бывают от 12 до 14°, или от 210 до 250 мм на метр длины. Число качаний (ходов) граблей классификаторов при

принятом диаметре приводного шкива на классификаторе и на моторе — 20—24 в минуту.

Увеличение числа качаний и угла наклона или уменьшение числа качаний и угла наклона влияет на тонкость слива пульпы классификатора — в первом случае получаются в сливе более крупные зерна, во втором случае — наоборот — более тонкий слив.

К постоянным факторам относится и удельный вес руды. При более тяжелых рудах с большим удельным весом пески быстрее осаждаются в классификаторе.

Классификатор получает большую нагрузку по пескам и при том же тоннаже может быстрее перегрузиться, чем при более легких рудах.

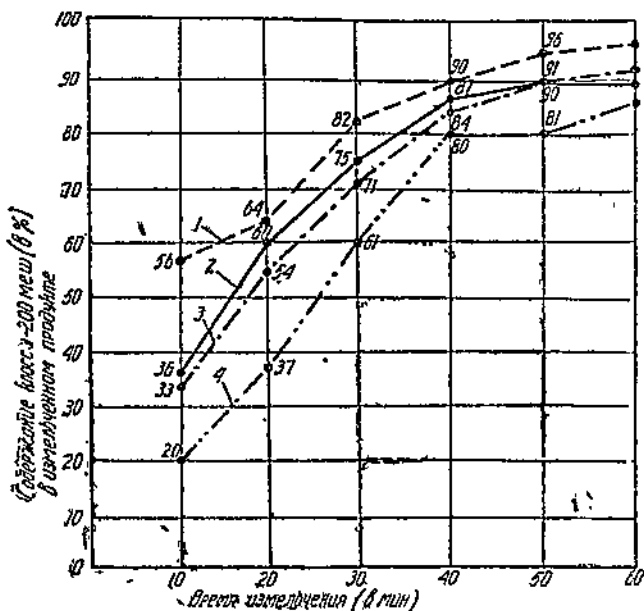
Различная твердость и характер руд также влияют на результаты измельчения. Исследование различных руд Карабашского района на измелчаемость показывает, что при одном и том же времени измельчения содержание класса — 200 меш в измельченном продукте различно (фиг. 8).

Руды шахты Центральной и шахты им. Сталина имеют небольшое различие в измелчаемости, но руда шахты им. Сталина содержит больше колчеданов, т. е. более тяжелая, и измельчается несколько хуже, чем руда шахты Центральной.

Резкое отличие имеют руды шахты Пионерской, легко измельчающиеся, и, наоборот, маломедистые руды шахты им. Ворошилова плохо измельчаются, так как состоят почти сплошь из колчеданов.

Ясно, что различные типы руд влияют на качественные результаты процесса измельчения, что является важным фактором в работе измельчительного отделения фабрики.

Различная твердость руд влияет и на производительность измельчительного отделения. Так, руды Пионерского рудника давали до 50 т/час и выше при нормальной работе классификаторов и нормальном ситовом анализе, тогда как средняя производительность по другим рудам определяется в 32—33 т/час. Наоборот, при маломедистой руде шахты им. Ворошилова производительность при тех же ситовых анализах снижалась до 20—24 т/час.



Фиг. 8. Измелчаемость различных руд Карабашского района. 1—руда шахты Пионерской, 2—руда шахты Центральной, 3—руда шахты им. Сталина, 4—руда шахты им. Ворошилова (маломедистая).

К другому ряду факторов измельчения относятся такие, как крупность питания мельницы рудой, равномерность питания их, размер загрузки мельницы дробящими телами (стержнями или шарами), отношение диаметров дробящих тел в мельнице, плотности продуктов, циркуляционные нагрузки в аппаратах и др.

Эти факторы поддаются регулировке в процессе работы и оказывают решающее значение на получение результатов при выдерживании режима измельчения.

В практике работы Карабашской фабрики не всегда уделяется должное внимание и правильный технический подход к установлению и регулировке этих переменных величин.

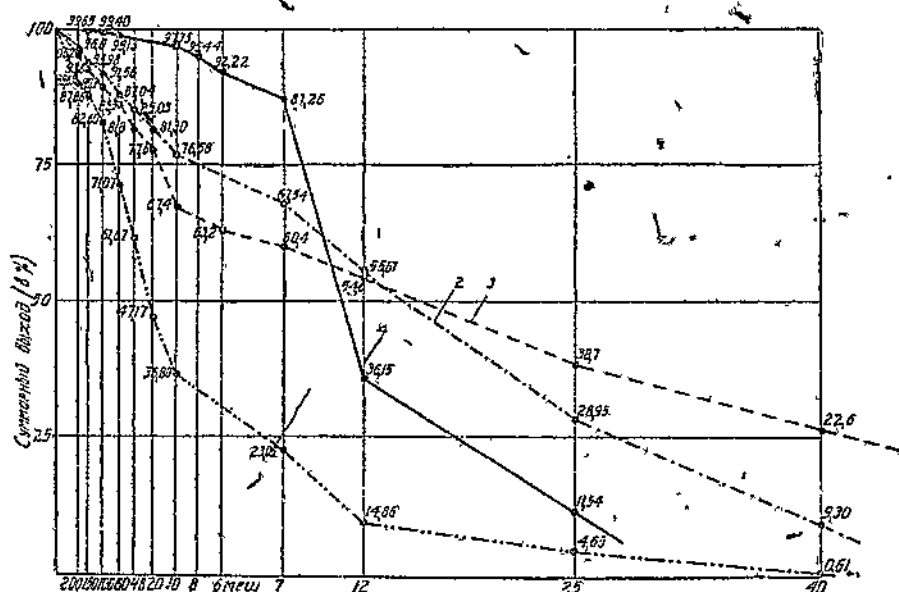
Разберем каждый из регулируемых факторов измельчения отдельно.

1. Для того чтобы получать хорошие результаты по ситовому анализу и дать высокую производительность, питание мельниц рудой должно быть не крупнее 12 мм и даже до 8—6 мм.

Практика работы американских обогатительных фабрик имеет именно такие направления, что снижает стоимость измельчения тонны руды.

Карабашская обогатительная фабрика показала возможность увеличения производительности на 66% против проектной, но это не является пределом, и она смогла бы дать значительно лучшие результаты, если бы было налажено дело с крупностью питания мельниц рудой.

График крупности дробленой руды за различные годы показывает, что класс крупнее 12 мм очень велик и доходит в смешанной руде от 36,1 до 55,6%. Мельницы питаются иногда кусками крупностью до 50—60 мм, в особенности по кускам сланцев, при несортированных крупных рудах шахт им. Сталина, Первомайской (фиг. 9).



Фиг. 9. Ситовой анализ среднедробленой руды. 1—руда шахты Центральной, 2—руда шахты Первомайской, 3—руда-смесь(1933 г.), 4—руда-смесь(1935 г.)

Смесь дробленой руды в 1935 г. была значительно ближе к требованиям по крупности питания мельниц, хотя тоже содержала значительный процент (больше $\frac{1}{2}$ всей руды) кусков крупнее 12 мм.

Дробильное отделение в 1938 г. давало больше половины всей руды крупнее 12 мм, что является плохим показателем его работы и одной из причин, отрицательно влияющих на нормальную работу измелчения.

Усилия работников фабрики должны быть направлены на решение этой важнейшей задачи путем установки третьей стадии дробления, так как работа дробилки Саймонса во второй стадии дробления не может обеспечить требуемого качества руды по крупности.

Указанная на графике кривая крупности дробленой руды шахты Центральной, получающаяся за счет сортировки руды по крупности на руднике, наиболее отвечает требованиям питания мельницы, и даже желательнее еще более мелкое измелчение.

При обеспечении такого питания мельницы улучшится качество работы измелчительного отделения и повысится производительность значительно выше той, которой уже добилась фабрика.

2. Столь же важное значение для работы измелчительного и флотационного отделений имеет равномерность питания мельницы рудой. Это дает возможность держать постоянную нагрузку классификаторов, постоянство плотности сливов и т. д.

Регулировка питания мельниц целиком зависит от бригады измелчителей, за исключением зимних условий, когда руда смерзается в бункерах и очень плохо поступает в питатели, что создает перебои в питании мельниц и нарушает процесс.

В этом случае требуется больше людей на завалке руды, для шуровки питателей и уничтожения сводов, образующихся в бункере дробленой руды.

Часто даже эти мероприятия не помогают, поэтому фабрике требуется разрешить вопрос с отоплением бункеров. Смерзаемость руды в зимних условиях особенно сказывается на мелкой руде шахты Центральной. При изменении крупности руды в сторону уменьшения будет еще большая смерзаемость, и равномерность выхода руды из бункеров в питатели и в мельницу будет еще больше затруднена.

В летних условиях быстрая работа завальщицы руды, согласованная с работой измелчителя, при хорошем состоянии питателей, вполне может обеспечить ровность подачи руды в мельницы в пределах отклонений на 2—3 т/час от принятого тоннажа.

Кроме указанных недостатков, имеется еще один отрицательный момент в регулировке питания мельниц — это взвешивание руды, пропускаемой через мельницу.

Карабашская обогатительная фабрика не имеет перед мельницами ленточных автоматических весов, вследствие того что размещение аппаратуры не позволяет установить их на коротких транспортерных лентах.

Поэтому на фабрике применяется следующий способ определения тоннажа руды, пропускаемого через мельницу.

Замеряется при помощи водомеров расход воды на секцию (в м³/час) и берутся замеры плотности слива пульпы с классификатора 1 цикла. Так как твердого в сливе уходит столько, сколько его поступает в мель-

ницу, то тоннаж руды, пропущенной через мельницу, определяется по следующей формуле:

$$Q = \frac{P \cdot S}{100 - P},$$

где Q — количество руды (в m);

P — процент твердого в сливе классификатора;

S — расход воды за определенный период работы (в m^3);

$100 - P$ — процент воды в сливе классификатора.

Например:

$$Q = \frac{65 \cdot 19}{100 - 65} = 35,3 \text{ м.}$$

Этот способ обладает большими недостатками и поэтому затрудняет работу измельчителя, не давая возможности точно знать в каждый момент сколько идет руды по ленте в мельницу, и вынуждает определять тоннаж приблизительно.

Еще большие неудобства имеет этот способ в случае неправильных показаний водомера, что при грязной воде случается нередко. Так как расход воды является одним из факторов при учете руды по приведенной формуле, то при неправильных показаниях или перебоях в работе водомера, расход воды обычно дается показаниями в меньшую сторону, и поэтому тоннаж по формуле получается заниженным против фактически пропущенного через мельницу.

Это отражается на показателях выработки рабочего и смены, дезориентирует процесс флотации, так как дозировка реагентов производится на тонну руды.

Поэтому разрешение вопроса о точном взвешивании руды, пропускаемой через мельницу, является необходимым.

3. При увеличении производительности и при крупном питании, достаточная загрузка мельниц дробящими телами, главным образом стержнями, является не последним фактором, определяющим тонкость измельчения руды.

В стержневую мельницу размером 2100×3000 мм загружено 17—18 m стержней различного размера — от 50 до 100 мм.

Сталь употребляется различных марок, но в последний год применяется сталь марок ШХ-15, 40Х, 45Х Серовского завода и сталь марки 50Х Златоустовского завода, следующего состава (табл. 3).

Таблица 3

Марка стали	C	Mn	Si	S
Хромистая ШХ-15 для шарико и ролино-подшипников	0,95—1,40	0,20—0,40	0,45—0,35	≤0,020
Хромистая 40Х	0,40—0,50	0,50—0,80	0,17—0,37	≤0,04

Марка стали	P	Cr	N	Твердость по Бринеллю	
				отож.	неотож.
Хромистая ШХ-15 для шарико и ролино-подшипников	≤0,027	1,30—1,65	≤0,20	207	—
Хромистая 40Х	≤0,04	0,80—1,40	≤0,30	229	241

Расход стержневой стали составляет 0,7 кг/т руды.

Стержневая сталь должна быть прямая, с нормальными допусками на кривизну в 2 мм на метр. Чаще заводы оговаривают большие допуски, до 6 мм/м, но не выдерживают и этих условий, так что сталь иногда приходит настолько кривая, что без предварительного выпрямления загружать ее в мельницу нельзя.

Если в мельницу загружены кривые стержни с большей, чем допустимая, кривизной, то это ведет к «забалаганиванию» (перепутыванию стержней в мельнице) и вызывает простой в течение нескольких часов, так как стержни приходится частью, разгружать, частью резать автогенном.

К таким же результатам ведет большое наличие в мельнице тонких стержней (тоньше 25—20 мм), которые, срабатываясь на плоскость, загибаются и перепутываются в мельнице.

Следовательно, для нормальной работы измельчительного отделения требуется:

1) Достаточный тоннаж стержней в мельнице 17—18 т. Меньшая загрузка ведет к снижению производительности.

2) Регулярная ежедневная загрузка — добавка стержней в мельницу пропорционально пропущенному тоннажу, согласно фактическому расходу стержней на измельчение. Определение загрузки приблизительно производится по уровню объема стержней над горловиной мельницы, который должен быть на 100—150 мм выше ее.

3) Периодическая сортировка стержней в мельнице (на фабрике это делается со смеюй футеровки, через 3—5 мес.) и соблюдение технических условий по качеству стержней, главным образом по кривизне и длине.

Вес шаров в шаровых мельницах находится в пределах 14—17 т при диаметрах от 50 до 100 мм (50—75—90—100).

Шары изготавливаются из углеродистой стали на Кыштымском механическом заводе. Качество шаров невысокое, и поэтому износ их большой — до 1,3 кг/т.

Шары загружаются в мельницу ежедневно, из расчета расходного коэффициента их на тонну; загрузка производится при вращении мельницы путем заброса стержней внутрь мельницы через разгрузочную горловину.

Ориентировочное наблюдение за объемом загрузки дробящих тел в мельницах ведется путем кратковременного останова мельницы и определения уровня загрузки от центра.

Нормальным считается объем шаров при уровне их с нижним краем загрузочной горловины.

Соотношение диаметров дробящих тел в мельницах имеет свое значение для получения необходимых результатов. Однако эту работу по влиянию шаров различных диаметров и их соотношению между собой фабрика не проводила.

Употребляется примерно следующее соотношение диаметров шаров:

шаров	диаметром	400 мм		25%	
»	»	90	»		25%
»	»	75	»		35%
»	»	50	»		15%

Такое же примерно соотношение и по стержням.

4. Наиболее оперативным фактором измельчения, поддающимся непосредственной регулировке измельчителя, является плотность пульпы, или, иначе, соотношение твердого к жидкому ($T : Ж$ и нульте).

Регулировка загрузки руды в мельницу и регулировка подачи воды в различных точках аппаратуры являются основными рычагами, при помощи которых измельчитель ведет процесс и выполняет свою основную задачу — выдать продукт на флотацию с вполне определенными требованиями по крупности и плотности.

В условиях постоянства и равномерности работы, к чему мы должны всемерно стремиться, измельчителю нет большой надобности изменять загрузку руды и подачу воды, т. е. нет необходимости все время регулировать процесс измельчения.

Но практика обогащательного дела, в частности измельчения, на наших фабриках еще далека от полной автоматичности, и роль измельчителя в ведении измельчительного процесса остается достаточно ответственной и серьезной.

Изменение питания мельниц рудой может происходить по причинам смерзаемости, плохой работы питателей, перехода с одного питателя на другой, изменения характера руды по удельному весу и т. п., что заставляет измельчителя принимать меры к регулировке процесса измельчения и в частности плотности пульпы.

Изменение напора воды — падение давления до 1—1,5 ат вместо нормального 3,0—3,5 ат — заставляет регулировать расход воды. Все эти отдельные неполадки и изменения в ходе процесса измельчения обязывают измельчителя внимательно следить за состоянием работы отдельных аппаратов и расходом воды, принимая быстрые меры к устранению ненормальностей.

Влияние плотности пульпы в аппаратах тонкого измельчения настолько значительно для результатов работы, что на этом мы остановимся подробнее.

В обогащательной практике применяется преимущественно мокрое измельчение, следовательно, поступающие в мельницу руда и вода должны находиться в ней в соотношении, наиболее эффективном для измельчения кусков руды.

В мельницу 1 цикла измельчения поступают карабашские руды с содержанием влаги 1,5—3%, пески классификатора, при работе в замкнутом цикле, и основная масса воды, задаваемая в песковой жолоб классификатора 2-дм. трубой с вентилем.

Эта вода вместе с рудой образует в мельнице более или менее густую пульпу. Содержание твердого в стержневой мельнице измельчительного отделения принято порядка 80%.

Более густая пульпа затрудняет транспортировку руды из мельницы, может перегрузить ее и в результате дает выход недодробленного материала, главным образом в виде кусков сланцев.

Но и более жидкая пульпа — ниже 70% твердого — тоже может привести к увеличению скорости прохождения руды через мельницу, следовательно к недоизмельчению и выносу крупных кусков ее.

Как уже сказано, невыгоднейшая плотность составляет 80%

твердого, или 20% воды в пульве мельницы. При такой плотности пульпы в мельнице происходит наилучшее измельчение.

Выходящую из мельницы и поступающую в классификатор пульпу измельчитель разбавляет свежей водой.

В классификаторе держится такая плотность пульпы, чтобы слив содержал от 62 до 70% твердого (крайние границы).

Плотность слива классификатора, работающего в замкнутом цикле со стержневой мельницей, характеризуется следующим: чем более плотный слив классификатора, тем легче работает классификатор и больше производительность цикла, но тем хуже идет классификация и в слив попадает материал крупнее.

Чем больше дается воды в классификатор, тем разжиженнее становится пульпа в нем, тем меньше ее удельный вес. В этих условиях крупные зерна выпадают на дно классификатора, стало быть, улучшается ситовой анализ слива, но производительность ниже.

В пределах плотностей пульпы от 60 до 70% твердого укладывается тот наилучший процент твердого, который дает и хорошую производительность и неплохой ситовой анализ. Обычно режимные условия по плотности слива классификатора I цикла укладываются в этот предел, варьируя от низшего до высшего процента твердого, с режимной разницей в 3—4%.

Такой слив классификатора I цикла поступает в классификатор II цикла, работающий тоже в замкнутом цикле с шаровой мельницей. Так же как и в первом классификаторе, в него подается свежая вода при выгрузке из шаровой мельницы.

Здесь добавляется воды больше, чем в I цикле, причем вода является тем регулятором, при помощи которого измельчитель устанавливает нужную плотность в классификаторе и добивается режимного содержания процента твердого в сливе.

Если в I цикле решается в основном производительность измельчительного отделения, то во II цикле решается вопрос ситового анализа пульпы, идущей на флотацию (фиг. 10).

Конечно, разрывать эти два вопроса нельзя, так как они связаны один с другим прямой зависимостью, но от работы II — последнего цикла измельчения зависит в большей степени крупность зерен, которая поступает во флотационные машины.

Поэтому при равномерной производительности отделения внимание измельчителя должно быть больше сосредоточено на работе классификатора II цикла.

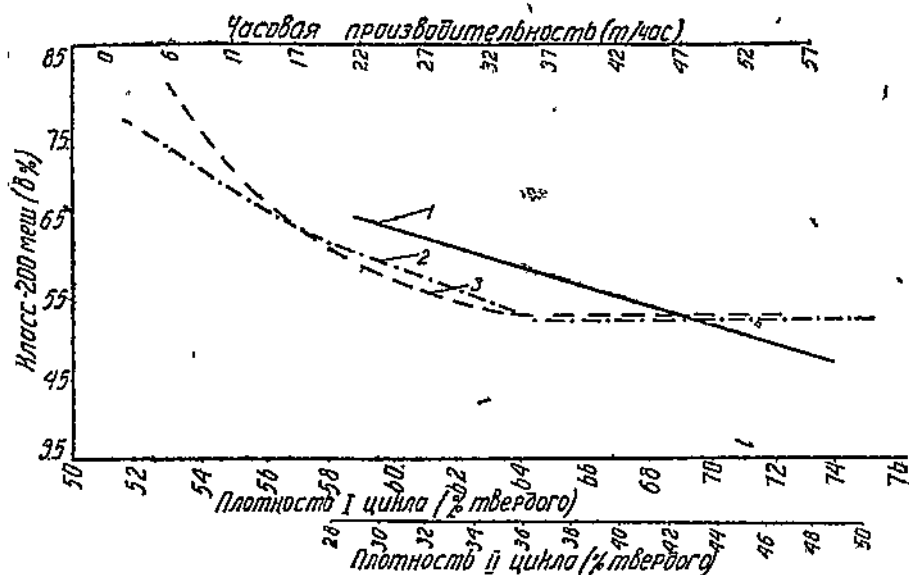
Принятый процент твердого в сливе пульпы этого классификатора (крайние пределы режимных карточек работы (фабрики) значительно меньше, чем в классификаторе I цикла, а именно от 32 до 40% твердого против 60—70% твердого в I цикле.

Выход из мельницы в классификатор II цикла имеет меньшую плотность пульпы, чем из мельницы I цикла — порядка 72—78%.

В обеих мельницах первой и второй стадии для хорошего измельчения нужно держать густую пульпу указанного состава по твердому.

При такой плотности слива классификатора II цикла количество

песков, выгребаемых классификатором, значительно больше, чем при более высокой плотности I цикла.



Фиг. 10. Ситовой анализ слива классификатора II цикла измельчения. 1 — ситовой анализ в зависимости от плотности слива классификатора II цикла измельчения; 2 — ситовой анализ в зависимости от плотности слива I цикла измельчения; 3 — ситовой анализ в зависимости от часовой производительности.

Следовательно, количество материала, циркулирующего в цикле измельчения (так называемая циркуляционная нагрузка), значительно больше, чем в I цикле.

По данным ситовых анализов измельчительного отделения, проведенных фабричной лабораторией в конце 1938 г., средняя циркуляционная нагрузка в первом цикле находится в пределах 100—150%, а во II цикле — 300—350%, доходя в отдельных случаях до 500—750%.

Чем выше циркуляционная нагрузка цикла измельчения, тем лучше работает мельница, но имеет свой предел, дальше которого наступает ухудшение работы — мельница начинает перегружаться и выбрасывать пески и шары.

Как видно из нашего краткого изложения, на процесс измельчения влияет много факторов.

Измельчителю надо внять все условия, которые влияют в той или иной степени на процесс измельчения, и его результаты. Во время смены ему приходится оперировать в основном двумя факторами: рудой и водой.

Правильная, продуманная регулировка условий измельчения дает возможность измельчителям-стахановцам Карабашской фабрики добиваться высоких показателей.

Контроль измельчения

Для соблюдения требований, которые должны обеспечить хорошие результаты работы, измельчение, как и всякий другой технологический процесс, требует контроля в различных его точках.

Измельчителю невозможно работать вслепую, не зная, какие у него в данный час держатся плотности по аппаратам, какая производительность, какая крупность продуктов, и т. д.

Контроль и опробование процесса являются основой для грамотной, стахановской работы измельчителя.

В измельчительном отделении регулярно опробуется и замеряется несколько точек: 1) процент твердого в сливах классификаторов обоих циклов; 2) расход воды; 3) перерабатываемый топливж, 4) ситовой анализ окончательного слива, поступающего на флотацию, 5) содержание меди в исходной руде по секциям; 6) щелочность сливов классификаторов.

Замеры плотности берутся у сливных порогов классификаторов: у классификатора I цикла — через 20 мин., у классификатора II цикла — через 30 мин. Опробование производится кружкой с носком. Проба набирается в литровую кружку и взвешивается на весах, после чего при помощи таблиц определяется процент твердого в сливе и производится запись в книгу.

Таким же способом через каждые $1\frac{1}{2}$ — 1 час отбирается сменная проба на ситовой анализ.

На основе часового расхода воды и средней плотности за данный час подсчитывается часовая переработка руды.

Опробование процента твердого из мельницы производится нерегулярно и носит только контрольный характер.

Ранее на фабрике стояли механические опробователи, но из-за частых перебоев в работе они были сняты.

Автоматического контроля на фабрике за плотностью пульпы нет. Подготавливается к установке пульповая система инж. Запрудного.

Считаем, что необходимо всячески внедрять автоматическое опробование на фабрике. Правильный отбор проб и умение измельчителя разбираться в данных опробования своей и другой смены, а также быстро принимать соответствующие меры является основой стахановской работы.

Организация труда и рабочего места

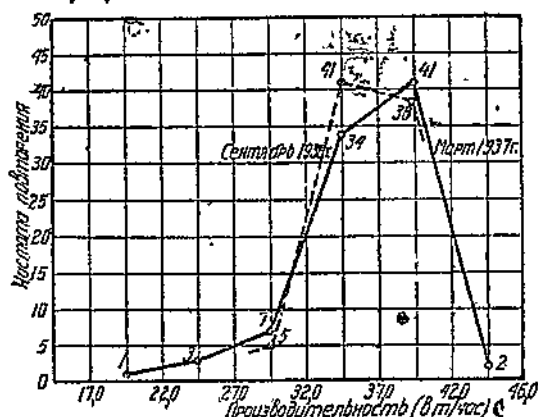
Оценкой стахановской работы измельчителей является высокая производительность измельчительного отделения, при хорошем ситовом анализе, дающем возможность получить хорошие качественные флотационные показатели.

В связи с развитием стахановского движения в конце 1935 г. начался рост производительности фабрики, и в 1936 г. при хороших показателях производительность достигла 166% против проектной. В сентябре 1936 г. достигнуты лучшие показатели. Извлечение меди доходило до 94—95% (Фиг. 11).

Месяцем наивысшей производительности фабрики был март 1937 г., когда на мельнице перерабатывалось руды до 36 т/час.

Стахановский опыт работы сочетает в себе высокую производительность с высокими качественными показателями.

Опыт работы автора М. Котова и гг. Тверикина, Бабушкина, Корпилова показывает, что при хорошей организации труда можно уверенно



Фиг. 41. Производительность измельчительного отделения.

крупной руде давали производительность до 44—45 т/час на мельницу против принятой 35 т/час, то при достаточно измельченной руде эта производительность может быть закреплена и могут быть достигнуты еще более высокие показатели работы измельчительного отделения.

2. Получение такой производительности должно быть обеспечено высокой загрузкой стержней и шаров в мельницу (до 18 т), обязательно хорошего качества по стали и требуемым размерам.

Стержни плохого качества быстро изнашиваются, гнутся, и если имеют кривизну больше допускаемой, то иногда приводят к забалаганиванию, перелучиванию в мельнице. Кроме того, кривые стержни плотно прилегают друг к другу, а этим ухудшается измельчение.

Крупные куски руды, попадая в мельницу с загрузочного конца, разводят стержни и тем самым ухудшают измельчение.

3. Стахановская производительность измельчителей обусловлена тем, что для высокой, равномерной производительности должно быть достаточное количество руды в бункерах, чтобы не часто переходить с одного питателя на другой или не сидеть на «голодном» пайке. Иначе, конечно, высокой производительности не получить.

4. Состояние агрегатов является одним из важнейших моментов организации труда измельчительного отделения.

Когда агрегат недостаточно отремонтирован или требует ремонта, то измельчитель не рискует давать полную нагрузку.

Неудовлетворительное состояние оборудования вызывает частые остановки, перерыв в питании и нарушение технологического процесса, что является наибольшим злом фабрики.

Поэтому важнейшим условием получения высокой производительности должно быть хорошее состояние оборудования.

получать высокие показатели. Для этого нужно, чтобы технические условия в процессе работы измельчительного отделения строго соблюдались.

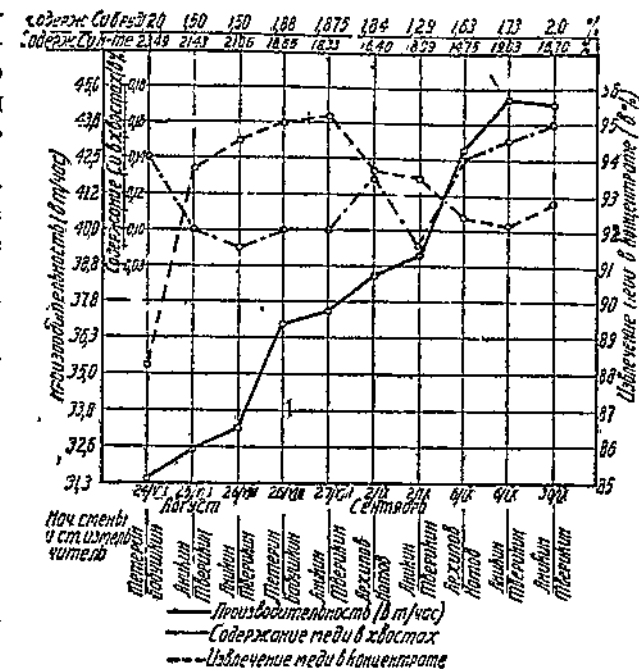
1. Крупность руды, питающей мельницы, должна быть не выше 12—15 мм, а не 30—50 мм, что часто имеет место на фабрике. Чем мельче крупность руды питающей мельницы, тем лучше ситовой анализ и выше производительность отделения.

Если гг. Тверикин, Бабушкин, Котов и др. при

Все стахановские результаты получены именно при соблюдении этих положительных моментов, при непрерывной работе, с полной нагрузкой.

Характерно отметить, что соблюдение перечисленных основных моментов (кроме крупности питания) в условиях действительно развитого соцсоревнования даст возможность при активности всего коллектива смены и фабрики иметь такие результаты, как, например, работа ряда смен в августе—сентябре 1937 г. (стахановская декада), примеров которой фабрика имеет по-мало (фиг. 12).

Стахановская декада показала, что на нашей фабрике имеются в распоряжении большие возможности и при хорошей организации труда даже элементарное соблюдение необходимых условий работы и своевременный ремонт аппаратуры дадут такие хорошие результаты.



Фиг. 12. Результаты работы некоторых смен измельчительного отделения.

Большое значение имеет организация труда. Ниже приводим состав смены измельчительного и флотационного отделений:

Измельчитель	1	Ст. флотатор	1
Помощник	1	Мл. флотатор	2
Завальщик руды	1	Смывщицы	1
Завальщики павести и цианпавы	2	Реагентница	1
Мастер флотац. и измельч. отд.	1		
		Всего	11

Всего в смене 33 чел., включая начальника смены, вспомогательных рабочих (дежурные слесари, электрик и др.) и рабочих других отделений (дробильного, насосного, фильтровального).

Расстановка рабочей силы в измельчительном отделении следующая.

Завальщик руды обслуживает барабанные питатели, конвейеры для питателей и всю подбункерную площадку. На его обязанности лежит равномерная подача руды в мельницы.

Измельчитель ведет технологический процесс, находясь на площадке между мельницами и классификатором, наблюдая за

мельницами и классификаторами и местом работы завальщика руды.

Связь с завальщиком руды измельчитель поддерживает со своего рабочего места сигнальным свистком и установленными в практике работы знаками—поднять или опустить рычаг питателя на необходимое количество отверстий или перейти на другой питатель.

В обязанности измельчителя входит также наблюдение за агрегатами и чистота их. В этой работе ему помогает помощник.

До 1936 г. на завалке руды было два человека.

Завальщика руды тов. М. Измествева по своей инициативе перешла на обслуживание всех питателей одна, при одновременном расширении фронта питателей.

У измельчителя было 2 помощника, по стахановская рационализация работы позволила иметь одного. Четкое разграничение обязанностей в измельчительной бригаде, знание своего дела являются залогом успеха работы.

Измельчительным и флотационным отделениями руководит мастер смены, на обязанности которого лежит руководство работой обоих отделений и увязка ее с работой насосно-сгустительного отделения.

Для обеспечения необходимых результатов рабочее место измельчительной бригады должно быть хорошо организовано.

Прежде всего на обслуживающих площадках не должно быть никаких посторонних предметов (деталей футеровки и стержней, частей оборудования, досок, песка и прочих загромождающих рабочее место предметов). Перепосное ограждение шестерен мельниц должно быть поставлено на место, а не загромождать проходы. Все это создает безопасность работы бригады измельчителей.

Для нормальной работы у измельчительной бригады должен иметься весь необходимый инструмент.

Должны быть всегда на месте и в полной готовности свернутые в бунты две 1-дм. планги против каждой секции, такой длины, чтобы ими можно было размывать классификатор, песковой жолоб и смывать площадки.

Планги должны быть крепкие, хорошо прикрепленные к водопроводному стояку. Из замотанных дырявых планг брызги и струи воды всегда могут попасть на моторы мельниц.

У измельчителя на рабочей площадке на доске должен быть набор исправных ключей разных размеров и формы (глухой, открытый) для подтягивания футеровочных болтов, крепления горловины мельницы, деталей классификатора и т. д. Отсутствие этого инструмента является источником грязи и возможности аварии.

Протекающие футеровочные болты, кроме того, что копят грязь, создают условия быстрого износа шестерен мельницы, так как песками съедаются их зубья.

У измельчителя должны быть запасные футеровочные болты, для продольной и торцевой футеровок, шайбы резиновые и металлические.

У дежурного слесаря должен быть запасной трос, вал малой шестерни, тяги классификаторов, пальцы для питателей, запасные ремни на классификатор, достаточный запас смазочного масла, обтирочного материала, заклепок, гвоздей, болтов различных размеров и гаек, а также футеровочная резина от старых транспортных лент и т. п.

Все это необходимо хранить в определенном месте и в исправности.

У завальщика руды должны быть всегда в исправности различной длины принадлежности для шуровки питателей.

Запасные ремни для трансмиссии должны быть спиты по размеру и висеть на валу трансмиссии укрепленными за один конец.

В распоряжении измельчительной бригады должно быть несколько лопат и ведер.

Регулировочные приспособления — крапы, винтики, рычаги питателей, водомеры — должны быть в полном порядке.

Для организации рабочего места и культурной, чистой работы как измельчителя, так и флотаторов имеет существенное значение дренаж отделений.

Наклон полов, капаз, желобов, широкие отверстия для перепуска песков по дренажной системе, свободный, безопасный подход к агрегатам для смывки песков и свободное их удаление — дает в руки рабочих отделений сильное оружие в борьбе за чистоту рабочего места.

Нельзя этого сказать про состояние дренажа на Карабашской фабрике. Нужно тратить много усилий и времени на смык и уборку песков из-под мельниц, из капаз измельчительного и флотационного отделений, чтобы поддерживать рабочее место в чистоте.

Увеличение наклона полов и капаз, строгая, продуманная система дренажа и ликвидация источников грязи сэкономят много рабочего времени у измельчителей и флотаторов.

Работа в этом направлении на фабрике ведется, но слабо.

Метод стахановской работы на измельчении

Работаю я измельчителем 5 лет. Начал работу с монтажа измельчительного и обогатительного оборудования, где с ним неплохо познакомился. Знаю всю аппаратуру измельчительного отделения, особенности и принцип работы каждого аппарата, название и роль каждой детали.

Твердо усвоены правила пуска каждой машины, очередность пуска и остановки, умение управлять машинами и пусковыми приспособлениями. Выработались спокойность, уверенность при аварийных остановках.

Усвоил характер каждой руды и роль факторов измельчения, владею несложными расчетами по измельчительному отделению и способами контроля. Передачей своего опыта и знаний помощникам вырастил из них измельчителей-стахановцев — тт. Иверкина, Бабушкина и др., дававших отличные результаты работы. Опишу свою работу, начиная с приема смены.

П р и е м к а с м е н ы. Придя на рабочее место, я, прежде чем принять работу, тщательно проверяю свой участок: как произведена уборка, — сметена ли пыль и руда на участках транспортеров, подающих руду в мельницы, убрана ли щепка от мельниц, чисто ли у загрузочных и разгрузочных коцков мельниц, не протекают ли чисты ли сами мельницы и под ними, смыты ли полы у классификаторов.

Обязательно прослежу, не загромождена ли рабочая площадка посторонними предметами (болтами, гайками, веревками, тряпками, обрезками проволоки, железом, частями оборудования и т. п.).

Тут же, если рабочее место не в порядке, требую от сдающей смены приведения его в порядок и чистоту.

Дальше проверяю состояние оборудования. Осматриваю коренные подшипники всех мельниц, прислушиваюсь к работе приводов мельниц, малых шестерен и магнитных муфт.

Потом тщательно проверяю работу классификаторов, прощупывая подшипники, обращая внимание на вращение роликов по эксцентрики, нет ли толчков и не скачут ли траблины классификатора, проверяю состояние тяг и приводного ремня — не ослабли ли они и не требуется ли подтяжка их.

Принимаю сообщение завальщика руды о состоянии питателей и транспортеров и, если требуется, лично сам осматриваю их.

Знакомлюсь с состоянием резервов по смазочным материалам, с наличием инструмента, принадлежностями, запасными ремнями и деталями (тяги классификаторов, футеровочные болты, тайки и т. п.). Проверив состояние оборудования и потребовав от сменщика исправлений замеченных недостатков работы сдающей смены, по книге одробованных знакомлюсь с ходом процесса измельчения.

Проверяю загрузку стали в стержневых и шаровых мельницах и точно узнаю, на каких питателях в бункере какая руда имеется и пад какими питателями руды нет, для того, чтобы с первой операции не списать тоннажа от перехода с питателя на питатель и не сорвать равномерности загрузки. В зимнее время проверяю, как идет руда из бункеров. Проверяю плотности слизов классификаторов последнего часа: Соты сдающей смены, нагрузки классификаторов, пропускаемый тоннаж, давление воды на манометре, показания водомеров и состояние регулировочных вентилей и крапов.

Проверив свой участок по чистоте, состоянию оборудования, запасным частям и материалам, по состоянию процесса и выдерживанию режима сдающей смены, докладываю о результатах проверки мастеру и начальнику смены.

Получив указания от начальника смены, на каких питателях и рудах работать, и другие указания по работе на сегодняшнюю смену, даю задание своему помощнику и завальщику руды и приступаю к работе.

Работа во время смены. Если технологический процесс был принят от предыдущей смены с нарушенным режимом, сразу же принимаю меры к восстановлению его.

Могут быть следующие нарушения режима:

1) невыдерживание процента твердого в сливе классификаторов мельниц;

2) малые циркуляционные нагрузки;

3) малый тоннаж или большие часовые отклонения от принятого;

4) работа на смеси руд при недостаточном количестве одного сорта руды.

Смотря по характеру нарушения режима, на восстановление его затрачивается от 30 минут до 1 часа.

В зависимости от того, в каком сливе пульпы классификаторов не выдерживается режим, поступаю так: если процент твердого нарушен в сливе классификатора I цикла, то регулирую загрузкой руды или воды, смотря по плотности выхода мельницы и пропускаемому тоннажу, а также и по тому, в какую сторону имеется нарушение.

Если режим нарушен в сторону меньших плотностей, то убавляю воду (при достаточном топпаже и плотности выхода мельницы), если же топпаж мал и плотности выхода мельницы и слива тоже малы, то увеличиваю загрузку руды и, получив нормальный процент твердого в сливе мельницы, регулирую потом водой до получения режимного процента твердого в сливе классификатора I цикла.

Если же нарушение режима произошло по сливу классификатора II цикла, то произвожу регулировку водой, убавляю воды при проценте твердого ниже режимного и прибавляю при нарушении процента твердого в сливе выше режима.

При регулировке водой стараюсь избегать резкого увеличения во избежание быстрого оседания песков.

В зависимости от характера руды, измельчения мельницы и плотности пульпы в сливе классификатора (т. е. в результате изменения ситовой характеристики слива классификатора, песков и выхода мельницы) циркуляционная нагрузка может быть различной.

Циркуляционная нагрузка меньше при большем проценте твердого в сливе классификатора, т. е. при более плохом ситовом составе слива, и наоборот: чем лучше ситовой анализ, при более жидком сливе, чем больше процент тонкого класса — 200 меш в сливе классификатора, тем больше циркуляционная нагрузка, при прочих равных условиях.

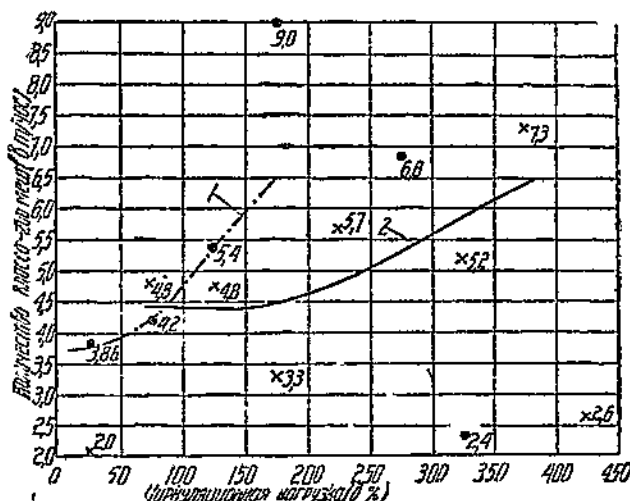
Следовательно, изменяя плотности при восстановлении режима, я тем самым решаю задачу получения высоких циркуляционных нагрузок. Я стараюсь держать их в пределах 100—150% от исходного топпажа по 8-фут-

овому классификатору I цикла и от 300% и выше, в некоторых случаях до 500% — по классификатору II цикла (фиг. 13 и 14).

Диаграмма ситового анализа второго цикла (опробовано 9/III 1938 г.) показывает, что при содержании в сливе классификатора 53% класса — 200 меш, в выходе мельницы 21% класса — 200 меш и в песках классификатора 10% того же класса, циркуляционная

нагрузка по этому классу составляет 320% (фиг. 15).

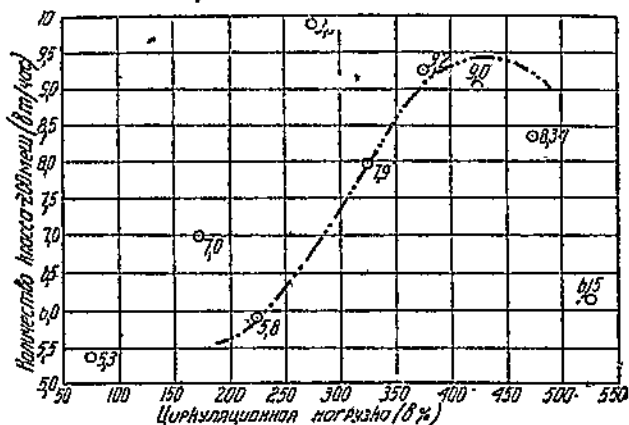
При увеличении же содержания класса — 200 меш в сливе классификатора до 74% (см. предполагаемую пунктирную кривую слива клас-



Фиг. 13. Производительность по классу — 2000 меш слива классификатора II цикла измельчения в зависимости от величины циркуляционной нагрузки. 1 — руда шахты Первомайской, 2 — руда-смесь (1935 г.)

сификатора) мы получили бы, предполагая то же содержание класса — 200 меш в песках классификатора 10%, а в выходе мельницы 21%, циркуляционную нагрузку в 530%.

При нормальной работе мельницы циркуляционная нагрузка обус-

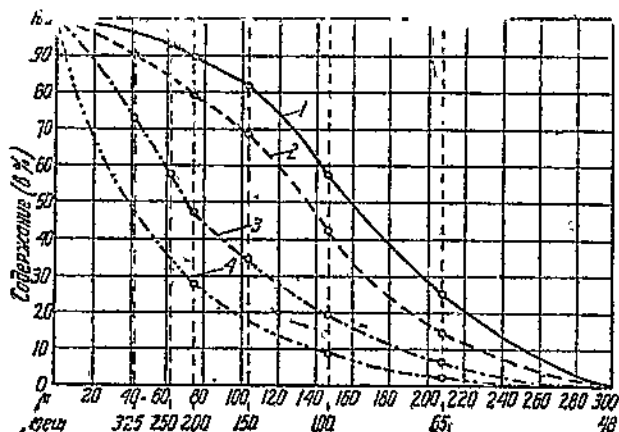


Фиг. 14. Производительность по классу — 200 меш слитка классификатора II цикла измельчения в зависимости от величины циркуляционной нагрузки. Руда шахты Центральной.

ляется в основном плотностью слива классификатора, которая решает основную характеристику продукта, выдаваемого на флотацию, и наоборот: чем выше циркуляционные нагрузки, тем выше производительность по классу — 200 меш.

Если при сдаче процесса предыдущей смены был мал тоннаж или большие отклонения, то сразу же стараюсь выравнять тоннаж и не допускать отклонения от принятого больше чем на 2—3 т в ту или другую сторону.

При слишком низком принятом от предыдущей смены тоннаже не делаю резких скачков, а стараюсь увеличить тоннаж постепенно,



Фиг. 15. Диаграмма ситового анализа II цикла измельчения (опроб. 9, III 1933 г.) 1—пески классификатора, шар. мельницы; 2—выход шаровой мельницы; 3—слив классификатора шар. мельницы; 4—предполагаемый слив классификатора шар. мельницы.

согласуя это с работой флотации, для того чтобы внезапное увеличение объема пульпы с измельчения не отразилось на ухудшении работы флотационных ванн и насосов.

Если предыдущая смена работала на смеси руд при наличии достаточного количества одного сорта руды, с разрешения начальника смены переходу на работу с одной рудой, так как, зная поведение руды, облегчаю свою работу по поддержанию режима при измельчении и облегчаю работу флотатора. Когда флотаторы имеют дело с посто-

янным составом руды, работать легче, чем с постоянно колеблющимся составом смеси руд, для которой может быть принята только общая линия режима, без учета индивидуальных особенностей руд, составляющих эту смесь, поскольку пропорции этой смеси не имеют постоянства.

Восстановив режим по измельчению, если он был принят нарушенным или же если с начала смены он был принят нормальным, стараюсь на протяжении всей смены не выходить из рамок режима.

Всегда помню, что три основных положения решают судьбу работы смены: 1) равномерное питание мельниц рудой, 2) однообразная плотность сливов классификаторов и отсюда высокие равномерные циркуляционные нагрузки и хороший сытовой анализ окончательного продукта и 3) состояние механизмов, обеспечивающих вообще равномерную, уверенную работу отделения.

Для того чтобы выполнить первое положение, чаще проверяю, сколько идет руды по ленте в мельницу, как работают питатели и сколько руды в бункере, чтобы своевременно перейти на другой, когда будет выработан первый.

Стараюсь повышать производительность каждый час постепенно, с отклонением от предыдущего часа на 2—3 т, сохраняя постоянство процента твердого в сливах классификатора.

Если в зимних условиях руда идет плохо из бункеров, что грозит срывом работы, посылаю помощника на питатели в помощь завальщику или требую от пачальника смены дополнительного человека. Так как тоннаж пропущенной руды подсчитывается у нас при помощи расхода воды и средних плотностей слива классификатора I цикла, то проверяю каждый замер плотности, взятый пробницей, и прикидываю — какой идет тоннаж, проверив расход воды за этот отрезок времени.

Если есть сомнение в правильности замера, беру замер сам, т. е. проверяю пробницу.

Все же если по каким-либо причинам изменилось питание рудой по тоннажу или по сорту руды получился скачок в питании мельницы, быстро реагирую на это и в зависимости от направления скачка — в большую или меньшую сторону, по тоннажу или удельному весу руды другого сорта — либо убавляю либо прибавляю воду на выходе мельницы, стараясь предотвратить отклонения в последующих толчках II цикла.

Производжу добавление воды не резко, а постепенно, чтобы предотвратить осаднение песков в классификаторе, могущее перегрузить и посадить классификатор.

От равномерного тоннажа зависит и однообразная, установившаяся плотность сливов и других продуктов измельчения. Поэтому для выполнения второго положения при равном тоннаже держу и ровное поступление воды в мельницу, стараясь держать на выходе мельницы плотности порядка 80% твердого.

Пузырку из мельницы равномерно распределяю по всей ширине классификатора путем прочистки распределительного жолоба и вертушек от осевших песков для ровной нагрузки на обе граблины классификатора.

Так как плотность слива классификатора II цикла является окончательной и от нее зависит работа флотации, то много внимания уделяю

II циклу, так как регулировка его при более жидкой пульпе в классификаторе труднее, чем в I цикле.

При регулировке плотности слива II цикла надо всегда помнить, что она зависит не только от прибавления или убавления воды в выход шаровой мельницы, который надо держать в пределах 75—80% твердого, регулируя этот процент подачей воды в песковой жолоб классификатора II цикла, но и от плотности слива классификатора I цикла.

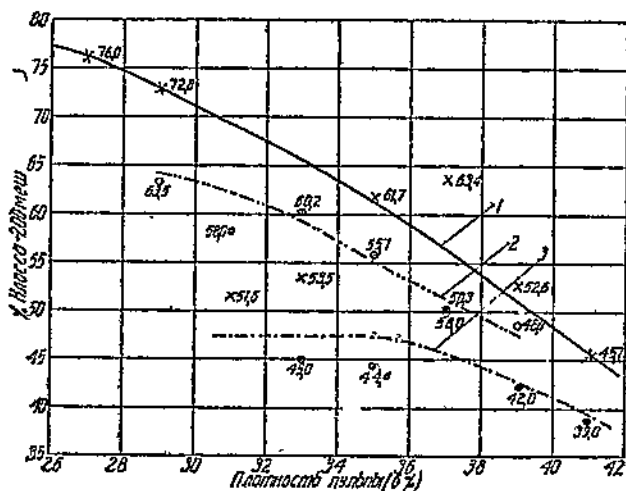
Между плотностями и производительностью существует определенная зависимость. Практически считаем, что чем выше производительность, тем труднее получить менее плотный слив классификатора I цикла.

Следовательно, увеличение процента твердого в сливе классификатора I цикла, поступающего в классификатор II цикла, влечет за собой с ростом производительности увеличение плотности этого слива.

В материалах, проведенных в цеховой обогатительной лаборатории по исследованиям измельчительных циклов¹, показано, что содержание класса —200 меш в сливе классификатора II цикла при увеличении процента твердого в сливе уменьшается от 75% при плотности в 28% твердого до 43% при плотности слива в 42% твердого (фиг. 16).

Следовательно, при определенных условиях, чем выше производительность, тем плотнее сливы, тем хуже ситовой апализ, а отсюда следует также, что чем плотнее пульпа классификатора, тем при определенных условиях меньше производительность по классу —200 меш в сливе.

Увеличение производительности в части измельчительных циклов по классу —200 меш является такой же важности задачей, как вообще



Фиг. 16. Содержание класса —200 меш в сливе классификатора II цикла измельчения в зависимости от плотности слива этого классификатора. 1—руда-смесь (1935 г.), 2—руда шахты Центральной, 3—руда шахты Первомайской.

увеличение производительности по исходной руде, потому что разрешение ее в положительном или отрицательном смысле говорит об эффективной или плохой работе измельчительного отделения, о хорошем или плохом использовании механизмов измельчения.

Поэтому режимные условия должны быть составлены также с учетом и этого фактора (см. фиг. 12).

¹ Исследования проведены инж. Липатовым в конце декабря 1938 г. и начале января 1939 г.

В практике работы надо твердо помнить, что при установившемся постоянном питании рудой необходимо приложить все усилия к поддержанию установленных плотностей в рамках режима, держать их без больших колебаний в ту или другую сторону.

В зависимости от характера и свойств руды, необходимо держать различные плотности.

Так, при переработке руды шахты им. Ворошилова и Центральной процент твердого из стержневой мельницы пузко держать не ниже 75—80%, слив классификатора I цикла — 62—68% твердого и слив классификатора II цикла — 36—40% твердого, при тоннаже 32—35 т/час.

При переработке же руды шахты им. Сталина и маломедистой руды рудника им. Ворошилова более крепких, тяжелых, почти сплошных колчеданов, режим по сливам классификаторов несколько ниже, чем по предыдущим рудам: в I цикле не выше 65% и в II цикле 32—38% твердого, при плотности из мельницы не ниже 80—85% твердого.

При переработке легких руд, меньшего удельного веса, как руды шахты Пионерской и Сев.-Первомайской аномалии, содержащих больше шлаков, следует держать плотность из мельницы 70—75% твердого, а слив I цикла не выше 62% и слив классификатора II цикла 32—36% твердого, при производительности по руде 32—35 т/час.

Указанные проценты твердого в перечисленных продуктах измельчения найдены и проверены практикой.

Более высокая плотность слива против установленной может вызвать большие потери меди в хвостах за счет недодробленных сродков. Прямое подтверждение этого дают анализы хвостов медной флотации на медь по классам (табл. 4).

Таблица 4

Продукт	Классы (в меш)					
	+ 400	—100 +150	—150 +200	—200 +270	—270 +325	— 325
Хвосты медной флотации	0,45	0,30	0,19	0,12	0,13	0,15

Жидкий слив классификатора II цикла вызывает другое, не менее нежелательное явление — переизмельчение зерен, что также вызывает потери меди в хвостах.

Переизмельчение получается потому, что при жидком сливе в пески классификатора выпадают и мелкие зерна, достаточно измельченные, подлежащие выносу из классификатора при более плотной пульпе.

Попавшая снова в мельницу вместе с песками, эти мелкие зерна переизмельчаются и вызывают нежелательное ухудшение флотационных результатов.

Всякие более или менее крупные ненормальности в процессе измельчения для нахождения правильного решения стараюсь согласовать с мастером.

Для обеспечения третьего положения — нормального состояния и работы механизмов — стараюсь не выпускать из поля зрения основные детали, требующие внимания.

Никогда не доверяюсь дежурному слесарю, так как он иногда не в состоянии регулярно наблюдать за аппаратурой.

Слежу за состоянием подшипников мельницы, вала малой шестерни и мотора, проверяю — вращаются ли ролики классификаторов, нет ли скольжения их по эксцентрики, прислушиваюсь к характеру шума машины, нет ли необычного звука, указывающего на ненормальность в работе машины.

Так как хорошая работа питателей обеспечивает ровную подачу руды в мельницы, то слежу за ними, добиваясь устранения ненормальностей или неполадок в их работе.

Если руда из бункеров идет на конвейер и работа производится с тележкой, то, прежде чем перекачивать тележку под другой питатель, удостоверяюсь сначала, есть ли достаточное количество руды в нем, и только тогда даю указание завальщику руды быстро перекачать тележку на новое место.

Все замеченные недостатки в работе оборудования, если они мелкие, устраняю сам или поручаю моему помощнику; если крупные, то приглашаю дежурного слесаря или электрика, ставя в известность начальника смены.

Всякие вынужденные остановки, кроме аварийных, согласовываю с начальником смены и мастером, стараюсь устранить обнаруженные дефекты в работе оборудования до конца смены и смене сдать на полном ходу.

Строго слежу за смазкой механизмов, проверяя, помимо нагрева подшипников, возможность попадания смазочного масла в процесс, зная, что наличие постороннего масла в процессе флотации губит результаты, и даю указание помощнику в случае обнаружения масла обтереть источник попадания, а слесарю укрепить поддоны маслоудовителя и маслорезервуары.

О с т а н о в к и. Бригада измельчителей должна помнить и знать свои обязанности в случае произвольной остановки, а в особенности вынужденной — аварийной.

Заранее должна быть договоренность о распределении обязанностей на случай аварийной остановки.

Если работа оборудования идет ненормально и требует более или менее длительной остановки, немедленно ставлю в известность начальника смены и мастера и добиваюсь устранения ненормальностей.

В случае замеченной остановки классификатора или секции стараюсь произвести выработку материала самым тщательным образом.

Излишняя поспешность при остановке может задержать пуск. С момента приказа об остановке прекращается загрузка руды и начинается выработка классификаторов.

Когда в классификаторе материала останется немного и гребки идут слабо нагруженные, останавливаю его сначала на 5—10 мин. для того, чтобы дать возможность осесть пескам и тонким зернам, после чего вновь пускаю его, выгребая песок в песковый ящик мельницы, затем останавливаю классификатор снова на 10—15 мин. и повторяю эти операции два-три раза, после чего уже останавливаю классификатор совсем.

Если не выработать классификатора, он может «сесть», т.е. пески осадут, классификатор нельзя будет пускать, а это вызовет дополнительную остановку секции часа на два.

Последние порции песка, пропущенные через мельницу, пускаю «на прямую», на флотацию, минуя классификатор.

Остаавливая классификатор приходится при угрожающем состоянии и для замены деталей приодного механизма (роликовых пальцев, коромысла, гребков и подшипников).

Остаавливая мельницу для подтяжки футеровочных болтов или загрузки стержней, остаавливаю заалку руды (продолжительность остановки 5 минут), после чего перепускаю мельницу для переработки песков из классификатора.

Несоблюдение этого правила может повести к заполнению пескового ящика песками.

При таких остановках обязательно прикрываю воду в классификатор, так как иначе это может повести к посадке классификатора.

Когда есть возможность, следует при длительных остановках вырывать аппаратуру, чтобы не иметь трудностей при пуске.

При длительной остановке мельницы, стержни цементируются песками. При пуске надо дать воды, иначе мотору мельницы трудно ее вращать — как принято говорить, «мельница не берет».

Прежде чем пустить мельницу, осматриваю песковые ящики, нет ли там песков. При пуске с ящиком, заполненным песком, можно сорвать улитку; такие случаи уже были. Перед пуском классификатора обязательно прогертываю его вручную не менее одного полного хода.

При внезапных остановках, например при выключении энергии, в бригаде знают твердое распределение обязанностей, каждый знает, что ему делать. Я воспитываю в помощнике и членах своей бригады чувство никогда не теряться при внезапной остановке.

В таких случаях первой обязанностью является выключение моторов и стремление не посадить классификаторы, если остановка меньше 7 мин. Для этого необходимо поднять граблины классификаторов и, вращая шкив, проворачиваю классификатор, не давая сесть пескам.

Если же остановка больше 7—12 мин., то приступаем к выпуску и промывке классификаторов из шланга с высоким давлением.

Сдача смены. Перед концом смены, за 1—1½ часа, готовлюсь к сдаче. Проверяю состояние рабочего места, оборудования и процесса, чтобы сдать смену на ходу и в полном порядке. Процесс до самого конца стремлюсь держать ровно, чтобы принимающая смена смогла сразу, с первой минуты работы, вести его нормально.

Принимающего смену измелчителя знакомяю с ходом процесса в своей смене, с его особенностями и неполадками, указываю на возможные узкие места, могущие возникнуть у принимающей смены, после чего докладываю начальнику смены о результатах работы, состоянии сдачи смены и получаю разрешение об окончании работы.

Так как измелчительное отделение насыщено механизмами и работа происходит в условиях обслуживания непрерывно движущихся аппаратов, то большое внимание уделяю на вопросы безопасности работы бригады. Сам всегда надеваю и бригаду приучаю носить исправную спецодежду, комбинезон параспашку не носить, рукава подвязывать и галстук заправлять внутрь, чтобы не захватило вращающимися частями.

Перед пуском аппаратуры всегда проверяю, на месте ли ограждения, исправны ли предохранительные барьеры около мельниц и кожухи на муфтах.

Без большой надобности за огражденные барьеры мельниц во время работы не захожу, помню, что болты могут подцепить одежду при малейшей неосторожности.

Никакого ремонта мельниц на ходу не производжу.

Пуск конвейера, питателей, классификаторов, мельниц всегда предупреждаю сигналом, убедившись, что никому не угрожает опасность.

При обтирке и осмотре агрегатов не становлюсь на движущиеся части. Работая внутри мельницы, требую 12-вольтовую лампу.

При креплении гаек футеровочных болтов пользуюсь глухим ключом, обеспечивающим от падений и ушибов рук.

Вопросами безопасности работы занимаюсь с бригадой паровне с вопросами технологического порядка.

Первое ограждает нас от травматизма, а второе дает мне и бригаде возможность добиться систематического выдерживания режима и при всех прочих нормальных условиях получать высокую производительность — до 40—45 т/час на мельницу, с хорошим ситовым анализом продукта, выдаваемого на флотацию, при безаварийной работе.

Передача стахановского опыта работы производилась у нас следующим образом: мною была написана путевка о работе измельчителей, по которой работали остальные измельчители: тт. Тверкин, Бабушкин, Корпилов (последние работают и сейчас на фабрике).

Используя мой метод работы, они добились хороших результатов по производительности и ситовому анализу.

Передача опыта велась не только описанием его, но и главным образом путем обучения на месте, в смене, у аппарата. Кроме того, делились опытом работы и с измельчителями других фабрик — Красноуральской, Кировградской, что дало большую пользу путем опять-таки практического обучения новым, совершенным методам работы.

Нередко проводились совещания по методам работы, слеты стахановцев, беседы друг с другом, и все это вместе взятое, а главное — практическое внедрение новых методов, принесло громадную пользу фабрике и помогло внедрению новых, стахановских способов работы по измельчительному отделению.

К сожалению, надо отметить, что работа по изучению и внедрению новых, более производительных приемов работы на фабрике ведется сейчас далеко не достаточно и это является одной из причин упадка работы фабрики за последнее время.

Рационализаторские предложения и мероприятия

Наряду с освоением новых методов и приемов работы стахановского труда идет рост рационализаторской стахановской мысли, вносящей творческую струю в производство и направляющую на освоение техники дела. На Карабашской фабрике за последние годы рядовыми работниками, стахановцами и ИТР внесли

и внедрен в производство ряд рационализаторских предложений, облегчающих труд, увеличивающих производительность, улучшающих качественные показатели работы фабрики и дающих экономии народному хозяйству.

При тяжелых рудах карабашского типа, пески, оседа в классификаторе, образуют внизу водного бассейна залежи, которые постепенно запрессовываются и гнут гребки грабли из полосового железа.

В 1938 г. было предложено рационализаторское мероприятие — поставить, вместо полосового железа, на первых снизу гребках уголки для большего сопротивления пескам.

При вынужденных остановках мельницы пулы классификатора частью выпускается, частью пески выгребаются наверх. Пески, поступаая в улитковый ящик мельницы, засасывают его и вызывают необходимость размывать улитковый ящик или выскидывать пески из него до пуска мельницы.

Стахановцем-измельчителем тов. Тверикиным было предложено сделать металлические задвижки внутри песковых ящиков мельницы, на входе пескового жолоба классификатора, что предотвратило засасывание улитки.

Мастер тов. Попков предложил пески, выданные сзади классификатора на площадку, размывать после пуска мельницы прямо в песковый ящик через специальное окошко внизу жолоба. Это прибавило от перекидки песков вручную лопатами в песковый жолоб классификатора.

По предложению стахановцев были заменены тяги классификаторов: вместо двойных тонких тяг, была поставлена одна более мощная, уменьшившая случаи изгиба тяг и увеличивая время ее износа.

По рационализаторскому предложению тов. Попкова были сделаны перепускные желоба из классификатора I цикла в классификатор II цикла, что избавило от грязи и ускорило время приведения классификатора в действие.

На фабрике часто были остановки из-за короткого замыкания или обрыва концов катушки магнитной муфты.

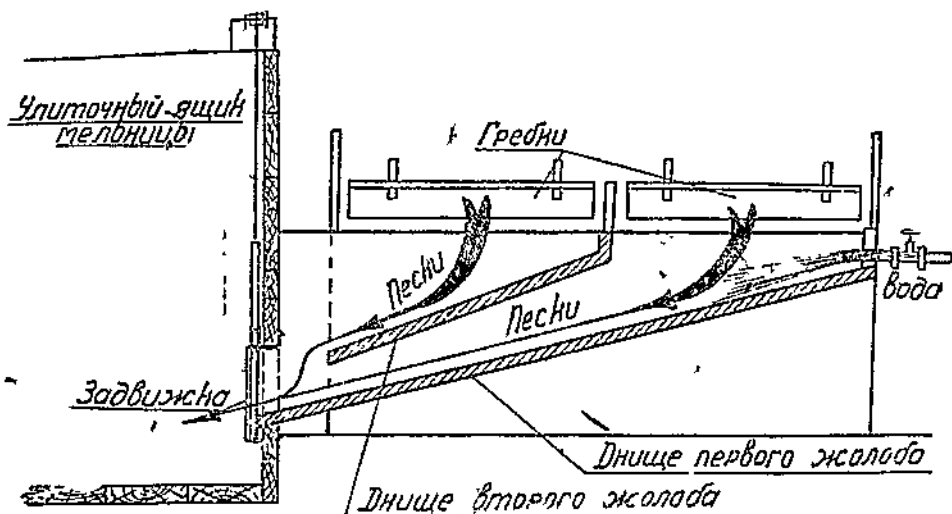
Катушка заключалась в клепаный латунный каркас. При намотке катушки каркас расширялся и щеки его отдувались, что вызывало износ их и пережимы провода катушки. Это служило причиной короткого замыкания и остановок секции. Было предложено заменить клепаный латунный каркас литым из алюминия или бронзы, что дало возможность сделать конструкцию каркаса более жесткой и устойчивой и уменьшило остановки до минимума.

Стахановцем измельчителем тов. Корниловым было предложено вырубить окно сзади пескового улиточного ящика стержневой мельницы для уборки рудной мелочи из конвейера, что избавило от излишнего перетаскивания этого материала в классификатор.

Стахановцами в 1936 г. было предложено устройство двойных песковых желобов классификаторов. (фиг. 17). Это имеет большое значение при наших тяжелых рудах, так как даст возможность разбить струю песков на две и у одной из них сделать больший наклон, что предотвратит забивание жолоба песками.

Были осуществлены еще целый ряд рационализаторских предложений, как, например, установка самотек пулы из отделения

измельчения на флотацию — предложение тов. Архипова, освободившее от работы два 6-футовых насоса; произведено уплотнение футеровочных болтов мельницы шпатом на сурике, обертываемом вокруг

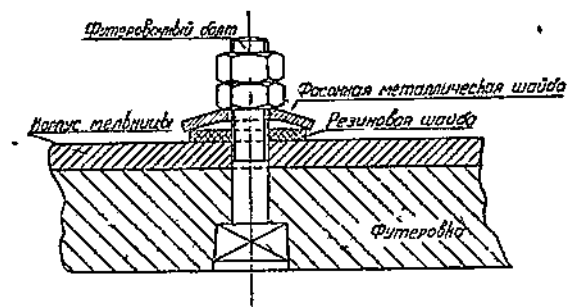


Фиг. 17. Двойной песковый желоб классификатора.

болта у тела мельницы под шайбы. В последнее время перепесен опыт Кировграда — установлены специальные металлические шайбы, не раздавливающие резиновую прокладку, что приводило к ухудшению уплотнения при подтяжке болта. Металлические шайбы сжимают

резиновую прокладку вокруг болта и создают плотное соединение, благодаря чему мельница не протекает и работа производится в чистых условиях (фиг. 18).

Кроме того, в последнее время обычная футеровка мельницы заменена рельсами в бетоне, измельчительное отделение освобождено от металлической футеровки, от протекания мельницы и от износа торцевых крышек корпуса песками.



Фиг. 18. Способ закрепления футеровочных болтов.

В 1937 г. было проведено в жизнь предложение ИТР фабрики перевести стержневую мельницу на шары, но из-за основного недостатка — крупности исходной руды — оно не дало эффекта.

Ряд перечисленных, а также других рационализаторских предложений и мероприятий, внесенных стахановцами и ИТР, способствовал развитию и закреплению стахановского опыта работы, подня-

тию производительности труда на фабрике и получению хороших качественных показателей.

Выводы

1. Практика работы измельчительного отделения Карабапской фабрики показывает, что стахановский опыт и удовлетворительное состояние оборудования при элементарной организации условий работы дает замечательные образцы увеличения производительности фабрики до 167%, против проектной, а в отдельные периоды — даже до 200%.

2. Увеличение производительности фабрики проведено за счет повышения плотности пульпы в продуктах измельчительного цикла, без ухудшения качественных показателей флотации.

3. Закрепление освоенных достижений измельчительного отделения и дальнейший рост производительности фабрики с сохранением режимной ситовой характеристики продуктов должен пойти по пути рационализации измельчительного процесса, улучшения состояния оборудования, своевременного ремонта его, массового стахановского движения, при условии передачи и закрепления передового опыта стахановцев-измельчителей.

Для этого требуются разрешения такие задачи, как:

- 1) уменьшение крупности питания мельницы до 12 мм и ниже;
- 2) строгая сортировка руд;
- 3) отопление бункеров или другие мероприятия по борьбе со смерзаемостью руд, обеспечивающих равномерность питания мельницы;
- 4) разрешение вопроса о точном взвешивании перерабатываемого тоннажа руды;
- 5) внедрение в практику своевременных методов автоматического контроля плотности пульпы;
- 6) выяснение оптимальных условий работы мельниц путем загрузки соответствующих дробящих материалов по качеству и подбору наиболее эффективно работающих размеров шаров и стержней, а также путем систематической сортировки их;
- 7) проведение ежемесячного опробования измельчительного цикла с последующим анализом работы его;
- 8) введение дополнительной классификации материала перед флотацией, с целью получения в сливе II цикла 80—90% класса —200 меш для селективной флотации цинка;
- 9) четкая организация качественного планово-предупредительного ремонта и состояния механизмов отделения.

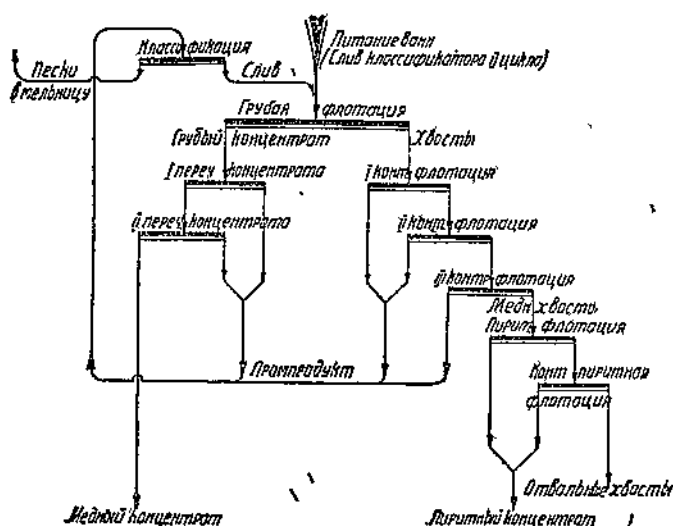
IV. ПРАКТИКА ФЛОТАЦИОННОГО ОТДЕЛЕНИЯ.

Схемы флотации и анкаратура

Все операции, которые производились в отделении тонкого измельчения, являются только подготовительными к основному обогащательному процессу — флотации.

Современная флотация, основанная на физико-химических явлениях, происходящих на поверхности минерального зерна в жидкой

среде с пузырьками воздуха или, как принято выражаться, на границе трех фаз — воды, воздуха, твердого, — является таким процессом обогащения, при котором одни тяжелые минеральные зерна из смеси их с водой всплывают на поверхность, прикрепившись к пузырькам воздуха и образуют минерализованную пену с большим или меньшим содержанием в ней полезного ископаемого, а другие минеральные зерна тонут в жидкой среде. Таким путем разделяются минералы методом флотации, образуя пенный концентрат и хвосты.



Фиг. 19. Принципиальная схема флотации Карабашской обогатительной фабрики 1939 г.

В пену легче всего переходят минеральные зерна, обладающие металлическим блеском, например сульфиды, т. е. минералы тяжелых металлов, содержащие серу.

Для процесса флотации необходимо присутствие в пульпе так называемых флотационных реагентов, т. е. таких веществ, которые добавляются в пульпу, и способствуют выделению из нее путем флотации полезных минералов.

Флотационные реагенты влияют в основном на степень смачиваемости твердых частиц водой, на количество и характер пены.

Процесс флотации на Карабашской обогатительной фабрике производится в пневматических машинах типа «Саус-Вестерн» и механических машинах типа Фаренголда.

Флотация состоит из ряда операций: грубой или основной флотации, перечистой флотации грубого концентрата и контрольной флотации хвостов.

В зависимости от флотиремости руды и содержания в ней полезного минерала количество перечисток может быть различно — чаще всего 1—2 перечистки, при трудных рудах — больше.

Принципиальная схема флотации Карабашской обогатительной фабрики помещена выше (фиг. 19).

В зависимости от того, выделяется ли один или несколько полезных минералов в один концентрат или несколько полезных минералов выделяются в виде самостоятельных концентратов, флотация называется коллективной (простой) или селективной (выбирательной).

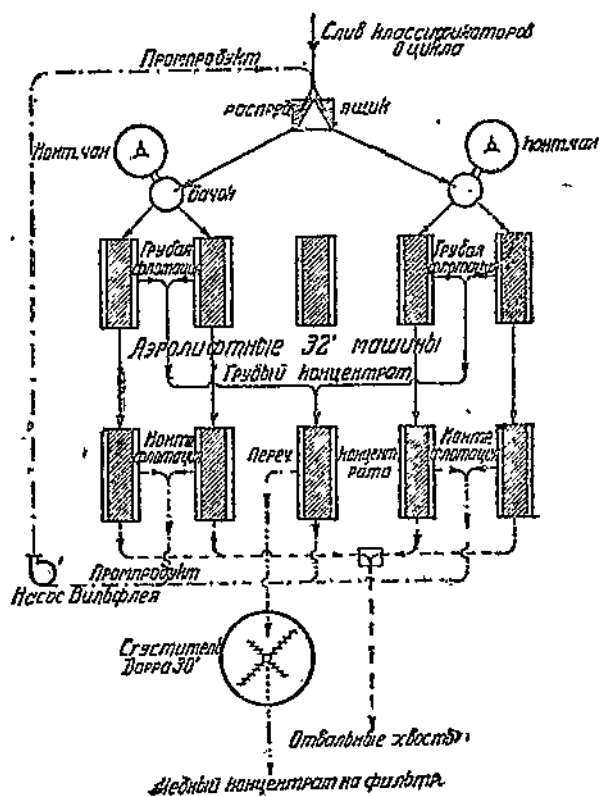
Кроме того, в практике применяется так называемая стадийная флотация между двумя или несколькими приемами измельчения с выделением концентрата при грубом измельчении, с последующим доизмельчением хвостов флотации первой стадии.

На Карабашской фабрике, как видно из схемы, имеет место селективная флотация, с выделением двух концентратов — медного и пиритного.

В зависимости от свойств и флотируемости руды, от требований к концентратам, от производительности и других условий технического и экономического порядка, технологическая схема флотации и разбивка операций по машинам может быть различной.

Технологическая схема флотационного процесса не является вечной, так как в процессе развития современной техники, изменения свойств руды, применения иного типа машин или реагентов, а также других условий может изменяться, совершенствоваться и приобретать иной вид (фиг. 20).

Так было и со схемой флотации Карабашской обогатительной фабрики. Схема изменялась в процессе освоения фабрики проектной производительности, в особенности наибольшее развитие получила она после возникновения движения. Приведенная схема цепи аппаратов флотационного отделения представляет схему коллективной (простой) флотации с получением окончательного медного концентрата после первой перемешки грубого концентрата.



Фиг. 20. Схема флотации Карабашской фабрики 1935 г.

Окончательные медные хвосты получались после одной контрольной флотации хвостов, а промпродукт заворачивался в голову основной флотации (фиг. 21).

Схема имела большие недостатки.

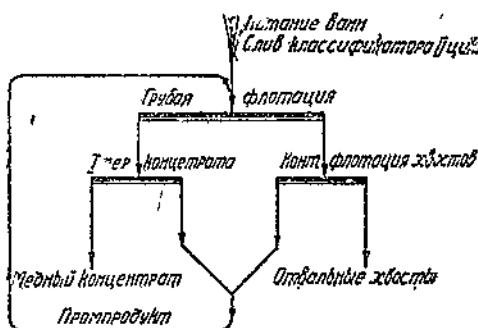
Качественные результаты были невысоки: 12—14% содержащая меди в концентрате, 0,25—0,40% содержащая меди в хвостах и 85—88% извлечения.

В конце 1935 г. раздвинувшееся стахановское движение внесло существенные поправки в схему и в режим флотации. В начале

1936 г. технологическая схема флотации заменена другой (фиг. 22).

Как видно из схемы, она получила более широкое развитие. Были добавлены машины и введена вторая контрольная флотация хвостов основной медной флотации.

Введены дополнительные перемешиватели концентрата, с применением перемешивающего бачка-зумифа, выполняющего роль своеобразной перемешивки.



Фиг. 21. Принципиальная схема флотации Кабаровской обогатительной фабрики 1935 г.

Промпродукт предварительно классифицируется, и пески его, содержащие подомельченные сродки минеральных зерен, идут на доизмельчение, а отклассифицированный слив поступает в голову флотации.

Принципиальная схема флотации в 1936 г. помещена ниже (фиг. 23).

Как видно, эта схема обогащения развита стахановской мыслью в правильном техническом направлении, а также правильно установлен твердый режим флотации. На ряду с общим стахановским подъемом 1936 г. является показательным для работы фабрики за все время ее существования.

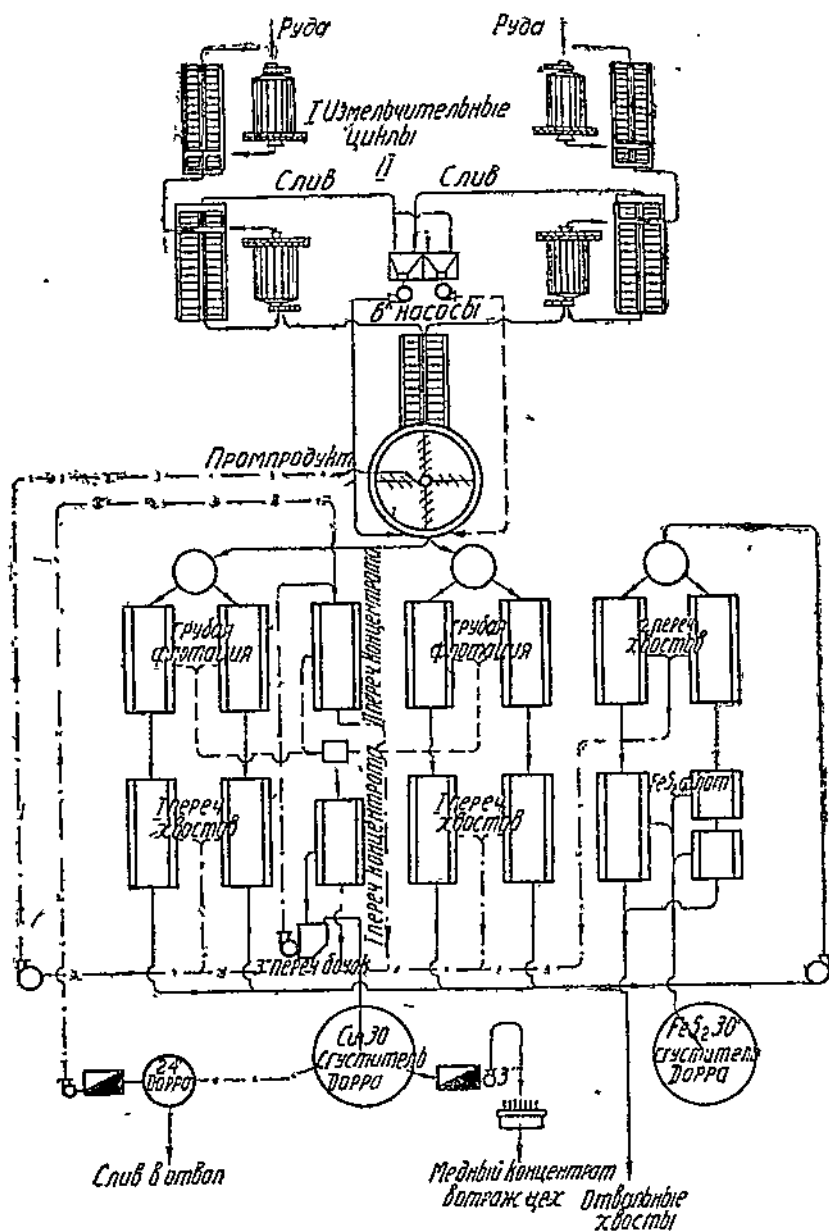
К сожалению, приходится отметить, что опыт 1936 г. не закреплен для дальнейшего развития качественных результатов последних лет. Одной из причин является недостаточное внимание к стахановскому опыту, не подкрепленному в работе последующих лет упорными поисками новых путей к дальнейшему развитию фабрики и росту стахановского движения.

Основным флотационным оборудованием, как видно из схемы, являются флотомашин, агитчаны, питатели реагентов и вспомогательная аппаратура — насосы, бачки и пр.

В настоящее время фабрика имеет две самостоятельных секций — одну на машинах аэролифтного типа и вторую — на машинах Фаренгольда. Это дает возможность работать на разных рудах, имея полное деление медной флотации на две самостоятельных секций.

Вследствие износа аэролифтных машин и присущим им недостаткам при работе на тяжелых рудах, намечена замена их машинами Фарен-

волда, которая позволит в пределах существующей производительности осуществить селективную флотацию цинка, избежать излишних перекачек продуктов, улучшить результаты работы флотации.



Фиг. 22. Схема цепи аппаратов измельчительного и флотационного отделений, 1936 г.

жанием меди, но, как правило, при этом получаются хвосты более богатые, чем при бедной руде, одинаковой по составу и флотационным свойствам.

Нарушение этого положения вызывается, очевидно, только неправильностями в ведении технологического процесса.

Следует отметить, что химический состав руды, поступающей на фабрику, является более или менее постоянным, кроме переменного состава по содержанию меди и цинка.

То же можно сказать и про химический анализ продуктов флотации. По своему составу они являются относительно постоянными, но надо отметить, что в медном концентрате содержание кварца, барита, глинозема несколько снизилось за годы 1937, 1938 и 1939 и одновременно несколько повысилось содержание серы.

Химические анализы 1936 г. отмечают несколько больший процент содержания кварца в руде и меньший процент серы и железа против предыдущих лет, что соответственно нашло свое отражение и в продуктах флотации. Эта разница в содержании, очевидно, объясняется тем, что в 1936 г. на фабрику поступала руда шахты Сев.-Первомайской аномалии в больших количествах, чем в предыдущие и последующие годы.

В последние 1937 и 1938 гг. — наоборот, увеличилось количество руд, перерабатываемых фабрикой, с шахты Пионерской.

Если принять процент руды, поступившей с шахты Аномалия в 1936 г. за 100, то в 1937 г. ее поступило на фабрику 77,5% и в 1938 г. — 59%, в то время как руды шахты Пионерской, приняв 1938 г. за 100%, поступило на фабрику в 1937 г. 49% и в 1936 г. совсем не поступало.

Очевидно, такая перегруженность руд, по своим флотационным свойствам, нашла некоторое отражение в работе фабрики и на ее показателях.

Тип флотационных машин. Выбор типа машин зависит от предварительных испытаний руд при проектировании фабрики, но надо отметить, что в пневматических машинах значительно труднее флотировать крупный материал, чем в машинах с механической агитацией. Они скорее забиваются при колебаниях в крупности питания, что зависит от измельчительного отделения.

В пневматических машинах труднее регулировать выход концентрата, чем в механических машинах, вследствие чего некоторые их преимущества сводятся на-нет.

На Карабашской фабрике в текущем году намечена замена аэро-лифтных машин — механическими, типа Фаренголда, дающими возможность иметь более гибкую схему работы и более легкую регулировку процесса.

Состав воды, подаваемой на фабрику, в зависимости от содержащихся в ней растворенных веществ, может иногда оказывать значительное влияние на процесс флотации. Имеет значение какую реакцию имеет вода — кислую или щелочную, какое содержание в ней глинистых твердых веществ, растительных кислот, растворимых солей и т. п.

Во флотационной практике обогатительных фабрик нередки случаи, когда весенние воды несут с собой в сборочные бассейны раз-

личные примеси, растворенные по пути вещества, которые являются флотационными ядами, и тогда на некоторый период времени флотация дает неустойчивые и даже плохие показатели. Это явление в некоторой степени имеет место и на Карабашской фабрике.

Поэтому качественный состав воды, как фактор, не поддающийся сменной регулировке, должен учитываться работниками фабрики и периодически подвергаться проверке, чего нет в настоящее время.

На Карабашской фабрике добавка свежей воды в промпродукт, в перемешки концентрата ухудшает результаты, способствует активированию пирита, разбуживает концентрат и увеличивает количество промпродукта.

Анализ воды поступающей на фабрику:

Механических примесей	0,15 мг/л
Содержание СаО	43,0 »
» MgO	20,0 »
» плотн. остатка после выпаривания	243 »
» хлора	19,5 »
Жесткость воды	7,4 нем. градус

Время флотации устанавливается исследовательскими работами исходя из флотационных свойств руды.

Карабашские руды требуют около 20—25 мин. флотации для получения окончательных хвостов.

Время флотации, т. е. время пребывания пульпы в машинах от входа в них до выхода, можно изменять, установив дополнительные машины.

Несоответствие между необходимым временем флотации и действительным для Карабашской фабрики существовало до 1936 г., т. е. до введения второй контрольной-флотации хвостов, увеличившей время флотации руды, что дало среднегодовое снижение меди в хвостах до 0,17% против 0,33% в 1935 г.

В дальнейшем было замечено, что флотация дает больший эффект при прохождении пульпы через последовательно установленные машины, чем при параллельном их использовании.

Благоприятно действует на флотацию повышение температуры пульпы, но в условиях Карабашской фабрики регулировка этого фактора не представляется возможной.

Ниже мы разберем ряд факторов флотационного процесса, которые поддаются регулировке на фабрике.

Крупность исходной руды. Крупность исходного материала, поступающего на флотацию, имеет весьма большое, а в некоторых случаях решающее значение. Для получения бедных хвостов, т. е. для достижения возможно полного извлечения меди, при одновременном получении богатых концентратов, необходимо прежде всего раздробить руду настолько, чтобы рудные зерна совершенно отделились от нерудных.

Наличие сростков полезного минерала с пустой породой или другими минералами не дает возможности получить чистый концентрат, с другой стороны, сростки тонут в машине и поступают в хвосты.

Частицы крупнее 60 меш (около 0,25 мм) в условиях Карабашской фабрики почти не извлекаются в концентрат.

В то же время переизмельченный материал тоже вредит хорошему извлечению и уносит медь с собой в хвосты в большем проценте, чем материал средней крупности.

Чем крупнее частицы минерала, тем труднее пузырькам воздуха вынести их в пену и тем быстрее они осаждаются на дно машины (особенно аэролифтной), продвигаясь к разгрузке машины.

На мелкие же частицы полезного минерала действуют шламы пустой породы, обволакивают их, затягивают в свои хлопья и выносят в хвосты или же, если хлопья будут вынесены вместе с медным минералом в пену, то разубоживают концентрат.

В особенности сказывается на извлечении меди недоизмельчение руды. В приведенной ниже таблице ситового и химического анализов исходного материала и продуктов флотации (опробование 30/III 1936 г.) ярко видно влияние недоизмельчения на потери меди в хвостах (табл. 5).

Таблица 5

Сита (в меш)	Исходный продукт				Концентрат			Хвосты		
	Слив. шар. клас.		Питан. ванн		Выход (в %)	Содерж. Cu (в %)	Извлечение (в %)	Выход (в %)	Содерж. Cu (в %)	Извлечение (в %)
	Выход (в %)	Содерж. Cu (в %)	Выход (в %)	Содерж. Cu (в %)						
65	12,32	0,88	8,70	1,03	0,25	—	5,6	13,44	0,21	17,8
100	11,99	2,65	40,68	2,54	3,29	21,95		14,33	0,19	17,7
150	16,83	2,30	40,80	2,96	4,64	21,27		11,85	0,17	13,2
—150	58,86	2,40	69,82	2,12	91,82	15,31		60,66	0,13	51,3
Общая медь (в %)	—	2,41	—	2,21	—	45,97	—	—	0,15	—

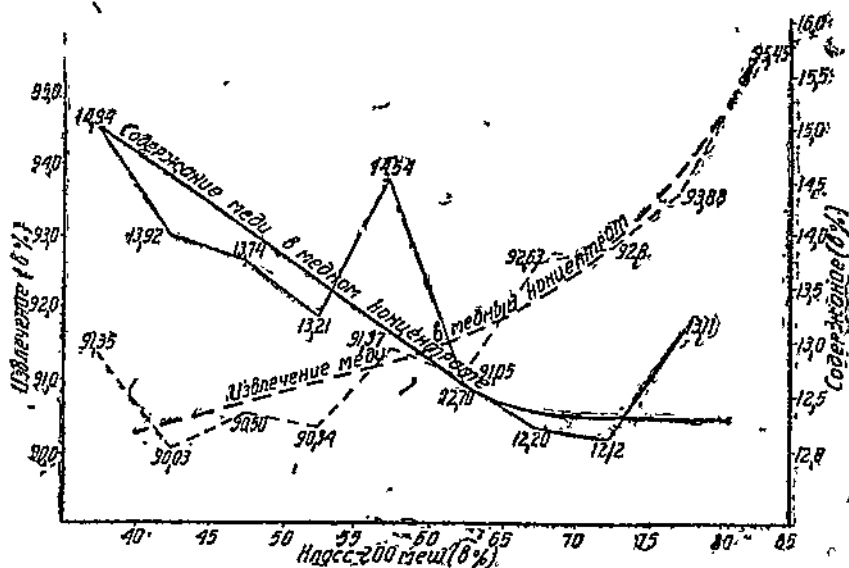
Из этой таблицы видно, что в концентрат поднимаются частицы главным образом мельче 150 меш (88,2%). Вместе с тем основные потери меди в хвостах относятся также к классу —150 меш и составляют 55,3% от общих потерь меди. Из этого следует, что частично потери меди происходят по причине недоизмельчения руды, частично и главным образом по причине переизмельчения медных минералов.

Табл. 6 ситового и химического анализов отвальных хвостов фабрики (исследование 1939 г.) еще более ярко показывает влияние недоизмельчения и переизмельчения руды.

Таблица 6

Сита (в меш)	Выход в %	Содерж. Cu (в %)	Извлечение по классам (в %)
+100	22,54	0,23	36,22
—100 +150	16,65	0,15	17,48
—150 +200	11,77	0,10	8,25
—200 +250	7,57	0,09	4,76
—250 +325	20,86	0,08	11,68
—325	20,61	0,15	21,61

Исследованиями установлено, что в применении к карабашским рудам для извлечения медных минералов требуется измельчение исходного материала для флотации в 80% класса — 200 меш (фиг. 24).



Фиг. 24. Зависимость металлургических показателей от работы помольного отделения (данные цеховой обогат. лаборатории за сентябрь-декабрь 1938 г.).

Регулировка измельчения руды является делом измельчителя и контролируется по плотности слива классификатора II цикла и другими условиями измельчения.

Контроль крупности материала производится на ситах системы Тейлора.

Плотность пульпы. Плотность слива классификатора II цикла, кроме влияния на крупность исходного материала для флотации, определяет до известной степени и другой фактор флотации — плотность пульпы во флотационных машинах, что оказывает влияние на извлечение и качество концентрата.

Регулировка плотности пульпы в машинах является делом флотатора, но зависит и от измельчителя.

Жидкая пульпа дает водянистую пену, плохо минерализованную и снижает извлечение. Слишком густая пульпа также дает неудовлетворительные результаты.

На фабрике режимная плотность пульпы в питании флотационных ванн до 1936 г. была установлена в 28—32% твердого. В 1936 г. и в последующие годы — в 32—36% твердого, при ситовом анализе в 60—65% — 200 меш, при этом качественные результаты улучшились и производительность фабрики поднялась больше чем на 60%.

При недостаточной аэрации жидкой пульпы и скорости ее в аэро-лифтных машинах возможно осаждение крупных классов руды, что ведет к плохим результатам.

На Карабашской фабрике были случаи, когда работали на плотности пульпы и питании ванн свыше 40% твердого (в сливе классификатора II цикла от 40 до 45%), при ситовом анализе 55—60% —200 меш.

Такими образцами работы являются смены стахановской декады в августе—сентябре 1937 г., при этом содержание меди в хвостах было порядка 0,10—0,15%.

Независимо от заданного процента твердого в пульпе очень важно условие постоянства ее состава.

В смене тов. Апкина 30 сентября 1937 г. измельчитель тов. Терикин, ст. флотатор тов. Маркин и мастер тов. Вергиб переработали по 44,5 т/час на мельницу, при равномерной плотности слива классификатора I цикла 68 и 72,2%, II цикла — 44,1—44,4%, питания ванн — 44,1 — 44,3% твердого, получив концентрат с содержанием 16,7% Cu и хвосты с содержанием 0,16% Cu.

6 сентября 1937 г. смена тов. Архипова работала на следующей плотности пульпы: I цикл — 69,4 и 72,6% твердого, II цикл — 48,4 и 46,0% твердого.

Ситовой анализ соответственно: 59 и 56% класса —200 меш и питание ванн 37,0 и 41, 8% твердого. Переработано по 42,75 т/час на мельницу (685 т/смену) и получены концентрат с содержанием 14,75% Cu и хвосты с содержанием 0,14% Cu.

6 сентября 1937 г. пропущено сменой тов. Апкина по 44,7 т/час на мельницу (714 т/смену) при плотности слива I цикла 68,6 и 74,4% твердого, плотности слива II цикла — 47,6 и 46,6% твердого, плотности питания ванн — 33,4 и 42,0 % твердого.

Ситовой анализ — 54 и 57% класса —200 меш.

Получены концентраты с содержанием 19,03% Cu и хвосты с содержанием 0,15% Cu.

Эти примеры говорят о том, что даже при такой высокой плотности всех сливов, но при достаточно устойчивом питании ванн можно получить хорошие показатели.

Для этого на фабрике необходимо внедрить автоматический контроль плотности пульпы, поскольку этот фактор флотации имеет столь важное значение.

В настоящее время контроль плотности производится путем взвешивания литровой кружки пульпы и определения твердого по таблицам, что является неточным методом, зависящим от индивидуальных особенностей пробников.

Флотационные реагенты. Третьим фактором, поддающимся регулировке в процессе смены и имеющим чрезвычайно важное значение для всего флотационного процесса, является питание флотационными реагентами как по сортам и по количеству их, так и по способам загрузки и точкам подачи в процессе.

На Карабашской фабрике применяется известковая среда для руд шахт Пионерской и Маломедистой и содово-циановая среда — для остальных руд.

В первом случае употребляются следующие реагенты: известь, ксантат, сосновое масло.

Во втором случае употребляются сода кальцинированная, цианплав, ксантат, сосновое масло и медный купорос для целей активации пирита.

По своему назначению флотационные реагенты делятся на группы. Известь и сода являются реагентами, создающими щелочную среду. Ксантат относится к органическим коллекторам-собираателям. Сосновое масло является вспенивателем, медный купорос — активатором. Цианидплав относится к группе депрессоров (подавителей), так как служит для целей подавления флотиремости спирита в основной медной флотации.

Известь, применяемая для флотации, обжигается из известняков в напольных печах известкового карьера Карабашского завода.

По качеству известь не плохая, кроме случаев явного недообжига ее. Недообожженную известь легко узнать по большему проценту сырца (известняка), внешне чуть обожженного, а внутри состоящего из необожженного камня. Это снижает качество извести и загружает транспорт.

Сода каустическая растворяется в баках до концентрации 20%, откуда центробежным насосом перекачивается в содовый питатель с ведерками.

Цианидплав поступает на фабрику в герметически закупоренных барабанах в виде более или менее крупных зерен.

Ксантат бутиловый в герметически закупоренных барабанах поступает из Ревдинского химзавода. Растворяется до 10-% концентрации в растворных баках реагентного отделения фабрики и центробежным насосом перекачивается в скипные питатели Джерри.

Масло сосновое доставляется в бочках с Бобровского завода. Ранее фабрика пользовалась маслом завода «Вахта», в незначительной степени поступающего и сейчас. Масло ведрами заливается в масляные питатели с вращающимися шкивами, с которых снимается специальным приспособлением со скребками (масляный питатель Брауна).

Медный купорос в кристаллическом виде поступает в бочках из электролитного Кыштымского завода. На фабрике медный купорос загружается в растворные бачки, с подведенным к ним сжатым воздухом от ресивера аэролитной машины для агитации раствора (фиг. 25).

Регулировка количества реагентов в процессе производится мастером флотационного отделения.

Как недостаток, так и избыток флотореагентов вредно отражается на процессе, по-разному для различных реагентов.

Чрезмерный избыток масла почти совсем нарушает пенообразование, создает «плывучку» из легких, очень подвижных мелких пузырьков, плохо минерализованных.

Избыток ксантата сильно нагружает пену спиритом, пена делается тяжелой, мало подвижной, устойчивой и ведет к ухудшению качества концентрата.

Недостаток ксантата вызывает плохую минерализацию пены, которая принимает вид мелких, быстро всплывающих пузырьков, черного цвета и ведет к резкому ухудшению показателей.

Недостаток щелочи (соды) в пульпе и избыток цианидплав вызывают также «плывучку» и ухудшение результатов.

Недостаток цианидплав вызывает флотацию спирита в концентрат основной флотации, и пена приобретает нагруженный вид светло-

серебристого оттенка, вместо хорошо нагруженной пены, но золотисто-желтого цвета, характерного для халькопирита.

Способ загрузки реагентов, как и место подачи их, играет существенную роль в процессе флотации.

Загрузка реагентов при установленном режимном количестве их на тонну руды должна строго соответствовать пропускаемому тоннажу, что выполняется при помощи питателей реагентов.

Кустарный способ загрузки реагентов из ведер, баков с краниками или сифонами, что имело место в первые годы работы Карабашской фабрики (до 1936 г.), в настоящее время не практикуется.

Питание реагентов осуществляется только при помощи питателей.

Для ксантата установлены скиповые питатели Джерри, дающие возможность регулировать количество реагентов в достаточно широких пределах.

Таких питателей установлено три, по 4 скипа в каждом, т. е. на 12 точек.

Разводка ксантата и масла во флотационные машины происходит по $\frac{1}{2}$ -дм. металлическим трубкам.

Питание соснового масла производится при помощи питателя Брауна, представляющего собой гладкий вращающийся шкив со скребком, установленным своим заостренным концом по касательной к шкиву. По скребку масло стекает в приемную воронку, откуда и направляется по трубке в ванны.

Таких питателей установлено два, на 6 точек каждой.

Регулировка питателей несложная. Питатели работают удовлетворительно.

Питание раствором соды происходит при помощи питателя черпачкового типа, с вращающимся колесом диаметром 1 м и навешенными на пальцы колеса стаканчиками.

Медный купорос подается из растворных бачков через медный кран и по деревянному жолобу поступает в ванны, причем питание можно осуществить не через кран, который нередко забивается, а путем слива раствора через верхний край перегородки бачка. Количество раствора, направляемого в ванны, регулируется соответствующей подачей в бачок свежей воды.

Питание извести и цинкшлага осуществляется вручную, что крайне нежелательно как с точки зрения технологии, так и охраны труда и безопасности работы.

В текущем году предполагается установка питателя цинкшлага и оборудование для питания известью в виде известкового молока.

Сода, известь и цинкшлаг задаются в стержневые мельницы. Отсутствие питателей и растворения последних двух реагентов не дает возможности определить оптимальный расход их, что, несомненно, улучшило бы производственные показатели фабрики.

Ксантат задается в распределительный бачок перед ваннами грубой флотации, в голову контрольной флотации хвостов и на шпиртовую флотацию. Агитации нульшны с ксантатом не существует, так как контактный чан не работает с момента сдачи фабрики в эксплуатацию.

Сосновое масло в голову флотации не задается, а поступает только на контрольную флотацию медных хвостов и на шпиртовую флотацию.

Медный купорос задается в настоящее время в разгрузочный ящик вани контрольной флотации медных хвостов и через насос вместе с пульпой проходит на пиритную флотацию.

Такие точки загрузки реагентов в машины фабрики удовлетворяют, но мы считаем, что этот вопрос требует дополнительного изучения и определения наиболее выгодных мест загрузки флотореагентов.

Режим по флотационному отделению

Так же как и по измельчительному отделению, режим флотации изменялся в процессе работы фабрики.

В 1935 г. фабрика работала на известковой среде при расходе извести в мельницы в сухом виде от 2 до 3 кг/т.

Ксантат давался в голову флотации и в контрольную флотацию хвостов в количестве 80 — 120 г/т; сосновое масло — 15—25 г/т.

В перемешку концентрата реагенты не задавались.

Вследствие отсутствия механических питателей режим выдерживать было трудно, так как питание реагентов производилось из бачков и ведер сифонами.

В 1936—1937 гг. были внесены уточнения по режиму флотационного отделения и установлены механические питатели реагентов. С известковой среды флотация переводится на содово-циановую среду, и в соответствии с этим ассортимент применяемых реагентов расширяется.

Плотность питания вапн повышается до 34—36 % твердого против 23—30% твердого в режиме 1935 г.

Щелочность содово-циановой среды — 350—400 г (по Na_2CO_3).

Расход цианида — 400—500 г/т руды, ксантата — 60—80 г/т, содового масла — 15—25 г/т.

На пиритную флотацию расходуется медного купороса — 100 г/т, ксантата — 100—120 г/т, соснового масла — 15 г/т.

Применение этого режима дало возможность получить содержание меди в концентрате 15—16%, в хвостах 0,12—0,16%, при одновременном росте производительности фабрики и извлечения меди.

Ниже приводится режимная карточка 1937 г. (табл. 7).

Руда шахты Пионерской, недавно вступившей в эксплуатацию, подшихтовывается к рудам, указанным в режимной карточке, и перерабатывается в содово-циановой среде.

Дальнейшая практика показала, что лучшие результаты получаются при флотации руды шахты Пионерской в известковой среде.

Контроль за расходом реагентов осуществляется сменным контролем следующим образом:

По щелочности пульпы — путем титрования серной кислотой с фенолфталеином через 30 мин.

По ксантату — замером расходов по точкам мерным станчиком (менауркой) через 60 мин.

По цианидаву — числом вымеренных кружек в час, в соответствии с пропускаемым тоннажем и характером руды.

Общий расход — взвешиванием на весах.

По сосновому маслу — замером уровня масла в питателе мерной рейкой через 60 мин.

По медному купоросу — весовым количеством купороса, загруженно-го в растворный бачок в течение смены.

Таблица 2

Руды	Плотности			Шоковая в пы- тан. ванн	Сод. кизл. — 200 меш в сливе кислосиф. II цикла	Реагенты								Примечание	
	Слив. кл.		Пит. ванн			В цикл измельчения		Медная флотация							
	I цикл	II цикл						Констр. флотация хвостов							
								Первичная	Вторичная	Третья					
										Ксан- тат	Мас- ло	Ксан- тат	Мас- ло		
Шахты им. Вороши- лова Шахт: Централь- ной, им. Дзержинского, им. Сталина	68	43	35	350	70	4,0	950	50	20	45	40	—	4	—	Рожки оконча- тельный
	68	43	35	350	70	2,5	450	35	40	45	7	—	4	—	Рожки бу- дет уточнен
Шахты Аномалии	60	40	30	300	65	4,5	450	30	40	45	7	—	4	—	»

Примечания. 1. Руда шахты Пионерской подшихтовывается по 4,5 м/час к указанным рудам.
2. То же в отношении руды шахты Первомайской.

Определение кон-
центрации растворов
реагентов — соды и
ксантата — производится
фабричной лабора-
торией.

Определение же
концентрации раство-
ра медного купороса
в пиритную флотацию
не производится, что
затрудняет контроль
процесса и не дает воз-
можности определять
действительный рас-
ход.

Тот же грубый и
весьма приблизитель-
ный расход на тонну
руды в контролируе-
мый момент мы имеем
по цианплаву.

Целесообразнее за-
гружать цианплав в
растворенном виде, с
определением концен-
трации свободного ци-
ана (CN¹) и тем самым
поставить контроль за
расходом его на тонну
руды на должную вы-
соту.

На фабрике нет
регулярного отбора
проб цианплага для
определения в нем со-
держания свободных
цианидов, что не дает
возможности сделать
соответствующие по-
правки на весовое ко-
личество загружаемо-
го в мельницы циан-
плага.

То же можно ска-
зать и про питание
известки, загружаемой
вручную в мельницу.
Необходимо перейти
на питание процесса
известковым молоком

и задавать известковое молоко в различные точки, что позволит более строго контролировать процесс.

Организация труда и рабочего места

Конец 1935 г. является началом стахановского движения, благодаря чему последующие годы характеризуются большими достижениями флотационного отделения фабрики.

Стахановская рационализация технологического процесса в целом и по частям дала возможность иметь по отдельным сменам, суткам и месяцам результаты, значительно превосходящие проектные.

Эти результаты были следствием соцсоревнования в высшей форме — стахановском движении, творческой мысли рядовых работников фабрики и ИТР, внесших радикальные поправки в существовавший режим и технологию процесса.

Так, по предложению инж. Д. Т. Десятникова и стахановцев фабрики была введена вторая контрольная флотация хвостов медной флотации, снизившая содержание меди в хвостах с 0,33 до 0,15—0,11%.

По предложению инж. Пазданикова была введена дополнительная перемешка концентрата, что повысило содержание меди в нем с 13 до 15—17%. Переход флотации на содово-циановую среду вместо известковой дал возможность получить чистый концентрат, необходимый для химической и бумажной промышленности.

В схему был введен чашевый классификатор, для классификации промпродукта, что дало возможность, наряду с увеличением плотностей и тоннажа, не ухудшить сытовой анализ питания ванн.

Был усилен контроль за процессом, поставлены смежные контролеры из техников-обогащателей; каждый час процесса отражался в журнале контролера.

Ход работы и часовые анализы выписывались на доске рабочего места флотатора, так что вся смена знала, как идет работа и какие результаты каждого часа.

После смены часто собирались производственные совещания-пятиминутки, для обсуждения итогов смены.

Так же как и для измельчительного отделения, даже еще в большей степени, имеет значение равномерность поступления материала на флотацию и недопустимость больших отклонений от установленного тоннажа, что нарушает режим по реагентам и расстраивает процесс.

Стахановская практика давала отклонения в 2—3 т (максимум) от принятого тоннажа, что стабилизировало процесс и облегчало работу флотаторам и насосникам.

Для определения хода процесса применяются часовые экспресс-анализы на содержание меди в концентрате и в хвостах, а также через каждые 2 часа на руду и концентрат с фильтра, помимо замеров на плотность питания, щелочность пульпы, на расход реагентов.

Из практики стахановской работы флотаторов Карабагской фабрики следует, что хорошая организация рабочего места флотатора, создание всех необходимых условий для максимальной производительности и качества решают результаты смены. Флотационные ванны должны находиться всегда в надлежащем состоянии, а именно: воздушные трубки не должны быть забиты или изношены, к порогам должен быть

удобный доступ и необходимое наличие реек для увеличения высоты порогов.

Кроме того, должны быть в исправном состоянии 1-дм. планки для воды, с исправными металлическими накопечниками, равномерно расположенные между ваннами, так чтобы их длина хватала на любую машину для случая промывки ванны или разгрузки ее.

Реагентные трубки должны находиться в исправном состоянии, не протекать в местах соединений.

Ванны должны быть хорошо закрыты, чтобы из них не дуло пульпой в лицо флотатору; пробки на ресиверах должны легко вывертываться для удобной прочистки воздушных трубок. Для регулировки количества воздуха, поступающего в машину, задвижки должны быть смазаны, так же как и задвижки у пульпораспределительных ящиков.

Полы и площадки, лестницы и ограждения должны находиться в исправном состоянии, позволяющем флотатору уверенно, безопасно работать.

Дренаж пола флотационного отделения, для случая всяких переливов, должен быть с большим уклоном (до 10—12%), чтобы без большого расхода воды направлять все смывки по назначению. Имеющийся наклон полов флотационного отделения в 3% ни в какой мере не обеспечивает этого условия, и приходится задалживать специального рабочего на смывку полов в течение смены.

Желоба должны находиться в исправном состоянии, закрытыми, с надлежащим уклоном в 10—12%, без излишних нагромождений и узлов. Чем проще схема переключений, тем легче флотатору их производить. Нельзя допускать, чтобы желоба были перевязаны или замкнуты тряпками, так как тряпка пойдет в машину и забьет ее.

Машина Фаренволда должна иметь неизношенные импеллеры, туго натянутые тексропы и в полном комплекте, так как часто один два тексрона, надетые на шкив, быстрее изнашиваются из-за большей нагрузки на них, чем износ всего комплекта из четырех тексропов. Канавки в шкивах для тексропов должны соответствовать профилю их, иначе боковые поверхности быстро изнашиваются и ремешь выходит из строя. Слабо натянутые тексропы или неполный комплект их уменьшают число оборотов вала импеллера, вследствие чего снижается интенсивность агитации пульпы и результаты работы резко падают.

Штурвалы для регулировки уровня пульпы в камерах должны легко вращаться и быть удобно расположены для регулировки.

Пеносниматели должны работать нормально и иметь необходимое число оборотов для удаления всей образующейся пены.

Шибер в междуканальной коробке не должен пропускать материала с боков или снизу, а только сверху.

Если это явление имеет место, то шибер или погнут или попали кусочки материала в пазы.

У флотатора должны быть в запасе необходимый инструмент и принадлежности: запасные тексропы и воздушные трубки, прутки для прочистки трубочек, пробки для ванны, ключи гаечные $1\frac{1}{2}$ -дм. и $\frac{3}{4}$ -дм. для натяжки тексропов, запасные пороги-рейки для разгрузочных ящиков, накладки к ваннам, слесарный молоток, зубило, гвозди 90-мм для ремонта желобов, масло смазочное, солидол, керосин для промывки заржавевших частей, загрязненных подшипников, и т. п.

Инструмент должен быть в исправном состоянии, храниться в ящике старшего флотатора и им передаваться смене.

Кроме того, должны быть в смене запасные ведра и лопаты, топор и ножовка.

Рабочее место должно быть чистым, незагроможденным, хорошо освещенным.

Для нормальной работы в реагентном отделении должны быть приготовлены с необходимой концентрацией растворы реагентов на сутки.

Рабочая сила во флотационном отделении расставлена в следующем порядке: ст. флотатор наблюдает за работой всех ванн, за работой распределительных бачков и загрузкой ванны, за увязкой работы с насосным отделением.

Обычно это опытный рабочий, хорошо знающий схему флотации и работу машины, регулировку реагентов и выходов на машинах.

Младшие флотаторы работают каждый на своем участке, теперь по секциям, раньше по уступам машины. Они следят за нормальной работой ванны, выходами, уровнем пульпы в машине, загрузкой и разгрузкой машин, чистотой и насосами на своем участке.

На смену в цех лежит обязанность держать в чистоте низ флотационного отделения площадки и помогать в работе младшему флотатору.

Реагентщик следит за подачей реагентов в питатели, производит замеры реагентов и запись расхода, растворяет медный купорос, следит за нормальной работой и чистотой реагентной аппаратуры и площадки.

На обязанности заведующих цехом и цианилава лежит загрузка этих реагентов и чистота своего участка.

Правильная расстановка рабочей силы помогает в работе.

Поскольку флотация имеет достаточно количество факторов в каждую данную минуту, влияющих на процесс, и не имеет еще автоматичности, то роль работников, руководящих процессом, является весьма важной.

Поэтому приемы работы, дающие стахановские результаты, должны послужить примером для перестройки работы в отдельных сменах и участках. Внедрение передового опыта имеет громадное значение и обеспечивает выдачу необходимого количества меди по плану.

Метод стахановской работы на флотации

Основными задачами мастера измельчительного и флотационного отделений является нормальное ведение технологического процесса по установленному режиму, т. е. получение хороших качественных показателей при высокой производительности отделений, нормальной эксплуатации механизмов, правильной расстановке рабочей силы и организации рабочего места.

Мастер флотационного и измельчительного отделений, как основных технологических участков фабрики, должен хорошо знать руды и их свойства, технологию измельчения и флотации, знать существующую схему обогащения, действие, особенности и регулировку каждого аппарата, назначение и действие каждого флотореагента, а также правила техники безопасности.

Пр приемка смены. Перед началом смены я проверяю наличие дробленой руды по сортам, количество и расположение ее в бункерах, запас растворенных и сухих реагентов, а также качество их по внешним признакам.

Дальше знакомлюсь с состоянием измельчительного отделения — с производительностью, на которой работает сдающая смена, с плотностями сливов и состоянием механизмов, проверяю флотационный процесс по внешним признакам и экспресс-анализам.

После этого проверяю нижний уступ фабрики, т. е. насосно-сгустительное отделение.

Затем знакомлюсь с записями в журнале контролеров о работе смены за прошедшие сутки по часовым анализам и записям, о работе сдающей и других смен, после чего выслушиваю сообщения измельчителя и старшего флотатора по каждому участку о состоянии сдачи смены и даю конкретные указания по началу работ.

Сдающая смена должна привести фабрику в надлежащий порядок и сдать ее на ходу, иначе в начале смены будет потеря времени на $\frac{1}{2}$ — 1 час, иногда больше, для настройки процесса и работы отдельных механизмов.

Исходя из этого требую от старшего флотатора и измельчителя, а они в свою очередь от своих помощников, чтобы производили приемку смены тщательно, требовательно проверяя все, что касается отдельных участков каждого рабочего.

Ответственность каждого за свой участок является залогом успешной работы. «Дружеское», «товарищеское» допустительство при приеме смены обычно бьет не только самого потатчика плохой приемки, но и всю смену, поэтому с такими нездоровыми явлениями веду упорную борьбу, ставя интересы производства в первую очередь.

Работа во время смены. В зависимости от состояния принятой смены работа может с первой же минуты продолжаться нормально, но может быть сдано такое «наследство», которое надо выправлять и регулировать тоже с первой же минуты смены.

Какие нарушения флотационного процесса могут быть при приеме и в работе смены?

1. Ванны могут быть сданы забытыми или забиваться в процессе работы.

2. В процессе может циркулировать много промпродукта.

3. На ваннах может быть «плыучка».

4. Режим по реагентам не выдерживается.

5. Плотности питания ванн ненормальны.

6. Состояние механизмов не обеспечивает нормального хода процесса.

При приемке смены обычно устанавливаешь характер нарушения и сразу же принимаешь меры к восстановлению режима.

Если ванны приняты забытыми, то надо наряду с мерами промывки ванн и прочистки трубок определить причину забивания.

Если это происходит по причине измельчительного отделения, что видно из последних замеров плотностей I и II цикла измельчения и питания ванн по их неравномерности, то соответственно даешь указания измельчителю о быстром выравнивании плотности пульпы.

Забитые ванны легко определить по внешним признакам. В каме-

рах машины вместо обычной минерализованной пены, наблюдается зеркало пульпы, воздух не вспенивает ее, так как трубки забиты песками, а пульпа сливается в жолоб ванны при сильном разбрызгивании.

Частичная забивка ванны происходит оттого, что отдельные неработающие трубки, изношенные или забитые, не пропускают воздуха внутрь машины. В этом месте, вследствие отсутствия аэрации, пески высасываются из пульпы на дно машины и накапливаются обычно у перегородок между камерами и у разгрузочного отверстия, прикрывая отверстия соседних трубок.

Естественно, чем крупнее материал, тем легче забиваются ванны. В этом случае требуется промывка забитого отделения водой из шланга с наконечником, а также прочистка трубок.

Существующая конструкция ресиверов и крепления трубок не обеспечивает необходимых условий для быстрой прочистки их, так как трубки крепятся к нижнему ресиверу и верхний ресивер не дает возможности прочистить трубку вертикальным прутком.

Чтобы избежать этого неудобства, было проведено в жизнь рационализаторское предложение, дающее возможность менять трубки на ходу.

Оно состоит в применении одного ресивера и резиновых соединительных шлангов. Это значительно упростило ремонт ванны, состоящий в смене изношенных трубок, и дало возможность сменить забитую или изношенную трубку на ходу.

Когда ванны забиваются, надо быстро прочистить или промыть их, иначе это ведет к резкому расстройству процесса, т. е. в концентрат и хвосты идет исходная пульпа.

Иногда ванна начинает забиваться от разгрузочного конца, и тогда отделение за отделением постепенно отказывается работать вся машина.

Надо немедленно промыть ванну около выпускного окошка в конце последнего отделения со стороны разгрузочного ящика.

Циркуляция большого количества промпродукта в процессе флотации является крайне нежелательным явлением.

Заключая в себе сростки медных минералов с пустой породой и другими минералами, а также свободные зерна медных минералов и пирита, промпродукт без измельчения, да еще в большом количестве, циркулирует в процессе, разубоживая концентрат и обогащая хвосты.

Опыт флотации промпродукта в самостоятельных ваннах, проводившийся на фабрике в течение шести смен (17, 18, 19 ноября 1938 г.), дал отрицательные результаты.

Грубый концентрат с этих ванн получался с содержанием меди 3—4%, в хвостах грубой флотации—1—2% и в хвостах первой контрольной флотации 0,4—0,7%. В промпродукт для поднятия целочности, обычно низкой, дополнительно задавалась сода, перед насосом.

На фабрике иногда циркулируют громадные количества промпродукта, доходящие до 50% и выше от исходного, когда нормально иметь 15—20%.

Большое количество плохо флотирующегося материала совершенно

нарушает флотацию, создает на ваннах «плывучку», перегружает насосы и дает плохие качественные результаты.

Нормальное ведение процесса при выдержанном режиме должно в первую очередь отразиться на уменьшении количества промпродукта.

Чем лучше ситовой анализ, тем меньше будет сростков и меньше промпродукта. Я придаю этому фактору большое значение и даю указания флотаторам держать на контрольной флотации небольшой выход промпродукта, но с нагруженной медной пеной.

Борюсь со всякими переливами пульпы в жолобе.

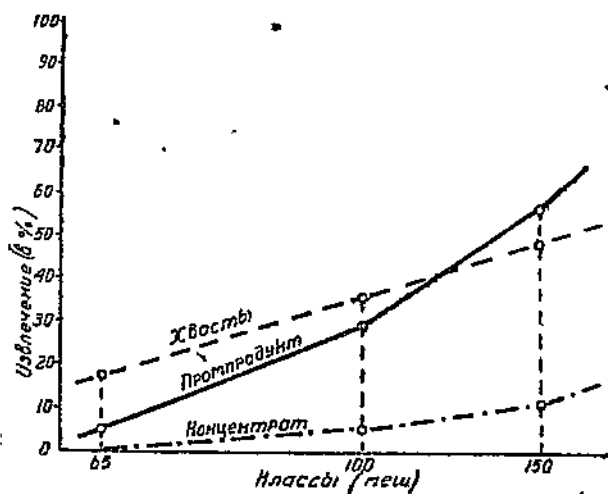
Чем лучше идет дело в основной флотации, которая, как правило, предопределяет исход дальнейших операций, тем меньше промпродукта циркулирует в процессе.

Надо тщательно следить за перечистками концентрата, которые дают основное количество промпродукта. Для этого необходимо отрегулировать обильную, богато нагруженную халькопиритом пену и меньше давать свежей воды в перечистки концентрата, так как вода понижает щелочность или концентрацию цианидов, что вызывает флотацию пирита.

Чем лучше депрессия пирита в операциях медной флотации, чем лучше ситовой анализ и чем больше выхода нагруженной богатой медью пены на ваннах грубой флотации — тем меньше промпродукта.

Нормальная работа шестифутовых классификаторов, установленных для промпродукта, помогает выделению из него сростков в виде песков, идущих на доизмельчение.

В настоящее время классификатор не совсем эффективно работает и мало отделяет сростков и крупных зерен из промпродукта.



Фиг. 26. Кривые извлечения меди в концентрат, промпродукт и хвосты (опроб. 20/III 1936 г.).

Ситовые анализы промпродукта, концентрата и хвостов показывают, что по извлечению меди в крупных классах промпродукт находится между концентратом и хвостами (фиг. 26 и 27).

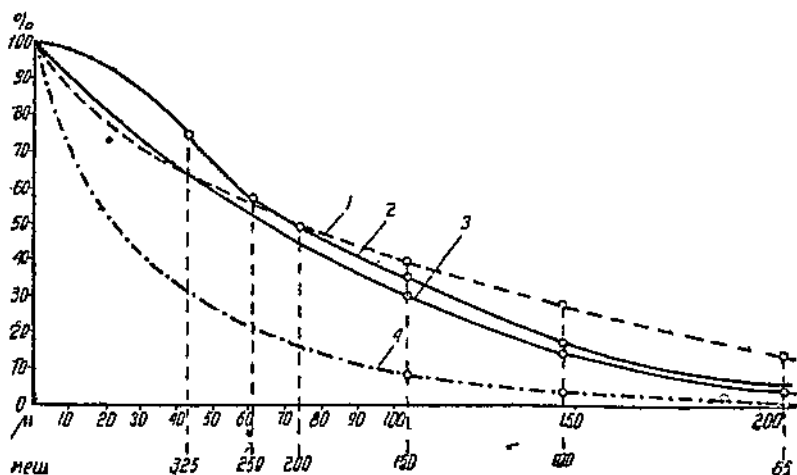
Поэтому, попадая в окончательные продукты, промпродукт или разубонивает концентрат или обогащает хвосты.

То и другое крайне нежелательно, и чтобы такого явления не было, надо стремиться иметь в

процессе флотации возможно меньше промпродукта, порядка 15—20% от исходного количества руды, и классифицировать его, направляя

сростки на доизмельчение, тщательно следя за выходами ванны и регулируя их порогами и накладками.

Увеличение количества промпродукта в процессе флотации вызывается часто «плывучкой», т. е. таким состоянием флотации, когда нарушено нормальное пенообразование или когда резко нарушен режим по реагентам. «Плывучка» вызывается также попаданием смазоч-



Фиг. 27. Ситовые характеристики промпродукта, концентрата и хвостов. 1—ситовая характеристика хвостов (опроб. 20/III 1936 г.), 2—ситовая характеристика промпродукта (опроб. 9/III 1938 г.), 3—ситовая характеристика промпродукта (опроб. 20/III 1936 г.), 4—ситовая характеристика концентрата (опроб. 20/III 1936 г.).

ного масла или окисленными залежалыми песками и смывками, поступающими в процесс флотации или же во флотацию нижнего продукта грязевого сгустителя.

Внешне «плывучка» характеризуется интенсивным пенообразованием с мелкими черно-серыми быстролоплющимися пузырьками воздуха, плохо нагруженными халькопиритом, безудержно сливающимися через борт ванны в жолоб, вызывая большие выходы грубого, бедного концентрата и промпродукта.

Чем больше отклонений от режима и чем больше смывок с наличием в них окисленных песков и смазочного масла идет в процесс, тем труднее справиться с «плывучкой».

Если необходимо качать смывки в процесс, то стараюсь делать это равномерно, не толчками.

Отклонения по режиму реагентов особенно чувствительно отражается на флотации. Поэтому требую в первую очередь обеспечить равномерную подачу материала на флотацию и постоянные объемы циркулирующих продуктов. При этих условиях отрегулированные реагенты достигают своей цели.

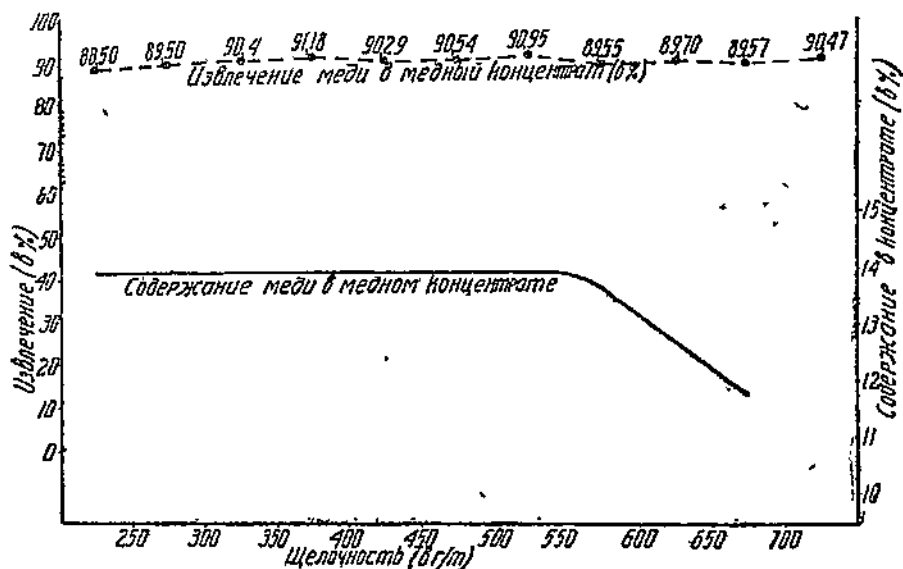
Если имеются колебания в тоннаже, то это изменяет установленный расход реагентов на тонну руды и нарушает процесс флотации.

При постоянном тоннаже и циркулирующих объемах пульпы ста-

раюсь раз отрегулированные по режиму реагенты — не изменять, под-
держивая всю смену постоянную их дозировку.

Это сравнительно легко сделать по отношению к ксантату и сосно-
вому маслу; труднее в наших условиях держать постоянную щелоч-
ность.

Поэтому чаще проверяю, какал руда идет из бункеров, и сверяю
замеры щелочности. При низкой щелочности можно получить отно-
сительно богатые концентраты, но и богатые хвосты. При слишком
высокой щелочности, больше 600 г/т воды своб. СаО, хороших резуль-
татов также ожидать нельзя. Обычно получаются бедные хвосты и
бедный концентрат (фиг. 28).



Фиг. 28. Влияние содержания свободной щелочи в питании флотации
на металлургические показатели;

При известковой среде лучше держать щелочность не выше 600 г/т
воды своб. СаО; для пикерской руды — выше, до 700—800 г/т
воды своб. СаО.

Так как качество и количество цианплав значительно влияют на
процесс, то состояние его проверяю по внешним признакам и в зависи-
мости от этого и содержания цианидов по анализу даю указание о
расходе его на тонну руды.

Хороший цианплав характеризуется черно-синеватым, стальным
оттенком, плохой — серым, землистым видом.

Ксантат старого растворения, постоявший более 2—3 суток, пло-
хо действует на флотацию, при этом происходит разложение его. Как
правило, в начале смены проверяю наличие свежего раствора ксантата.

Расход масла остается почти постоянным для всех руд: 15—25 г/т,
но регулирую его так, чтобы и пенообразование и выхода на перемеш-
ках хвостов были нормальные. Недостача масла ухудшает пенообра-
зование и дает очень малые выхода, что ведет к обогащению хвостов.

Основой поддержания режима по реагентам является равномерное питание рудой, равномерные выходы промпродукта и наблюдение за сортом руды.

На малейшие отклонения в качестве руды, равномерности питания и выходов промпродукта надо быстро реагировать, иначе отклонение в одной точке вызовет отклонение в других и неизбежное в этом случае расстройство процесса.

Ненормальная плотность питания флотационных машин обычно следует или в результате ненормальной работы измельчительного отделения, или при нарушениях в самом флотационном процессе, или же в том и другом вместе. Нарушение плотностей в самом флотационном процессе происходит по причине чрезмерного количества промпродукта, часто имеющего плотности ниже плотности слива классификатора — порядка 15—25% твердого. Такая плотность его является результатом перестраховки насосников, добавляющих свежую воду в насос при перекачке промпродукта и желающих этим избавиться от забивки пульпопроводных магистралей. Эти действия насосников только вредят делу, так как, с одной стороны, добавление свежей воды способствует флотации шрота, с другой стороны, нарушает равномерность питания ванн по плотности и тем самым вызывает рост количества промпродукта. Те же результаты вызывает бесцельная добавка воды в желоба флотаторов.

Поэтому для поддержания режимных плотностей питания ванн тщательно слежу за работой измельчительного отделения и в такой же степени за работой промпродуктовых насосов — за добавлением воды в них, а также за расходом свежей воды по флотационным машинам и желобам, категорически запрещаю расходовать воду без действительной надобности в этом.

Независимо от всех прочих условий флотационный процесс находится в полной зависимости от состояния механизмов флотационного отделения.

Если металлические трубки аэролитных ванн изношены, то при всем желании хорошего процесса не получить, так как поверхность ванны бурлит, фыркает или представляет собой спокойное зеркало без пенообразования.

Если изношены импеллеры у машины Фаренволда, то агитация отсутствует и пенообразование нарушается.

Плохо натянутые тексроны или неполное количество их уменьшает число оборотов вала машины и вызывает те же явления.

Неработающие пеносниматели или плохо закрепленные вызывают скопление пены в аппарате, неравномерные малые выходы и как следствие — богатые хвосты.

Это тем более относится к работе на извести, при которой образуется устойчивая, вязкая, плохо разрушающаяся пена, высоко стоящая в аппарате.

Неработающие штурвалы для регулировки уровня пульпы в камерах, в особенности при содовом процессе, выключают камеру из регулировки, и получается произвольный съем пены, т. е. колебания в выходах.

Наличие работающего контактного чана, кроме контакта с реаген-

тами, дало бы возможность иметь равномерную подачу материала на флотацию, но он не работает с основания фабрики.

Удовлетворительное состояние желобов, задвижек, бачков, шланг, труб и т.д. является одним из условий нормального ведения процесса.

Распределительные задвижки Лудло всегда должны быть смазаны, иначе регулировку подачи пульпы трудно осуществить, а применение рычагов для их отвертывания приводит только к поломкам.

Хорошо установленные и прокопаченные деревянные желоба, с достаточным уклоном, не забиваются и обеспечивают нормальную транспортировку пульпы по машинам, не отвлекая внимания флотатора, и не являются источником грязи.

Для нормальной работы требуется нормальное состояние механизмов, планово-предупредительный ремонт их, а также соблюдение со стороны флотаторов правил по уходу и эксплуатации машин флотационного отделения.

Каждый флотатор должен хорошо знать машину как по принципу работы, так и по действию ее.

Из сказанного следует, что мой метод работы заключается в строгом соблюдении режима, непрерывном тщательном наблюдении за ходом процесса, наблюдением за работой механизмов, в быстром реагировании и правильной регулировке процесса при отклонениях от режима.

Наличие многих факторов, при непрерывности процесса и непрерывности действия механизмов, придает флотационному процессу тот специфический характер, при котором для получения хороших результатов должны быть уравновешены и поддерживаться в постоянном соответствии ранее перечисленные условия: руда, воздух, вода и объемы циркулирующего материала, состояние механизмов, реагенты и т.д.

Чем полнее они будут находиться в поле внимания мастера и флотатора, чем быстрее будут замечены и устранены какие-либо отклонения и неполадки, тем лучше результаты работы.

Конечно, все это предполагает знание причин и характера отклонений и умения найти правильные пути для их исправления.

Тогда процесс пойдет нормально от начала до конца смены.

Подготовку к сдаче смены начинаю за 0,5—1 час до конца. Проверяю все участки как по процессу, так и по механизмам, уборку отделений, обращаю внимание на то, чтобы конец смены был выдержан и сдан так же, как нормальная работа в течение смены.

Ослабление внимания к процессу у отдельных флотаторов и мастеров к концу смены является отрицательным качеством этих работников и ведет к плохому началу работы принимающей смены.

Безопасные приемы работы. Ведение флотационного процесса, обусловленное применением химических реагентов, при большом количестве механизмов неразрывно связано с соблюдением правил безопасности работы во флотационном отделении.

Переходы, полы из реек, ограждения и лестницы должны находиться в полной исправности, не загромождены хламом и посторонними предметами. Наличие влажного пола особенно диктует это правило.

Флотаторы должны быть обеспечены резиновыми перчатками, так как пуск моторов в сырых местах, соприкосновение с сухими и растворенными реагентами в питателях и в пульпе, может привести к зара-

жению ранок и царапин на руках, к удару током при неисправности пусковых приспособлений моторов и т. п.

При загрузке циншлага и сухой извести реагентщику нельзя работать без респиратора.

Перед прочисткой воздушных трубок аэролифтных машин нельзя наклоняться над пробкой ресивера, — пробка может вылететь от давления воздуха при ее выпимании и повредить глаз.

Категорически запрещаю надевать ремни и текеропы на ходу, обтирать вал машины, в особенности в неисправной спецодежде.

При пуске машины обязательны сигналы, с предварительным осмотром ее, чтобы убедиться, что никто не работает и не ремонтирует машину.

Перед пуском машины Фаренволда и насосов — обязательно про-вернуть их вручную, причем вращать шкив за текеропы не рекомендуется, так как пальцы могут попасть между текеропом и шкивом.

Запрещаю регулировать штурвалы машин Фаренволда находясь на машине, заставляю пользоваться подготовленным для этой цели крючком.

Курить, принимать пищу около реагентов и машин грязными руками, замаскированными пульпой и реагентами, не рекомендуется, так как пульва содержит ядовитые вещества. В местах сырых и тесных, например под ваннами, при необходимости работать со светом, обязательно должны быть установлены 12-вольтовые лампочки, стационарные или переносные, в зависимости от условий работы.

Соблюдение этих и подобных им правил безопасной работы со стороны флотаторов, реагентщика, загрузчиков обеспечивает от травматизма и отравления.

Выполнение приемов безопасной работы лежит на ответственности как самих рабочих, так и мастера.

Организация передачи опыта работы. Работа передовых стахановцев-флотаторов и мастеров должна послужить примером для смен, не достигших высоких показателей. Опыт работы передовиков лучше всего передается на практике, на рабочем месте. Таким путем, день за днем повышая результаты работы, вырос на фабрике ряд стахановцев-флотаторов, как тт. Котов, Крипичин, Придатченко, Маркин, Крюков, Бородулина и другие, освоившие технику флотации.

Моя работа получила отражение в передаче своего опыта в 1936 г., который сыграл свою роль в развитии стахановского опыта на фабрике.

Сам я также изучал опыт работы мастеров других фабрик и на основе его вносил поправки в свою работу.

Опыт своей работы на фабрике передавал другим лицам и одновременно сам учился на рабочем месте, тщательно изучая процесс обогащения.

Кроме обучения на рабочем месте, была создана стахановская школа по изучению передового опыта флотации и других отделений фабрики.

С рабочими проводил «пятиминутки» после смены, с обсуждением результатов работы всей смены и действия отдельных рабочих.

Поездки на родственные фабрики и работа на них по нескольку дней

давали возможность перенять опыт передовиков этих фабрик и одновременно передать свой.

Лучших работников на своей фабрике выделяли, отмечали их работу, поднимали материальную заинтересованность, популяризировали, и достижения их служили примером для других, направляя каждого работника на выполнение и перевыполнение плана.

К сожалению, эти традиции руководители фабрики и завода растеряли, и в настоящее время фабрика снизила показатели своей работы.

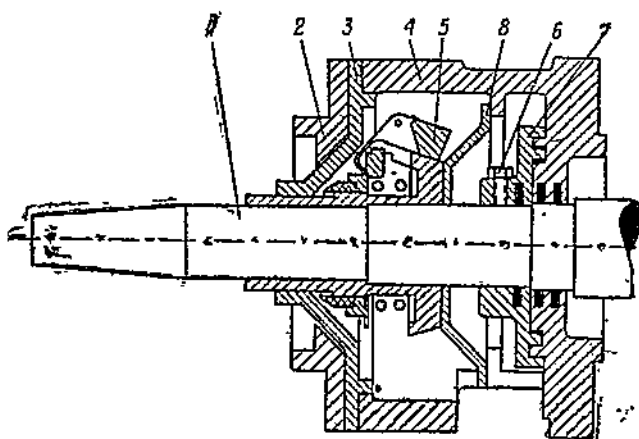
Рационализаторские мероприятия

В целях улучшения процесса, а главным образом обслуживания механизмов, на фабрику поступило и внедрено в жизнь много рационализаторских мероприятий и предложений от рабочих-стахановцев, и ИТР фабрики.

По предложению автора была изменена передача материала на флотацию двумя 6-футовыми насосами и в конце 1938 г. осуществлен самотек пульпы на флотацию.

По предложению стахановца В. П. Сырейщикова был сделан на аэролфтных ваннах вместо двух ресиверов — один, вынесенный наружу, с трубками на резиновом шпеле, а не на резьбе или сварке, как раньше.

По предложению инж. Паздникова были введены дополнительные перечистки концентрата, с применением зумпфа как своеобразной перечистки. Пульпа концентрата, поступающая в зумпф насоса, образовывала в верхней части пену, которую направляли в сгуститель Дорра как окончательный концентрат, так как она имела содержание меди до 20%. Нижний же продукт зумпфа шел в насос и перекачивался для перечистки концентрата.

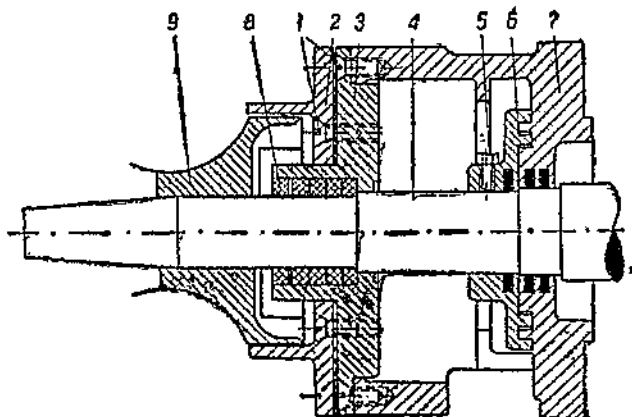


Фиг. 29. Уплотнитель крыльчатого клапана насоса Вильфлор. 1—вал, 2 и 3—крышка, 4—головка, 5—крыльчатый клапан, 6—упорный болт, 7—уплотнитель, 8—тарелка.

По предложению тов. В. П. Сырейщикова центробежные бронзовые клапаны у насосов Вильфлор были заменены резиновыми кольцами, что не ухудшило работу насосов, а упростило их сборку и заменило отсутствие клапанов (фиг. 29 и 30).

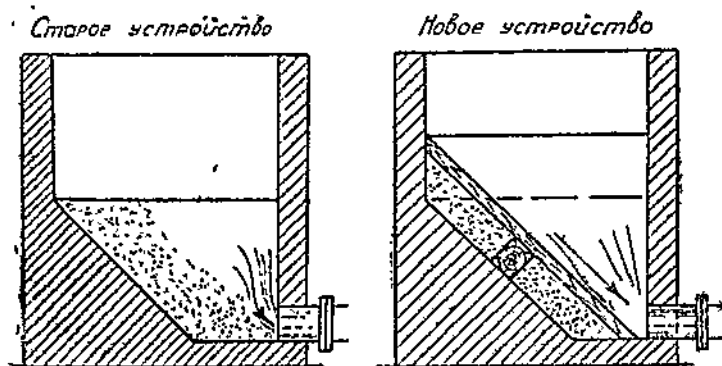
Некоторое время фабрика мучилась с насосами, особенно с промпродуктовыми. По предложению инж. А. Ф. Апкина было сделано в 1939 г.

простое изменение внутренней конфигурации зумпфов, что дало возможность работать насосам нормально, так как осаждающиеся пески при старом устройстве зумпфа скапливались и, постепенно нарастая, перекрывали всас насоса, что вело к образованию затопов и песков на нижнем уступе. Образование песков на нижнем уступе вызывало необходимость смывать и перекачивать их в процессе, иногда пески смывались через некоторое время, когда уже окислились и пропитались смазочным маслом, что вызывало плавучку и расстройство процесса (фиг. 31).



Фиг. 30. Уплотнитель крыльчатого клапана по предложению В. П. Сырейщикова. 1—шпунт, 2—предохр. крышка, 3—крышка уплотнителя, 4—вал, 5—упорн. болт, 6—уплотнитель, 7—головка, 8—резиновое уплотнение, 9—турбинка.

Стахановцами-флотаторами было предложено на аэрофлотных флотомашинах устройство бортовых накладок для регулировки уровня



Фиг. 31. Зумпф насоса Вильфлея.

пены и пульпы в каждом отделении машины, так как уровень по длине ванны неодинаков.

Перечисленные выше и ряд других рационализаторских предложений по флотационному и другим отделениям фабрики облегчили работу и помогли улучшению процесса.

На Карабашской обогатительной фабрике открыто широкое поле деятельности перед смелой, стахановской мыслью рабочих и ИТР

в области улучшения оборудования, рационализации технологического процесса и автоматизации его.

Выводы

1. Практика флотационного отделения нашей обогащательной фабрики говорит о том, что при соблюдении режимных требований, выработанных и проверенных стахановским опытом, и при хорошем состоянии оборудования при флотации можно получить богатые медные концентраты и высокое извлечение.

2. Отсутствие четкой работы фабрики, неустойчивость качественных показателей, в особенности за последнее время, объясняется недооценкой стахановского опыта, формальным подходом к передаче и закреплению его, наряду с временными трудностями у фабрики, главным образом механического и в меньшей степени технологического порядка.

3. Практикой работы флотационного отделения фабрики выдвигается ряд вопросов организационно-технологического порядка, разрешение которых силами фабрики и научно-исследовательских институтов будет способствовать дальнейшему развитию стахановского движения и подъему работы фабрики.

К числу таких вопросов относятся следующие:

1) комплексное извлечение полезных минералов из руды, в первую очередь осуществление селективной цинковой флотации и получение цинкового концентрата;

2) дополнительное исследование условий флотиремости руды шахты Пионерской;

3) расшивка узких мест в сгустительном хозяйстве фабрики и переделка дренажа фабрики;

4) замена аэролитных машин машинами механическими, типа Фаренволда;

5) осуществление подачи в процесс известкового молока и циан-плава в виде раствора;

6) изыскание путей применения новых реагентов, улучшение условий применения существующих;

7) разрешение вопроса более правильной разассигновки промпродукта или отдельной его переработки, а также исследование влияния шламов на флотацию карабашских руд;

8) систематическое ежемесячное опробование с целью анализа работы флотационного отделения;

9) внедрение современных методов контроля флотационного процесса: автоматического определения плотности пульпы, определения pH при помощи фотоэлементов, микроскопического анализа продуктов флотации и пр.

У. НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Ремонт оборудования и уход за механизмами

Нами была уже высказана мысль, что обогащательная фабрика, представляя собой производственный цех завода с большим количеством механизмов, участвующих как отдельные звенья в общей цепи аппаратов, неразрывно связанных между собою по ходу технологи-

ческого процесса, имела перед собой трудности в большей степени механического порядка, чем технологического.

Это положение приводило к тому, что рост производительности и качественных показателей фабрики и развитие стахановского движения упирались в плохую организацию ремонтов оборудования, в пренебрежение к «мелочам», которые нередко имеют на обогатительных фабриках решающее значение.

Как правило, хорошие результаты фабрика имела тогда, когда оборудование было в полном порядке, работало с полной нагрузкой и когда ничто не тормозило и не разрывало непрерывности налаженного процесса.

Как говорят, «душа радуется» при такой работе, жаль уходить со смены и хочется работать, не расставаясь с красотой ровного плавного, непрерывного процесса.

Наоборот — плохие результаты получаются тогда, когда остановки по различным причинам нарушают процесс.

Причина неудовлетворительной работы механизмов и непрерывность процесса состоят в отсутствии систематического осмотра оборудования, вскрывающего болезни машины, в плохом текущем и планово-предупредительном среднем ремонте. Все ремонты страдают отсутствием плановости, капитальные ремонты производятся недостаточно качественно, эксплуатация и уход за механизмами со стороны обслуживающего персонала неудовлетворительны.

Состояние механизмов, как правило, решает судьбу фабричного процесса. Это должны всегда помнить механики, руководители фабрики и завода, а также руководители Главмеди.

Машина, как человек, любит заботу о ней, она не ждет, когда человеку будет время заняться ее недомоганием и часто сама дает знать о себе. Надо машину лечить еще тогда, когда она начинает показывать признаки недомогания. Больше того — не надо допускать машину до недомогания, надо наперед знать, когда механизм начнет болеть.

Эти профилактические меры и должны составлять главное содержание систематического осмотра состояния машин и планово-предупредительного ремонта.

Мы их плохо выполняем. У нас на фабрике под планово-предупредительным ремонтом хотят понимать необходимый, вынужденный, аварийный ремонт, когда машина или вышла из строя или готова выйти.

Столько же, если не больше, значит правильный, нормальный уход и эксплуатация механизма. Каждая машина приспособлена к определенному роду ее эксплуатации.

Обогатительные машины, перерабатывающие руду в виде смеси ее тонких зерен с водой, должны быть защищены от действия пульпы на вращающиеся, движущиеся и подвергающиеся износу детали.

Значит, движущиеся части машины должны быть чистыми, смазанными, пути движения пульпы зафутерованы.

Самая простая задвижка Лудло не любит, чтобы ее винт и штурвал были в песке, заржавлены и не смазаны, не говоря уже о таких частях, как валы, подшипники на машине Фаренхолда, у мельниц, классификаторов, насосов, где имеется большое число оборотов и непрерывное движение.

Когда грязную задвижку Лудло пытается открыть флотатор или

насосник уже не руками — так как она не поддается вращению от рук, — а рычагами или ломиком, то задвижка чаще всего ломается, но только не открывается.

А что значит в условиях непрерывного процесса с большим количеством пульпы, проходящей через эту задвижку, сломать ее или не иметь возможности отрегулировать?

Это значит — накопить горы песков, грязи, нарушить и прервать процесс, иметь большие убытки — и из-за чего? Из-за того, что флотатор, насосник, рабочий, отвечающий за состояние этой задвижки, не держал ее в состоянии чистоты, смазанной, с легко вращающимся штурвалом, всегда готовой к действию.

И задвижка из-за пренебрежительного отношения к ней становится причиной потоков пульпы, льющихся на пол, приносящих убытки производству, самому рабочему и его товарищам по работе.

Бережливое, заботливое отношение к машине вознаграждается длительной, спокойной работой.

Неправильным является взгляд некоторых отдельных рабочих и ИТР, сменного персонала на то, что «наше дело — технологический процесс». Без машины, без ее хорошего состояния не бывает хорошего процесса. Плохой уход за машиной — это тот сук, который небрежный производительный подрубает сам, сидя на нем.

Поэтому мы считаем себя в праве выдвинуть и поставить вопросы ремонтов и эксплуатации машин со всей остротой против кустарей в ремонте, против разгильдяев в уходе, выводящих машину из строя.

Если механизм подлежит ремонту, то надо своевременно подготовить все запасные части, проверенные, качественные до последнего винтика, а также подготовить инструмент, материалы и по заранее продуманному графику провести ремонт качественно, в сроки и сдать работу по акту.

В больших и малых ремонтах участие рабочих, работающих на данных агрегатах, считаем необходимым.

Планово-предупредительному ремонту должен предшествовать плановый тщательный осмотр состояния механизмов с соответствующей регистрацией этого состояния, как основы для планово-предупредительного ремонта.

Считаем вредными вошедшие в практику работы срывы намеченных сроков планово-предупредительных ремонтов, оттяжки их под различными благовидными предлогами, как, например: «много руды, останавливать фабрику никак нельзя, надо переработать». Наоборот, когда мало руды, откладывают ремонт до подкапливания запаса. Такое несоблюдение намеченных сроков ремонта, и без того иногда запоздалых, влечет за собой переработку машиной своего срока и работу ее на аварийной грани.

Нельзя приветствовать и скороспелых, кустарных ремонтов, без необходимой подготовки, без базы по запасным частям и материалам. Такие ремонты, иногда официально фиксируемые со стороны некоторых руководителей, со стороны рабочих получают такие оценки: «лучше бы уж и не делались — одно название, а не ремонт», «до ремонта еще лучше машина работала, чем сейчас...» «Так уж это наши механики делают спалей-валяй, только время проводят...»

Отсутствие капитальных ремонтов оборудования и ограничение

текущим и средним ремонтами также нельзя признать нормальным.

Борьба руководителей и всего коллектива фабрики за хорошее состояние оборудования, за качественный ремонт, за стандартные и качественные запасные части для механизмов фабрики решает судьбу технологического процесса и дальнейшего подъема стахановского движения измельчителей, флотаторов, насосников и всех остальных рабочих фабрики.

Роль мастера на фабрике

Мастер на обогатительной фабрике является первым помощником сменного инженера — начальника смены.

Часто мастера представляют собой практиков-обогащителей или, в некоторых случаях, инженеров и техников.

Обычно это люди, практически изучившие процесс до тонкости, на них лежит (в частности на Карабашской фабрике) руководство основными технологическими участками, измельчением и флотацией.

Ведение технологического процесса находится в руках у мастера, который регулирует и устанавливает дозировку реагентов, направляет через измельчителей и флотаторов все факторы, влияющие на процесс, и отвечает за него.

Мастер самостоятельно расставляет рабочую силу, организует рабочее место и направляет работу механизмов.

Руководя непосредственно рабочими у аппаратов, мастер отвечает за каждое действие их и должен иметь право снять работника, не выполняющего его указаний и требований, или вынести ему административное взыскание за нарушение производственной дисциплины. Всякая переброска и передвижка рабочих должна производиться только с согласия и ведома мастера.

Являясь технологическим руководителем в смене, мастер одновременно должен иметь и административные права.

Это положение сейчас не совсем ясно на Карабашской фабрике. Больше того, некоторые мастера иногда становятся на позиции второстепенного работника, поскольку его права нигде не оговорены.

Эта приращенность, не соответствующая действительной роли мастера на производстве, должна быть устранена.

Мастер является сердцем смены. Он организует работу, подает личный пример, следит за успехами отдельных рабочих и отмечает их, ходатайствует вместе с начальником смены о премировании передовиков, о паложении взысканий на нарушителей трудовой дисциплины.

Мастер организует рационализаторскую мысль и инициативу в смене, возглавляет социальное соревнование, проводит воспитательную работу в смене, собирает производственные совещания и делает сообщение о работе за декаду или месяц, отмечая успехи в работе одних и недостатки других рабочих своей смены.

Мастер помогает обучению рабочих своей смены техникуму, непосредственно отвечает и ведет инструктаж новых рабочих. Должность мастера на фабрике — значительна.

Поэтому считаем, что, наряду с большой ролью и обязанностями

мастера в производстве, ему должны быть предоставлены такие права, которые с полным основанием позволили бы ему считать себя и юридически руководителем смены, наряду с начальником ее.

Инструктаж, техническое обучение рабочих и передача стахановского опыта

Без устного производственного инструктажа, без технического обучения рабочих нельзя и думать о хорошей работе, высоких показателях и правильной эксплуатации механизмов.

Один из авторов настоящей книги — В. П. Архипов достиг высоких показателей только тогда, когда окончил техминимум, когда овладел техникой своего дела.

Еще большую техническую грамотность тов. Архипов получил, закончив на «отлично» курсы мастеров содруда, что дало возможность ему добиться еще более высоких показателей.

И потом сам уже, под руководством инж. Д. Т. Десятникова, организовал кружок передачи своего опыта.

Таких кружков на фабрике было четыре, все они дали большую пользу производству и рабочим. Следовательно, для успешной работы рабочие смены должны быть грамотными в своем деле.

Каждому новому рабочему мастер проводит производственный инструктаж, объясняет значение рабочего места, действие машин, технологию, безопасные приемы работы, снабжает «Памяткой для рабочего обогатительной фабрики» и не выпускает из поля зрения, пока товарищ не освоится с работой.

На каждом рабочем месте вывешены производственная инструкция и правила работы. Новому рабочему чаще надо показывать на месте, у машины, как практически надо поступить в отдельных случаях, как и какими пользоваться инструментами, как производить регулировку машин и процесса, что предпринимать в случае аварийной остановки и при несчастном случае.

На фабрике каждый год организируются кружки техминимума. Большинство рабочих фабрики было охвачено и закончило техминимум по своей специальности. Опыт работы их перемежается с технической учебой и дает неплохие результаты.

Характерно подчеркнуть роль техминимума на случае, имевшем место на фабрике осенью 1938 г.

Все четыре смежных старших насосника ушли в ряды Красной армии. Заступившие их место младшие насосники, не окончившие техминимума, хотя некоторые и немало уже работали на фабрике, не смогли справиться с работой так, как это умели делать рабочие, овладевшие техминимумом.

Участились переливы из зумпфов насосов, забивка магистралей, появились случаи затопы нижнего уступа пульпой, неравномернее стали качать насосы на флотации, и т. д.

Неопытному рабочему нельзя доверить ответственную машину, тем более участок при непрерывности в общей цепи всех механизмов. К сожалению, надо отметить, что наглядные пособия в виде макетов образцов и проч. не всегда занимали нужное место. Литература по техминимуму совершенно отсутствовала. Мы надеем-

ся, что наш небольшой труд поможет в некоторой степени ознакомиться и освоить два основных процесса на фабрике — измельчение и флотацию наших карабашских руд.

В передаче стахановского опыта работы немалое место занимает, помимо практического обмена опытом на рабочем месте, на смене у агрегата, в школах стахановского опыта — описание этого опыта в путевках, составленных стахановцами.

В них отражается тот метод и приемы, которые стахановец выработал сам, которые являются его личным достижением и позволяют получать высокие показатели в работе.

Популяризация стахановского опыта и результатов работы должна начинаться с доски показателей, с доски социализации на каждом рабочем месте. Всякое достижение передовиков должно сразу найти свое отражение, как у нас и делалось, в стенгазете фабрики и в заводской газете.

Ни одного успеха и достижения каждого, отдельного стахановца рабочего смены, если мы хотим иметь их в массовом масштабе, не должно проходить мимо всего коллектива рабочих и ИТР фабрики.

Показ лучших работников в газете, на сменном и цеховом собраниях, описание его способов работы, организация передачи опыта сразу же, не откладывая в долгий ящик, позволит иметь сотни стахановцев и ударников и массовую стахановскую работу.

Этому делу должен помочь опыт других обогатительных фабрик Союза. К сожалению, до сих пор Главмеднег не организовала передачи этого опыта, и достижения какой-либо фабрики остаются только ее успехами, вместо того чтобы стать достоянием всех фабрик Союза.

Также надо отметить и работу научно-исследовательских институтов, связанных с обогащением. Их работа еще по-настоящему не связана с опытом и практикой фабрик и отдельных стахановцев, и опыт и практика стахановцев и фабрик пока не освещены еще в достаточной степени теорией и наукой.

Хочется сказать, что для этого созрела уже необходимость и чем скорее это будет сделано тем лучше.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В настоящей работе отражен опыт и практика работы измельчительного и флотационного отделений фабрики Карабаша в его развитии под влиянием смелой стахановской инициативы и мысли рабочего и инженерно-технического коллектива фабрики.

Достигнутые результаты ставят Карабашскую фабрику на одно из первых мест в рядах инициаторов стахановского движения в обогатительной промышленности.

2. Однако по различным причинам, о которых упоминается в тексте, фабрика сбилась с пути после продолжительного периода подъема и только в настоящее время выходит на дорогу закрепления и дальнейшего развития достигнутых стахановских показателей.

3. Многие вопросы практики работы фабрики в настоящем труде не освещены и требуют своих авторов.

Это относится к работе дробильного и фильтровального отделений, имеющих большие достижения, а также к опыту работы ширит-

ной фабрики Карабаша, построенной по инициативе ИТР фабрики для переработки старых отвалов хвостов.

Также не освещен ряд исследовательских работ на фабрике, имеющих интерес, как например, золотоулавливание, и ряд других не менее важных вопросов, не освещенных по причинам, не совсем зависящим от авторов.

4. Вопреки предельческим заключениям «авторитетной комиссии», имевшей место в середине 1935 г., за 1—2 месяца до рекорда А. Стаханова, заключившей, что проектная производительность фабрики не может быть достигнута и освоенная мощность может составить только 80% от проектной, из опыта измелечительного и флотационного отделений следует, что стахановцы-измельчители и флотаторы, под руководством ИТР и парторгапизации цеха, довели производительность фабрики до 160—170% против проектной, с одновременным ростом качественных показателей, установленных проектом.

Стахановский опыт опрокинул эти утверждения «авторитетов» и два раза перекрыл их.

5. Для устранения «топтания на месте» и дальнейшего развития фабрики требуется смелое, стахановское решение ряда вопросов, отмеченных в выводах к гл. III и IV, в свете достижений современной обогащательной техники, требований народного хозяйства и задач, поставленных перед страной, в частности, перед цветниками, XVIII съездом партии Ленина—Сталина.