

**ВЕДОМСТВЕННЫЕ НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

**Н О Р М Ы  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФЛОТАЦИОННЫХ ФАБРИК  
ДЛЯ РУД ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ**

ИЛФР ВНТП-21-86  
МДМ СССР

**Издание официальное**

**Утверждено Министерством цветной металлургии СССР**

**РАЗРАБОТАНЫ:** Всесоюзным ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательским и проектным институтом механической обработки полезных ископаемых "МЕЛАНГОР" руководителем темы - заведующий лабораторией проектных исследований, к.т.н.

**В.Ф.БАРАНОВ**

**ВНЕСНЫ** Всесоюзным ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательским и проектным институтом механической обработки полезных ископаемых "МЕЛАНГОР"

**ПОДГОТОВЛЕН К УТВЕРЖДЕНИЮ** Управление проектных работ МДМ СССР

**Л.Г.БОЛОТИН**

инициалы и фамилия исполнителя

**С введением в действие** НТП - 2I - 86  
Минцветмет СССР

**утрачивают силу** нормы технологического проектирования флотационных фабрик для руд цветных металлов  
НТП - 2I - 79  
МДМ СССР

**Данные о согласовании:** утверждены протоколом  
Министерства цветной металлургии  
от " 28 " 02 86 г. № 97  
по согласованию с ГКНТ СССР  
от " 27 " 02 86 г. № 45-343  
по согласованию с ГОССТРОЕМ СССР  
от " 27 " 02 86 г. № ДП-ЮИИ-20/3  
по согласованию с ГОСГОРТЕХНАДЗОРОМ СССР  
от " 19 " 02 86 г. № 07-20/62

Министерство цветной метал- лургии СССР Минцветмет СССР	Н о р м ы технологического проектирования флотационных фабрик для руд цветных металлов	<u>НТИ-21-86</u> МДМ СССР измен <u>НТИ-21-79</u> МДМ СССР
---	---	---

## 1. В В Е Д Е Н И Е

Настоящие ведомственные нормы технологического проектирова-  
ния предназначены для обязательного применения при разработке  
проектов строительства новых, расширения, реконструкции и техни-  
ческого перевооружения действующих обогатительных флотационных  
фабрик на всех стадиях проектирования (ТЭО, проект, рабочий про-  
ект или рабочая документация) следующих подотраслей цветной ме-  
таллургии:

- а) медной,
- б) свинцово-цинковой,
- в) никель-кобальтовой,
- г) вольфрамо-молибденовой.

## 2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРЕРАБАТЫВАЕМОГО СЫРЬЯ И ПРОДУКЦИИ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ЗАБРИК

2.1. Важнейшие промышленные типы месторождений основных ме-  
таллов по классификации запасов приведены в табл. I. Руды метал-  
лов, указанных в табл. I, весьма разнообразны и изменчивы по хи-  
мическому и минералогическому составам, характеру вмещающей  
и текстурно-структурным особенностям, степени окисленности, кре-

Внесены институтом  
Механобр  
Минцветмета СССР

УТВЕРЖДЕН протоколом  
Министерства цветной  
металлургии СССР от  
"28" февраля 1986 г.  
№ 97

Срок введения  
в действие  
"1" января 1987 г.

Издание официальное

Таблица I

## М е т а л л ы

Медь	Свинец, цинк	Никель, кобальт	Вольфрам, молибден
1. Медистые песчаники	1. Полиметаллические (медно-свинцово-цинковые)	1. Сульфидные медно-никелевые:	1. Скарповые:
2. Медно-порфировые		а) богатые	а) вольфрамо-молибденовые
3. Медно-колчеданные	2. Барито-полиметаллические	б) окрашенные	б) вольфрамовые
4. Кварцево-сульфидные (жильные)	3. Свинцово-цинковые	в) медистые	2. Штокверковые:
5. Ванадиево-железосодержащие (магматические)	4. Барито-свинцово-цинковые	2. Силикатные никелевые коры выветривания	а) вольфрамо-молибденовые
6. Медно-вольфрамовые	5. Свинцовые	3. Кобальтовые арсенидные и сульфидарсенидные (кобальтиновые)	б) вольфрамовые
7. Медно-никелевые	6. Барито-свинцовые		в) медно-молибденовые
8. Медно-висмутовые	7. Колчеданные медно-цинковые		3. Жильные:
9. Медно-оловорудные			а) молибденовые
10. Медно-золоторудные			б) вольфрамовые
			в) вольфрамо-молибденовые

цости, дробности, измельчаемости, обогащаемости. Классификация руд по крупности и характеру вскрышенности рудных минералов приведена в табл. 2. Классификация руд по крепости и абразивности приведена в табл. 3.

Таблица 2

По крупности вскрышенности			
Категория руд	Относит. количество зерен по классам, %		
	более 0,25 мм	0,01-0,25 мм	менее 0,01 мм
Крупнозернистые	50	60	50
Среднезернистые			
Тонкозернистые			

Таблица 3

Категория руд	Коэффициент крепости по шкале М.М.Протоdjаконова	Средневзвешенный показатель абразивности, мг
Мягкие	до 10	до 10
Средние	10-14	от 10 до 30
Твердые	14-18	от 30 до 45
Весьма твердые	свыше 18	свыше 45

2.2. Основной продукцией, выпускаемой обогащающими флотационными фабриками, перерабатывающими руды цветных металлов, являются кондиционные флотационные концентраты и товарные промпродукты (промежуточные продукты). Номенклатура продукции проектируемой фабрики должна быть указана в задании на проектирование.

2.3. Технический уровень и качество выпускаемой обогащающей фабрикой продукции должны соответствовать действующим

стандартам и быть на уровне лучших отечественных и зарубежных образцов.

### 3. РЕЖИМ РАБОТЫ ЦЕХОВ, ФАБРИКИ, УРОВЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

3.1. Режим работы оборудования флютационных фабрик (измельчение, флютация, обезвоживание) принимать непрерывным при 365 днях в году.

3.2. Коэффициенты использования ( $K_B$ ) и фонды машинного времени при агрегатном методе ремонта на месте установки дробилок крупного дробления принимать по табл.4, дробилок среднего и мелкого дробления - по табл.5, стержневых и шаровых мельниц - по табл.6, мельниц полусамовозмелчения - по табл.7. Коэффициенты использования могут быть повышены при соответствующем увеличении коэффициенты технического использования в ГОСТах или технических условиях на изготовление оборудования.

3.3. При технико-экономическом обосновании машинно-механического способа ремонта коэффициенты использования мельниц принимать на 0,05 выше указанных в табл.6 и 7, но не более 0,98.

Таблица 4

Тип дробилки	Коэффициент использования оборудования, $K_B$	Режим работы дней в году	часов в сутки	Фонд машинного времени, часов в год
Конусные:				По режиму подачи руды на фабрику, но не более
при 7 дневной неделе	0,8	365	24	7008
при 6 дневной неделе	0,8	305	21	5124
Шаровые:				
при 7 дневной неделе	0,75	365	24	6570
при 6 дневной неделе	0,75	305	21	4803

\* Отношение времени работы оборудования к времени принятого режима.

Таблица 5

Компоновочное решение	Коэффициент использова- ния оборудо- вания К <sub>В</sub>	Режим работы		Фонд машинного времени, часов в год
		дней в году	часов в сутки	
При отсутствии склада крупнодробленной руды	0,75	По режиму работы корпуса крупного дробления		
При наличии склада круп- нодробленной руды:				
при 6-ти дневной неде- ле	0,8	305	21	5124
при 7-ми дневной не- деле	0,8	365	24	7008

Таблица 6

Схема измельчения	Диаметр барабана мельниц, мм					
	До 3200		3600-4500		5000-6000	
	$K_B$	часов в год	$K_B$	часов в год	$K_B$	часов в год
Одностадийное измельчение в шаровых мельни- цах	0,95	8139	0,94	8053	0,93	7968
Двух- в трехста- дийное измель- чение в стерж- невых и шаровых мельницах	0,9	7711	0,88	7539	0,87	7454

Таблица 7

Метод ремонта	Диаметр барабана мельниц, мм			
	до 7000		9000 и более	
	$K_B$	часов в год	$K_B$	часов в год
Агрегатный	0,8	6854	0,75	6424
Агрегатный технологичес- кой секции	0,86	7368	0,8	7368

3.4. Режим работы цехов фильтрации и сушки принимать по режиму работы главного корпуса, режим отгрузки готовой продукции железнодорожным транспортом принимать при 365 рабочих дней в году и 24 часов в сутки. Уровень использования фильтрующих и сушильных агрегатов принимать 0,8.

3.5. Режим работы хвостового хозяйства принимать по п.3.1.

3.6. Режим работы цеха приготовления реагентов - по режиму работы главного корпуса (число дней в году) и одной рабочей смены в сутки продолжительностью 7 часов. При повышенных расходах реагентов, например, извести, соды, жидкого стекла и др. режим работы растворяющих участков принимать 2-х и 3-х сменным.

#### ОБОГАЩЕНИЕ:

В таблицах 4.5, 6, 7 значения  $K_B$  приведены применительно к дроблению и измельчению руд средней крепости (см. табл. 3). При дроблении и измельчении руд другой крепости значения  $K_B$  принимать с коэффициентом при дроблении руд:

мягких - 1,05-1,08; твердых - 0,95; весьма твердых - 0,90.

При измельчении руд:

мягких - 1,02-1,04; твердых - 0,99; весьма твердых - 0,96.

### 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ, КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЩЕГО СЫРЬЯ И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ РУД И КОНЦЕНТРАТОВ

#### Общие положения

4.1. Основнополагающим документом для разработки технологической схемы и разработки проектной документации обогатительных фабрик на всех стадиях проектирования является технологический регламент.

Состав, содержание, порядок разработки и утверждения технологического регламента изложены в отраслевой инструкции о порядке разработки, согласования и утверждения технологических регламентов и использования их при проектировании предприятий и



объектов цветной металлургии", МДМ СССР, 1985.

## Усреднение качества руды

4.2. Усреднение качества руды на обогатительных фабриках в смесенных и внутрисмесенных партиях необходимо предусматривать во всех случаях, когда колебания показателей качества от среднего базового (или другого базового уровня) в этих объемах превышают допустимый по технологическому регламенту уровень.

Усреднение качества руды на фабрике необходимо предусматривать в дополнение к мероприятиям по усреднению качества руды на руднике, как правило, на многослойных усреднительных 2-х и 3-х стадийных складах, которые в зависимости от схемы рудоподготовки, принятой на фабрике, размещаются после операции крупного дробления (для схем полусухого измельчения руды) или после мелкого дробления (для схем стандартного измельчения).

Рекомендуемые схемы усреднения для условий с разделением и без разделения на технологические сорта приведены на рис. 1 и 2.

4.3. Мероприятия по усреднению руды на руднике и фабрике должны быть комплексными, дополнять друг друга и обеспечивать снижение амплитуды колебаний всех показателей качества руды, оказывающих влияние на эффективность технологического процесса.

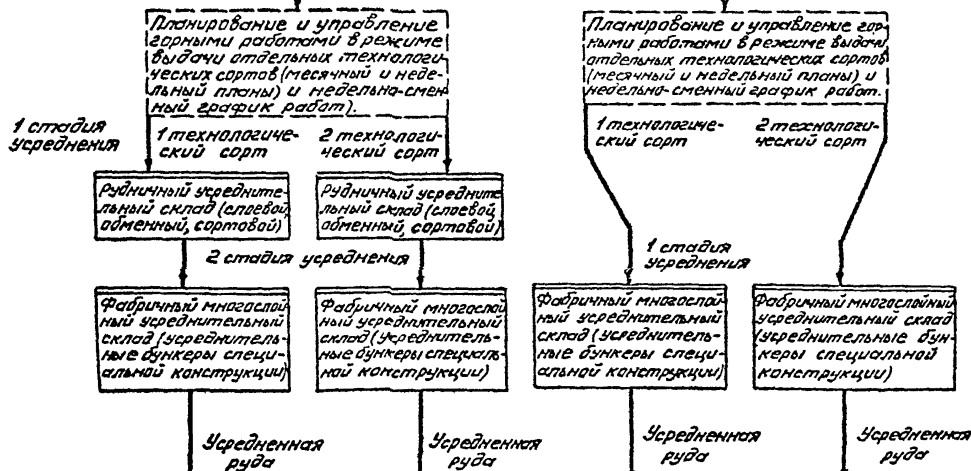
При селективной добыче и обогащении разных технологических сортов производится раздельное внутрисортное усреднение, при валовой добыче и переработке производится усреднение общего потока руды.

4.4. На горно-обогатительных предприятиях при валовом усреднении целесообразно применять 2-х и 3-х стадийные схемы усреднения, имея в виду, что первой стадией усреднения является операция планирования и управления качеством руды в процессах горных работ. При двухстадийной схеме - во второй стадии ус-

Рис. 1 Принципиальные схемы ускорения руды для внутрисортowego усреднения

а) Руда в недрах

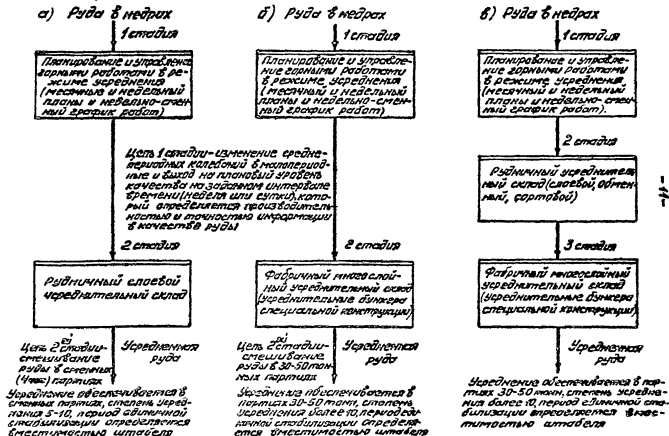
б) Руда в недрах



Усреднение обеспечивается на рудничном слоевом складе в сменных партиях, степень усреднения 5-6; на фабричном многослойном складе - в партиях 30-50 тонн, степень усреднения более 10. Период единичной стабилизации определяется вместимостью штабеля.

Усреднение обеспечивается в партиях 30-50 тонн, степень усреднения более 10, период единичной стабилизации определяется вместимостью штабеля.

Рис. 2 Принципиальные схемы усреднения руды для дальнейшего усреднения



реднения предусматривать фабричный усреднительный склад.

При трехстадиальной схеме – во второй стадии усреднения предусматривать рудничный слоевой (реже сортовой или обменный) усреднительный склад, в третьей стадии усреднения – фабричный усреднительный многослойный усреднительный склад.

При совместном применении рудничного и фабричного усреднения руды задача рудничного склада обеспечить длительный интервал стабилизации (неделя, декада) и усреднение руды в сменных партиях (с минимальной степенью усреднения); задача фабричного усреднительного склада при минимальной вместимости (6-8 смен) обеспечить усреднение руды в сменных и часовых партиях, включая партии 10-50 тонн с высоким внутриштабельным усреднением (степень усреднения не меньше 10).

В табл. 8 приведена характеристика схем усреднения и ориентировочная вместимость фабричных усреднительных складов в зависимости от величины преобладающих частот колебаний качества руды в недрах.

4.5. В табл. 9 приведены характеристика и область применения усреднительных складов: склады пп. 1-3, как правило, применять как рудничные, склады пп. 5-6 – как фабричные.

4.6. При выборе и расчете усреднения производить определение глубины усреднения, степени усреднения и продолжительности периода стабилизации.

4.7. При расчете усреднения качества руды в качестве исходных данных использовать данные по оценке колебаний показателей качества руды в недрах (в потоке с рудника) в сменных партиях и суточных (с оценками распределения дисперсии по периодам колебаний 0-1, 1-3, 3-21 и более 21 смен).

Для вновь проектируемых фабрик в качестве исходных использовать данные интервальных проб геологической разведки 10-15 метров.

Для действующих фабрик дополнительно использовать данные опробования бурозервных скважин и руды при подаче на фабрику.

4.8. Усреднение пульвообразных продуктов осуществлять следующими способами:

- объединение и смешивание нескольких потоков пульпы,
- применение механических смесителей или технологического оборудования, выполняющего функции смесителей, например, сгустителей,
- компенсационное усреднение пульпы путем её накопления в различных емкостях и последующего смешивания,
- сдвиг фазы путем отсечения и задержки части пульпы.

Таблица 8

№ шп	Преобладающие колебания показателей качества руды в недрах	Усреднительная система на руднике	Усреднительная система на фабрике
1	Короткопериодные колебания с периодами 0-3 смены	На руднике не требуется мероприятий по усреднению руды	Усреднительный склад со смешительной емкостью 2-9 смен
2	Среднепериодные колебания с периодами 3-21 смена (с преобладающими колебаниями с периодами до 9-10 смен)	Управление качеством руды на руднике, включая рудничные усреднительные склады для изменения спектра колебаний	Усреднительный склад со смешительной емкостью 6-12 смен
3	Длиннопериодные с преобладающими колебаниями с периодами больше 20-30 смен	На руднике не требуется мероприятия по усреднению руды	Усреднительный склад со смешительной емкостью до 21 смены. При переходе с одного этапа на другой производится настройка процесса на новый текущий уровень качества
4	Смешанные колебания, т.е. короткопериодные, среднепериодные и длиннопериодные колебания	Управление качеством руды на руднике, включая рудничный усреднительный склад для изменения спектра колебаний	

Таблица

№ пп	Наименование и характеристика способов усреднения	Область и особенности применения	Эффективность усреднения величина партий руды, в которых производится усреднение	Исходная информация
1	Усреднительные сортовые (шихтовальные) склады с дозированием условных сортов руды.	Применяются в условиях выделения сортовых потоков руды и организации контроля (опробование) качества каждого сорта при усреднении руды по 1-2 показателям качества.	Обеспечивает уменьшение амплитуды и периода колебаний. Величина партий определяется организацией работ по опробованию руды и составляет от 100 тонн до сменной подачи. Степень усреднения 2-4.	Требуется информация о качестве руды в отдельных партиях для разделения руды на сорта. Установка дозирования задается требованиями усреднения.
2	Усреднительные слоевые склады-смесители с разгрузкой руды из транспортных сосудов с формированием и разгрузкой штабелей экскаваторами.	Применяется, как правило, для крупнотонусовой руды на транспортно-перегрузочных узлах и рудничных усреднительных складах.	Обеспечивает уменьшение амплитуды колебаний, величина партий, в которых производится усреднение, зависит от организации работ и количества слоев и, как правило, близка сменной подаче. Степень усреднения 2-8.	Для определения параметров склада необходима информация об амплитудных и частотных характеристиках качества руды.
3	Усреднительные слоевые склады-смесители с формированием штабелей автосамосвалами и разгрузкой штабелей экскаваторами (автопогрузчиками).	Применяется, как правило, для крупнотонусовой руды на рудничных усреднительных складах.	Обеспечивает уменьшение амплитуды колебаний, величина партий в которых производится усреднение зависит от организации работ и количества слоев и, как правило, близка сменной подаче.	Для определения параметров склада необходима информация об амплитудных и частотных характеристиках качества руды.
4	Усреднительные штабелные многослойные склады-смесители, оборудованные заборными усреднительными машинами, включая роторные и обычные экскаваторы	Обеспечивает надежное усреднение руды в партиях сменной переработки и в порциях до 30-50 тонн. Крупность руды для усреднительных заборных машин - 80 мм, для роторных экскаваторов - около 300 мм.	Величина партий, в которых производится усреднение, определяется количеством слоев и величиной заходки заборной машины и может достигать величины 30-50 тонн. Достигается любая степень усреднения в зависимости от количества слоев и от емкости штабеля	Для определения параметров склада необходима информация об амплитудных и частотных характеристиках колебаний качества руды
5	Система двухстадийного усреднения руды, включающие устройства по выделению и накоплению сортов руды (например, сортовые склады), звено весового дозирования сортов и усреднительные склады-смесители	Применяются при широком частотном спектре колебаний и при высоких требованиях к однородности руды, когда среднештабелные показатели качества руды на длительных интервалах времени должны совпадать с плановыми показателями качества	Обеспечивает изменение средне- и крупнопериодных колебаний в малопериодные (сокращение периода колебаний до 1-2 смен). Величина партий, в которых производится усреднение и эффективность усреднения аналогичны усреднительным складам-смесителям.	Аналогично п. 4

## Д р о б л е н и е

4.9. Максимальный размер куска в исходной руде, поступающей на фабрику, устанавливается организацией, проектирующей рудник.

Ширина пасти первичной дробилки должна быть на 10-15% больше размера наибольших кусков в питании.

4.10. Максимальная крупность кусков конечного продукта дробления, поступающего в измельчение, не должна превышать, как правило, следующие размеры: для мельниц рудного само- и полусамозмельчения 300-350 мм; для стержневых мельниц 15-20 мм; для шаровых 10-13 мм.

4.11. Получение конечных продуктов дробления крупностью 15-20 мм и 10-13 мм достигается при работе обычных конусных дробилок (КД) в замкнутом цикле с грохотами. Получение конечных продуктов дробления, близких к указанной крупности возможно также в открытом цикле при условии применения в дробилках лоп. чуруровок специальной конструкции (продукт порядка 20 мм) и инерционных дробилок (продукт мельче 10-12 мм).

4.12. На рис. 3 приведены примеры трехстадиальных схем дробления с замкнутым циклом в последней стадии, рекомендуемых для применения на вновь проектируемых и реконструируемых фабриках при определенных конкретизированных условиях. Операция предварительного грохочения перед первой стадией дробления при наличии достаточного запаса в производительности дробилки, выбираемой по размеру максимального куска руды, необязательна.

4.13. Схемы дробления "а", "б", "в" имеют следующие технологические и эксплуатационные преимущества перед обычными - "традиционными" схемами:

- выделение перед второй стадией первичной мелочи - готового по крупности продукта (который может быть влажным и липким или сухим и пылящим) и вывод его кратчайшим путем из процесса норма-

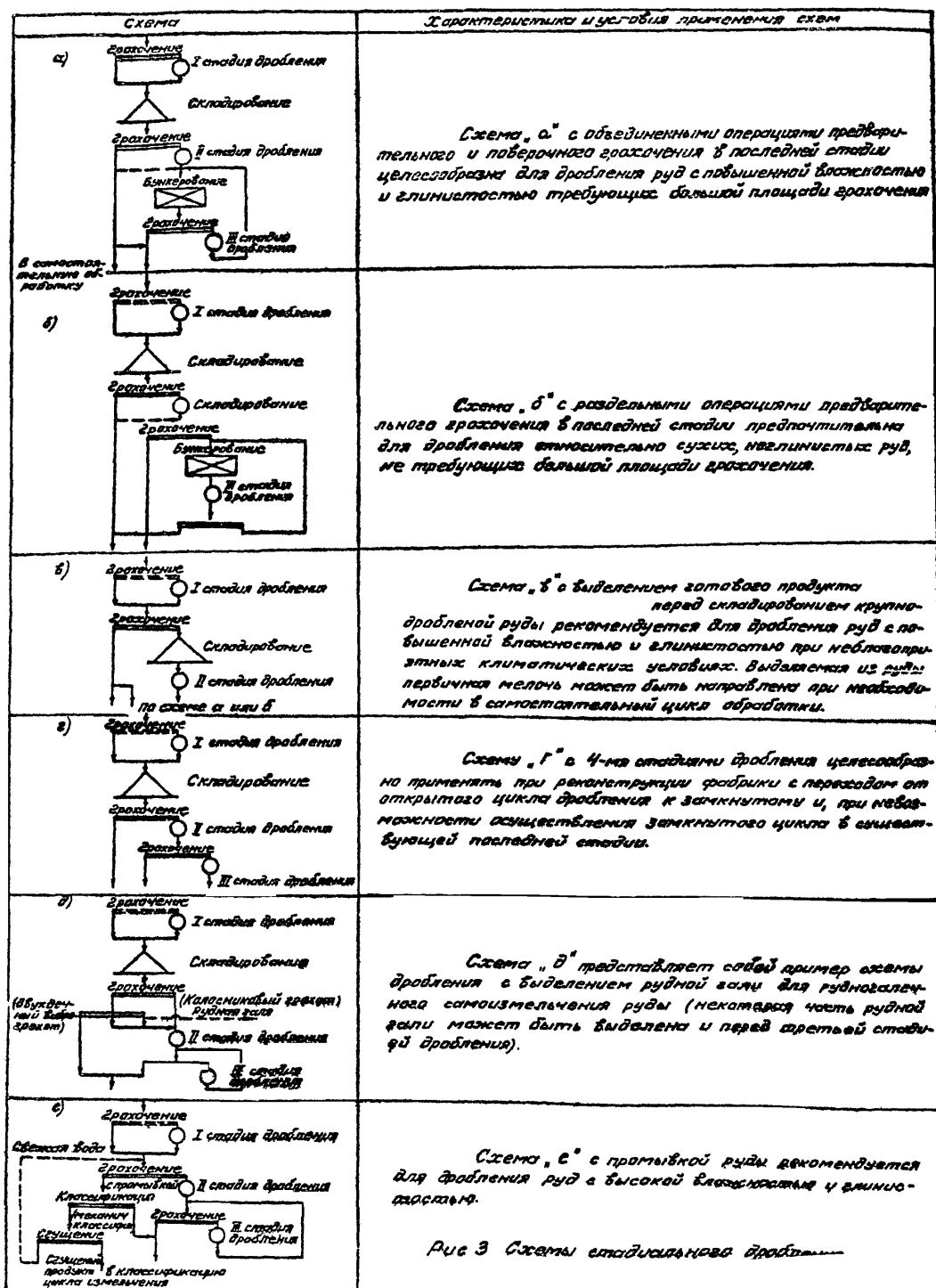


Рис 3 Схемы стадийного дробления



лизует работу всего последующего тракта дробления, грохочения и конвейерного транспорта, а также улучшает условия труда и сокращают число обслуживающего персонала;

- первичная мелочь, удаляемая из основного потока руды, при наличии в ней шламистого материала и растворимых солей, ухудшающих результаты обогащения, может направляться в самостоятельный цикл обработки;

- буферная емкость крупнодробленой руды обеспечивает непрерывную, в рациональном режиме, работу оборудования второй и третьей стадий дробления с максимальной равномерной производительностью, регулируемой автоматически.

Измельчение мелкодробленой руды стальной средой

4.14. Основные схемы измельчения стальной средой, рациональные для руд цветных и редких металлов, удовлетворяющие различным технологическим, экономическим и эксплуатационным требованиям, представлены на рис. 4. Конечная крупность измельчения характеризуется верхним и нижним пределом, в соответствии с которыми условно различаются: крупное, среднее и тонкое измельчение руды (табл. 10).

Таблица 10

Пределы крупности	Измельчение		
	крупное	среднее	тонкое
верхний, мм % кл. 10,2 мм	$\frac{+0,3(+0,2)}{\text{до } 10}$	$\frac{-0,3(-0,2)+}{+0,1(+0,15)}$ до 5	$\frac{-0,1(-0,15)}{\text{до } 1,5}$
нижний, содержание класса -0,074 мм, в %	50-60	60-85	85

## Рудное само- и полусамозмельчение

4.15. На рис. 5 приведены схемы рудного само- и полусамозмельчения, приемлемые, по данным современной мировой практики, как при крупном, так и при среднем измельчении руды.

4.16. В приведенных схемах не показаны операции предварительного грохочения руды перед крупным дроблением и грохочением крупнодробленой руды на фракции плюс и минус 100 мм перед рудным само- и полусамозмельчением. Вопрос об операции грохочения перед крупным дроблением должен решаться в соответствии с п. 4.12.

## Ф л о т а ц и я

4.17. Одностадиальные схемы флотации могут быть одноцикловыми или двухцикловыми, когда песковая и шламовая фракции флотируются раздельно. Одностадиальную схему с одним циклом флотации применять для монометаллических руд при следующих условиях:

- крупной вкрапленности и отсутствия склонности полезного минерала к ошламование;
- возможности получения концентрированного концентрата и отвальных хвостов при крупном измельчении руды.

Для руд, содержащих много первичных шламов и растворимых солей, более целесообразно применение схемы с раздельной флотацией песковой и шламовой фракций.

4.18. Двухстадиальные схемы флотации, представленные на рис. 6, могут быть одноцикловыми, двухцикловыми и трехцикловыми.

4.19. Флотация полиметаллических руд производится по более развитым и сложным схемам в зависимости от числа получаемых концентратов. На рис. 7 представлены принципиальные схемы флотации полиметаллических руд, содержащих три полезных компонента. Эти же схемы без цикла, относящегося к флотации третьего минерала, сохраняются и для биметаллических (свинцово-цинковых, медно-цин-

## Схемы одностадийного измельчения

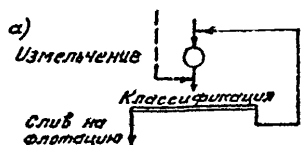
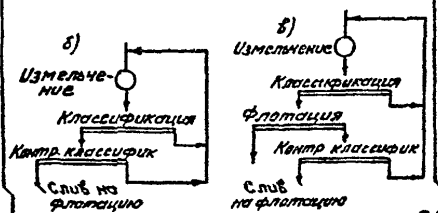
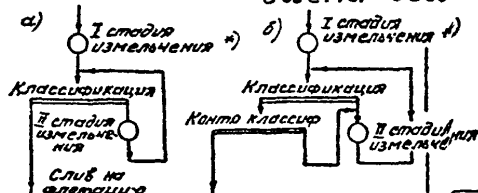


Схема „а“ рекомендуется для монаметаллических руд, не склонных к переизмельчению и окислению, при измельчении до 65-70% класса минус 0,074 мм

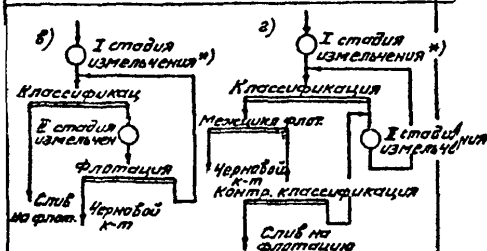


Схемы „б“ и „в“ целесообразно принимать при необходимости измельчения танковкрапленной монаметаллической руды, но в условиях небольшой производительности при этом в схему желательно вводить контрольную классификацию. Между первым и вторым приемом классификации может быть включена операция флотации.

## Схемы двухстадийного измельчения



Схемы „а“ и „б“ с установкой в головке стержневой мельницы рекомендуется применять для измельчения руд, не допускающих из-за высокой вязкости и глинистости мелкого дробления (до 10-13 мм), требуемого для шаровой мельницы, а также для руд, склонных к переизмельчению.



Схемы „в“ и „г“ целесообразно применять для руд с неравномерной вкрапленностью полезных минералов, склонных к переизмельчению.

## Схемы трехстадийного измельчения

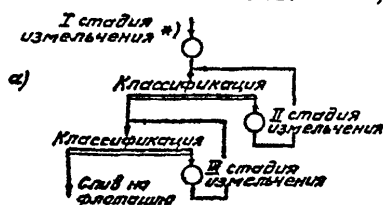
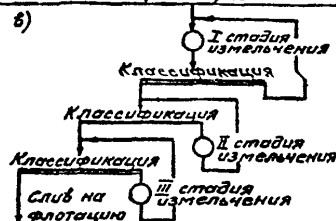


Схема „а“ целесообразна при измельчении руд с весьма тонкой вкрапленностью полезных минералов, склонных к окислению.

Схема „б“ рекомендуется для применения при измельчении руд с неравномерной и одновременно весьма тонкой вкрапленностью полезных минералов, склонных к переизмельчению.



Схему „в“ надлежит применять при измельчении весьма тонковкрапленных руд, не склонных к переизмельчению.

Рис. 4. Схемы измельчения руд стальной средой

\*) Примечание: в стержневых мельницах.

Схемы

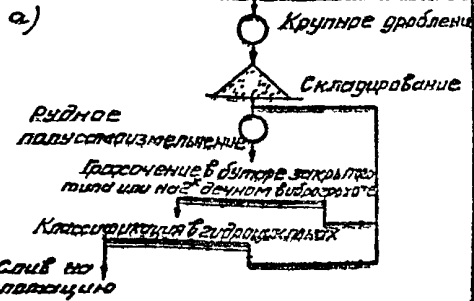


Схема "а". Одностадийное рудное полусамозмельчение - с добавлением в мельницу шара (при крупном конечном помале руды) с грассованием разгрузки мельницы в специальной бункере или на 2-м этаже вибраграде и с последующей классификацией нижнего продукта бункера (граота) в гидроциклоне (возможна промежуточная классификация в механическом классификаторе).

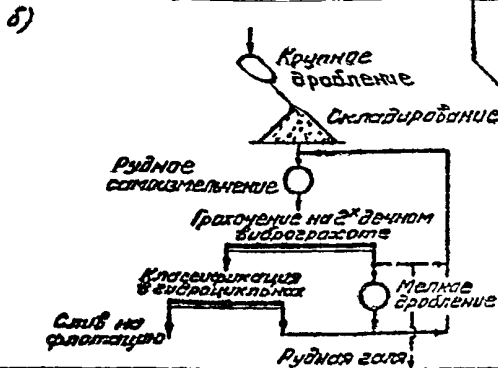


Схема "б". Одностадийное рудное самоизмельчение (при крупном конечном помале руды) с включением в цикл дробилки мелкого дробления для дробления части фракций критической крупности, представляющей собой верхний продукт вибрационного гидроциклонного граота. Верхний класс и продукт дробилки возвращаются в мельницу ленточными конвейерами. (Возможна промежуточная классификация в механическом классификаторе).

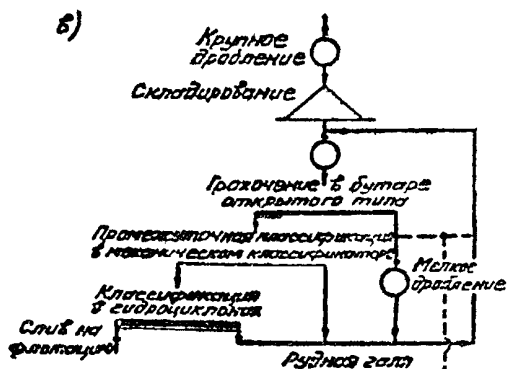


Схема "в". Одностадийное рудное самоизмельчение (при крупном и среднем помале руды) с включением в цикл дробилки мелкого дробления для дробления части фракций критической крупности, представляющей собой верхний продукт бункера открытого типа, нижний продукт которой поступает в механический классификатор, дополняемый гидроциклоном. Система предпочтительна для крепких и вязких руд. Контрольная классификация в гидроциклоне стабилизирует питание флотации по сытобной характеристике и плотности, а наличие перед ней механического классификатора существенно улучшает работу насосов. Верхний класс бункера, продукт дробилки и пески классификатора возвращаются в мельницу ленточными конвейерами.

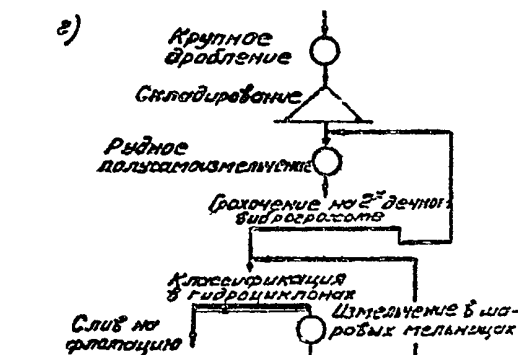


Схема "г". Двухстадийное измельчение (при крупном и среднем помале руды) - в первой стадии рудное полусамозмельчение, во второй - доизмельчение продукта первой стадии в шаровых мельницах. Разгрузка мельницы рудного полусамозмельчения подвергается грассованию на 2-м этаже вибрагранном граоте, верхний класс которого возвращается в мельницу ленточными конвейерами. Наличие второй стадии измельчения в шаровых мельницах резко интенсифицирует процесс в целом.

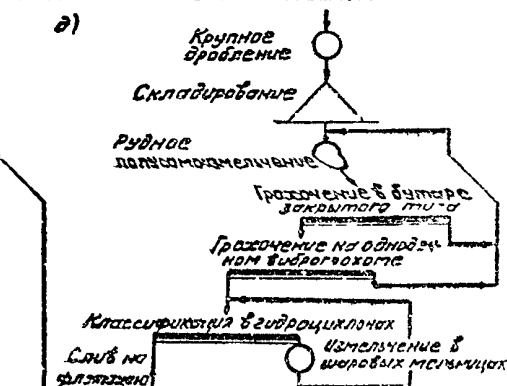


Схема "д". Аналогична предыдущей с той, однако, разницей, что разгрузка мельницы рудного полусамозмельчения производится в бункере закрытого типа, нижний продукт которой насосом подается на общеданный вибрационный граот, установленный выше мельницы. Это исключает необходимость в специальных конвейерах и в специальных насосах для нижнего продукта гидроциклонного граота. В схеме "д" также как и в схеме "г" может быть обеспечена контрольная классификация перед гидроциклоном.

Рис. 5 Схемы рудного само- и полусамозмельчения

# Схемы

# Характеристика и условия применения схем

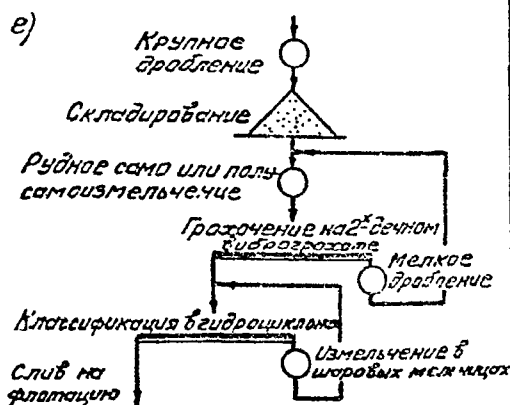


Схема "е". Эбыхстабильное само-или полусамоизмельче- ные и шаровое измельчение, с включением между стадиями дробилки мелкого дробления. Данная схема объединяет в себе преимущ- ества схем "б" и "в" с преимуществами схем "г" и "д". Наиболее гибкая и надежная эксплуатационная схема для руд с изменчивым для данного процесса характером.

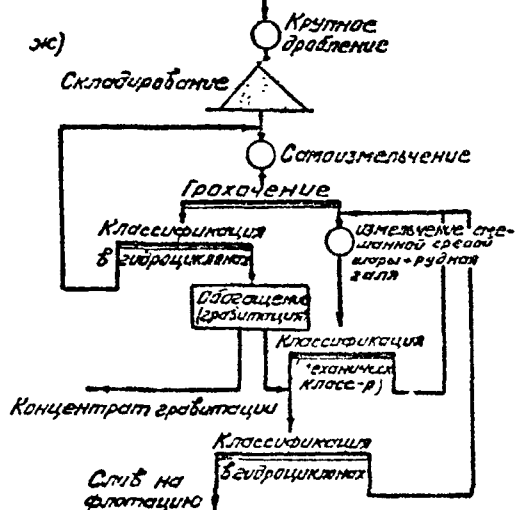
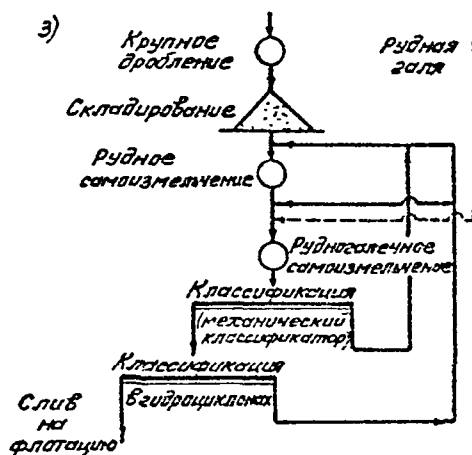
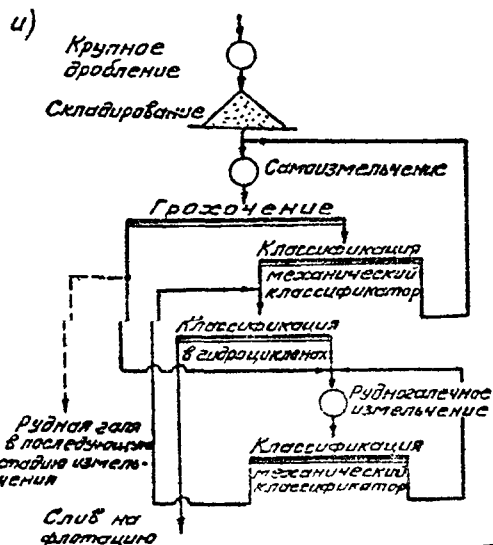


Схема "ж" с рудным самоизмельчением в первой стадии, с доизмельчением во второй стадии смешанной средой (шары и рудная галля), целесообразна, когда фракция критической крупности представлена мелкими классами, дробление которых в дробилке нецелесообразно.



Схемы "з" и "и" - схемы полного рудного самоизмельче- ния, применение которых возможно при наличии рудной галли, получае- мой извне или выделяемой из разгрузки мельницы рудного самоиз- мельчения (схема "ж") - применимы для руды, не образующей в мель- нице рудного самоизмельчения фракций критической крупности. Схемы "з" и "и" целесообразны для руды, при рудном самоизмельче- нии которой фракции критической крупности образуются в ограничен- ном количестве и полностью используются в качестве рудной галли во второй (и третьей) стадии самоизмельчения.

Получение рудной галли проектируется из зрабильного отделения действующей фабрики.



Продолжение Рис. 5. Схемы рудного само - и полусамоизмельчения.

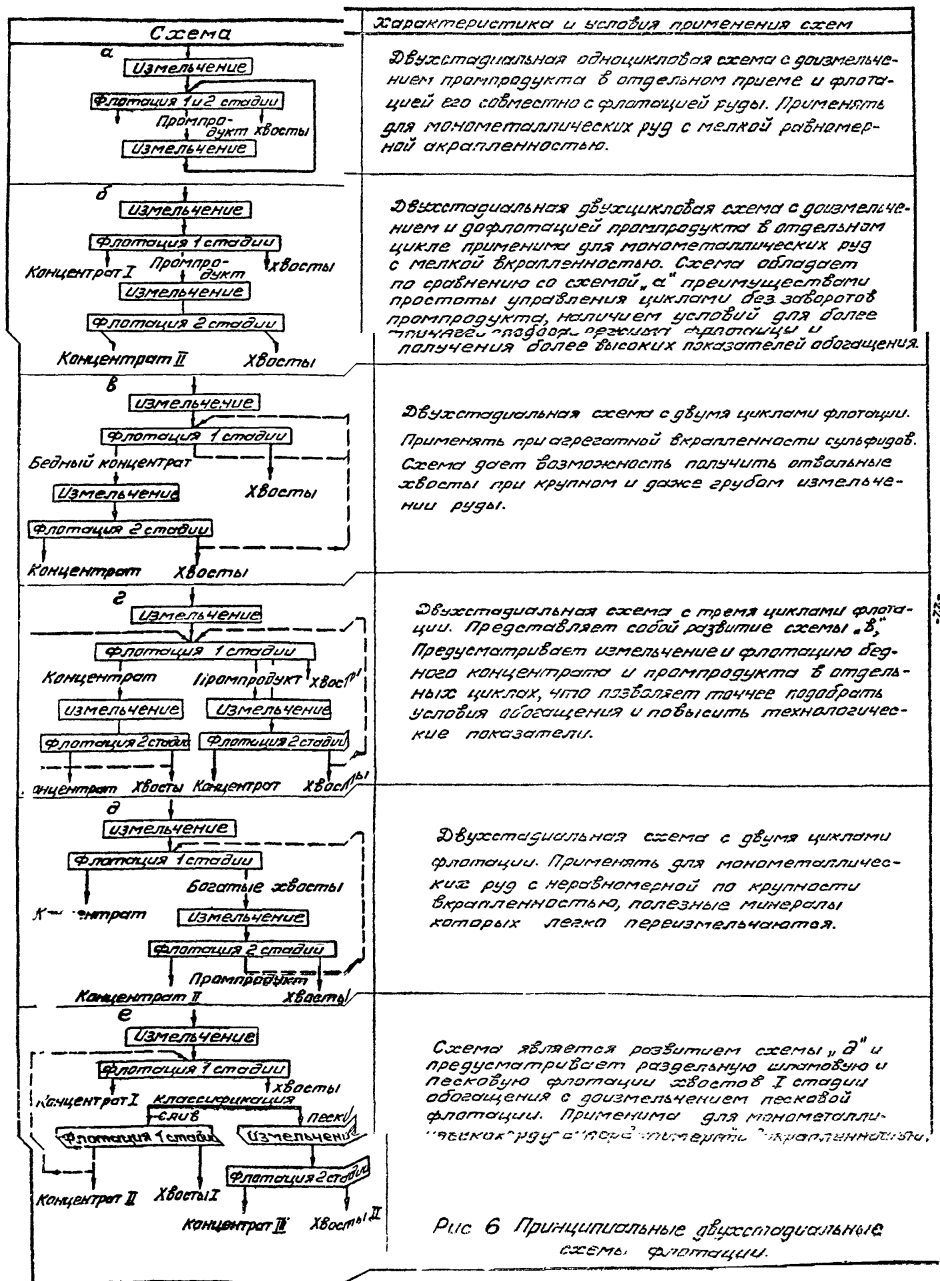


Рис 6 Принципиальные двухстадийные схемы флотации.

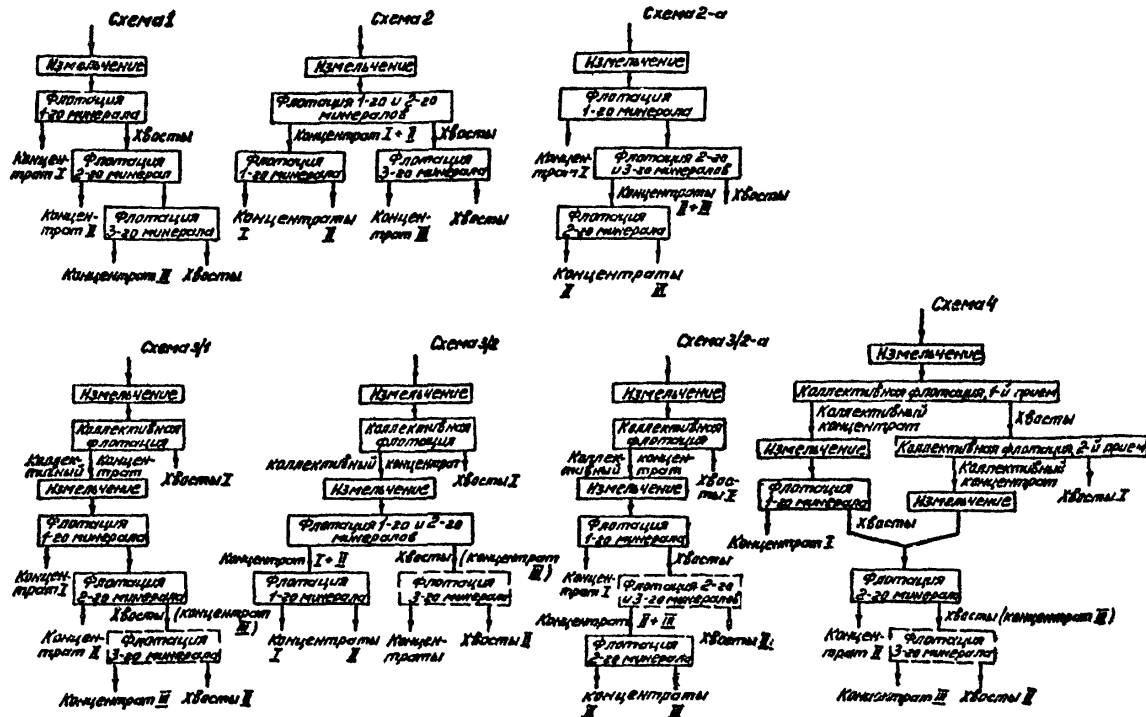


Рис. 7 Принципиальные схемы флотации полиметаллических руд содержащих при плавных компонентах

ковых) руд. Главное различие между схемами, представленными на рис. 7, заключается в числе циклов, через которые проходит основной поток пульпы, содержащий пустую породу.

4.20. Выбор принципиальной схемы флотации для отдельных типов полиметаллических руд производить в зависимости от минерального состава и содержания металлов. Экономические преимущества имеют схемы с предварительной коллективной флотацией: отвальные хвосты получаются при крупном измельчении руды, фронт флотомашин рудной флотации - наименьший, расход реагентов (депрессоров и активаторов) более низкий. Схему коллективной флотации следует принимать и при тонком измельчении руды (пример - свинцовая фабрика Алмаыкского ГМК).

4.21. Для руд, содержащих в свободном состоянии благородные металлы, следует применять гравитационные способы их извлечения в цикле измельчения (отсадку, концентрацию на шлюзах и др.).

4.22. При обработке небогатых руд, содержащих крупные агрегаты полезных минералов, а также руд, разубоженных при добыче боковыми породами, и руд из старых отвалов, применять перед флотацией для удаления части крупных отвальных хвостов процесс обогащения в тяжелых суспензиях (в отдельных случаях отсадку).

#### О б е з в о ж и в а н и е

4.23. Для обезвоживания концентратов флотационных фабрик применять стандартную схему, включающую операции сгущения, фильтрации и сушки. При высокой плотности концентрата (45-50% твердого) фильтрацию проектировать без сгущения.

4.24. Для сгущения шламистых продуктов, содержащих твердое широкого диапазона крупности, применять схему обезвоживания, состоящую из операций сброса крупных фракций в гидроциклонах и последующего сгущения слива гидроциклонов в сгустителях. Сгущение



продуктов, не содержащих крупных классов, производить по схеме обезвоживания, состоящей лишь из операций сгущения в сгустителях.

4.25. Обезвоживание продуктов, допускающих или требующих сброса шлама размером 15 мкр и крупнее, следует осуществлять по схеме с применением операции обесшламливания в гидроциклонах.

4.26. Переливы фильтров и фильтрат необходимо направлять в сгустители или другие аппараты для сгущения и обезвоживания, установленные перед фильтрацией, с целью предотвращения потерь концентратов. Сливы сгустителей концентрата или промпродуктов возвращать в процесс или направлять в специальные отстойники.

## 5. ВЫБОР И РАСЧЕТ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

5.1. Расчет технологического оборудования следует производить с учетом коэффициента неравномерности питания, значения которого для основных аппаратов приведены в табл. II.

### Д р о б и л к и

5.2. В первой стадии дробления применять щековые или конусные дробилки крупного дробления. Щековые дробилки следует принимать к установке при небольшой и средней производительности, а также в случае дробления влажных, глинистых и вязких руд. При большой производительности и для дробления плитняковых руд более выгодной будет установка конусных дробилок.

При количестве щековых дробилок самого большого типоразмера больше двух следует устанавливать конусные дробилки.

Окончательное решение в пользу того или другого типа дробилки принимать после технико-экономического сравнения.

5.3. Производительность дробилок (  $Q$  ) крупного дробления определять по их техническим характеристикам с учетом поправочных коэффициентов на условия работы по формуле:

$$Q = Q_k \cdot f \cdot K_f \cdot K_w \cdot K_{kr}, \text{ т/ч,}$$

где  $Q_k$  - производительность дробилки при заданной разгрузочной цели, м<sup>3</sup>/ч;  $\gamma$  - насыпная плотность, т/м<sup>3</sup>;  $K_f, K_m, K_{kr}$  поправочные коэффициенты на условия работы. Принимать по табл. 12.

Таблица II

Наименование оборудования и условия его загрузки (питания)	Коэффициент неравномерности питания, $K_H$
Дробилки всех стадий дробления, стержневые, шаровые, рудно-галечные мельницы и мельницы самоизмельчения при непосредственной загрузке из бункеров и автоматическом регулировании загрузки, флотомшины	0,98
Дробилки крупного дробления при их загрузке "в завал" непосредственно из автомашин или из жел.дорожных вагонов, а также питателями из безъёмкостных воронок	0,95
Дробилки среднего и мелкого дробления при каскадном их расположении и загрузке непосредственно надрешетным продуктом грохота, при отсутствии склада или емких бункеров между корпусом крупного дробления и корпусом среднего и мелкого дробления	0,95
Мельницы доизмельчения промежуточных продуктов при отсутствии буферных емкостей (стусителей) и автоматического регулирования загрузки	0,95

5.4. Вторую и третью стадии дробления проектировать в конусных дробилках для среднего и мелкого дробления. В третьей стадии дробления возможна установка конусных инерционных дробилок КИД, обеспечивающих высокую степень дробления в открытом цикле.

5.5. Производительность конусных дробилок ( $Q$ ) среднего и мелкого дробления принимать по их техническим характеристикам с учетом поправочных коэффициентов на условия работы по формуле:

$$Q = Q_k \cdot \gamma \cdot K_f \cdot K_{kr}, \text{ т/ч,}$$

где  $Q_k$  - производительность дробилки при заданной загрузочной цели, м<sup>3</sup>/ч;  $\gamma$  - насыпная плотность, т/м<sup>3</sup>;  $K_f, K_{kr}$  - поправочные

Таблица 12

Коэффициент	Р у д а									
	Крепость по шкале М.М.Протоdjяконова, единиц									
	мягкая	средней твердости	твердая	весьма твердая						
	5-10	10-15	15-18	18-20						
Поправочный на крепость, $K_p$	1,2	1,0	0,95	0,90						
Поправочный на влажность, $K_w$	В л а ж н о с т ь   р у д ы , %									
	4	5	6	7	8	9	10	11		
	I	I	0,95	0,9	0,85	0,8	0,75	0,65		
Поправочный на крупность, $K_{кр}$	Содержание крупных классов (крупнее половины приемного отверстия дробилки) в питании, %									
	5	10	20	25	30	40	50	70	75	80
	1,10	1,08	1,05	1,04	1,03	1,0	0,97	0,95	0,92	0,89

Таблица 13

Коэффициент	Р у д а							
	Крепость по шкале М.М.Протоцьяконова, единиц							
	мягкая		средней твердости		твердая		весьма твердая	
	5-10		10-15		15-18		18-20	
Поправочный на крепость, $K_f$	1,1		1,0		0,75		0,65	
Поправка на крупность, $K_{кр}$ (для КСД и КМД в открытом цикле)	Дробление с предварительным грохочением			Дробление без предварительного грохочения				
	Номинальная крупность питания в долях ширины приемного отверстия дробилки			Номинальная крупность питания в долях ширины приемного отверстия дробилки				
	0,8	0,6	0,3	0,8	0,65	0,55	0,45	0,35
	1,0	1,05	1,1	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
Поправка на замкнутый цикл дробления (для КМД)	Отношение размера ячейки сит грохота к номинальной крупности продукта в разгрузке дробилки							
	0,3		0,5		0,7		0,9	
	1,4		1,3		1,2		1,1	

коэффициенты на условия работы. Принимать по табл. I3.

## Г р о х о т ы

5.6. Для предварительного грохочения руды перед первой стадией дробления устанавливать колосниковые грохоты.

5.7. Для операций предварительного и контрольного грохочения в схемах дробления следует применять инерционные грохоты тяжелого типа.

При переработке руд с повышенной влажностью и глинистостью в операциях предварительного грохочения перед средним дроблением для выделения готового по крупности продукта использовать двухситные грохоты или каскад из 2-х односитных грохотов типа ГИГ.

5.8. Горизонтальные инерционные грохоты с самобалансным вибратором устанавливать для классификации в замкнутом цикле с мельницами рудного самоизмельчения, с мельницами со стальной дробящей средой при измельчении руд, содержащих легкошламующиеся полезные минералы, для промывки глинистых руд при их подготовке к процессу разделения в тяжелых суспензиях, а также для отмывки утяжелителя.

5.9. Для мокрого грохочения тонкоизмельченных руд редких металлов, например, оловянных, применять дуговые сита и грохоты тонкого грохочения.

5.10. Производительность инерционных грохотов по исходному материалу ( $Q$ ) следует определять по формуле:

$$Q = F \cdot q_{\text{баз.}} \cdot \gamma \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad \tau/4,$$

где  $F$  — полезная площадь сита,  $\text{м}^2$ ;  $q_{\text{баз.}}$  — базисная удельная объемная производительность,  $\text{м}^3/\text{м}^2\text{ч.}$  по табл. I4;  $\gamma$  — насыпная плотность материала,  $\text{т}/\text{м}^3$ ;  $K_1, \dots, K_6$  — поправочные коэффициенты на условия работы принимать по табл. I4.

Таблица 14

№ пп	Показатели	Размер отверстий сетки, мм															
		3,2	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50	60	80	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Базисная удельная объемная производи- тельность $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ : $q_{\text{баз}} = 1,43 + 2,7$ $q_{\text{баз}} = 0,44 + 20$	7,0	8,5	9,8	11,3	14,2	17,0	20	26	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Требуемая эффек- тивность грохоче- ния $E$ , %	66	77	75	80	85	90	92	94	94	95	95	96	95	99	98	64
	Поправочный коэф- фициент на эффек- тивность $K_1$	2,25	2,0	1,75	1,60	1,25	1,0	0,9	0,8	0,8	0,75	0,75	0,7	0,7	0,6	0,6	-
3	Вид просеивающей поверхности	Проволочные сита				Перфорированные (штампованные) листовые решета				Сита из резины и полиуретана							
	Форма отверстий	Квадратные		Прямоуголь- ные (шеле- видные)		Квадратные		Круглые		Квадратные				Шелевидные			
	Поправочный коэф- фициент $K_2$	1,0		1,2		0,85		0,7		0,9				1,2			
4	Параметр механи- ческого режима грохота $Z$ мм мм/мин	6000		8000				9000		10000				12000			
	Поправочный коэф- фициент $K_3$																

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
5	Форма зерен и кусков	Многогранная (дробленая руда)		Округлая (песчано-гравийная смесь)							Плитниковая (лещадь)						
	Поправочный коэффициент $K_4$	1,0					1,2						0,8				
6	Расположение сетки в двухситном грохоте			Верхнее сито							Нижнее сито						
	Поправочный коэффициент $K_5$			1,0									0,7				
7	Способ грохочения			Сухое грохочение							Грохочение с орошением						
	Поправочный коэффициент $K_6$				1,0							1,25-1,40					

## М е л ь н и ц ы

5.11. Стержневые мельницы применять в I-ой стадии измельчения при обработке руд, содержащих легкошлакующиеся полезные минералы (полиметаллические, свинцово-цинковые руды), а также при измельчении руд, обогащаемых гравитационными процессами (руды редких металлов).

5.12. При одностадийном измельчении мелкодробленной руды до крупности 55% (60%) -0,074 мм применять шаровые мельницы с разгрузкой через решетку или с центральной разгрузкой в зависимости от требований, предъявляемых к гранулометрическому составу продукта измельчения, крупности исходного питания и схемам классификации. В тех случаях, когда переизмельчение продукта является вредным для последующей его обработки, применять мельницы с решеткой.

5.13. При необходимости тонкого измельчения - во второй и третьей стадии рудного измельчения стальной средой и для доизмельчения промпродуктов - устанавливать шаровые мельницы с центральной разгрузкой. Для доизмельчения промпродуктов применять удлиненные шаровые мельницы с соотношением диаметра к длине равным 1 к 2+2,5.

5.14. Для обогатительных фабрик большой производительности при одностадийном измельчении мелкодробленной руды (не крупнее 13 мм) в аппаратах большой мощности рекомендуется применять шаровые мельницы с центральной разгрузкой, оборудованные бутарами, обеспечивающими надежную работу насосов, сопряженных с гидродонными.

5.15. Расчет стержневых и шаровых мельниц следует производить по удельной производительности и эффективности измельчения. Удельная производительность определяется по исходной руде или



по вновь образованному расчетному классу на единицу рабочего объема барабана мельницы. Эффективность измельчения определяется в тоннах вновь образованного расчетного класса на 1 кВт.ч затраченной энергии. Удельная производительность и эффективность измельчения принимаются по результатам исследований измельчаемости руды или, исходя из удельной производительности, по вновь образованному классу эталонной мельницы, если известно значение коэффициента измельчаемости руды, намечаемой к переработке на проектируемой фабрике, по отношению к руде, измельчаемой на действующей эталонной фабрике. При грубом и среднем помоле за расчетный принимается класс минус 0,074 мм, при тонком и весьма тонком измельчении - минус 0,044 мм.

5.16. Расчет мельниц следует производить отдельно перед каждой стадией обогащения. На производительность мельниц помимо измельчаемости руды влияет эффективность классификации, а также выход хвостов, если в замкнутом цикле измельчения производится и операция обогащения.

5.17. При наличии значения удельной производительности эталонной мельницы и при известном коэффициенте измельчаемости удельная производительность выбираемой при проектировании мельницы должна быть рассчитана по формуле:

$$q_{пр} = q_{эт} \cdot K_H \cdot K_D \cdot K_T \cdot K_L \cdot K_U \cdot K_K \cdot K_Y$$

где  $q_{пр}$  - удельная производительность проектируемой мельницы, т/м<sup>3</sup>час;

$q_{эт}$  - то же для эталонной мельницы, т/м<sup>3</sup>час;

$K_H$  - коэффициент, учитывающий различие в измельчаемой эталонной руде и руде, намеченной к переработке;

$K_T$  - коэффициент, учитывающий различие в типе эталонной и проектируемой к установке мельницы. Принимать по табл. 15.

Таблица 15

Тип мельницы	Относительная производительность, $K_T$
Мельница с решеткой по отношению к мельнице с центральной разгрузкой	1,1
Мельница с центральной разгрузкой по отношению к мельнице с решеткой	0,9

$K_D$  - коэффициент, учитывающий различие в диаметрах эталонной и проектируемой к установке мельниц. Принимать по табл. 16;

$K_L$  - коэффициент, учитывающий различие в длинах эталонной и проектируемой к установке мельниц. Принимать по табл. 17;

$K_{\varphi}$  - коэффициент, учитывающий различие скорости вращения эталонной  $\varphi_2$  и проектируемой к установке мельниц  $\varphi_1$ , определять по формуле  $K_{\varphi} = \frac{\varphi_1}{\varphi_2}$ , где  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  - соответственно скорости в % от критической;

$K_{\gamma}$  - коэффициент, учитывающий различия объемного заполнения эталонной  $\gamma_2$  и проектируемой к установке мельниц  $\gamma_1$ , определять по формуле  $K_{\gamma} = \frac{\gamma_1}{\gamma_2}$ , где  $\gamma_1$  и  $\gamma_2$  - соответственно степени заполнения мельниц шарами;

$K_K$  - коэффициент, учитывающий различие в крупности исходного и конечного продуктов измельчения эталонной и проектируемой к установке мельниц. Учитывать по табл. 18.

5.18. Содержание класса минус 0,074 мм в конечном продукте измельчения, в зависимости от его номинальной крупности при отсутствии конкретных данных, надлежит принимать по табл. 19.

5.19. Расчет проектируемых мельниц самоизмельчения производится по результатам полупромышленных или промышленных испы-

Таблица 16

D <sub>2</sub> , мм эталонной мельницы	D <sub>1</sub> , мм проектируемой мельницы									
	900	1200	1500	2100	2700	3200	3600	4000	4500	5500
900	1,00	1,16	1,30	1,54	1,75	1,88	2,00	2,1	2,24	2,47
1200	0,87	1,00	1,12	1,32	1,46	1,63	1,73	1,83	1,94	2,14
1500	0,77	0,89	1,00	1,18	1,34	1,46	1,55	1,63	1,73	1,91
2100	0,65	0,76	0,85	1,00	1,11	1,23	1,3	1,38	1,46	1,62
2700	0,58	0,66	0,75	0,88	1,00	1,09	1,15	1,22	1,29	1,43
3200	0,53	0,61	0,68	0,74	0,82	1,00	1,06	1,12	1,19	1,31
3600	0,50	0,56	0,64	0,76	0,87	0,94	1,00	1,05	1,12	1,24
4000	0,47	0,55	0,61	0,72	0,82	0,89	0,95	1,00	1,06	1,17
4500	0,45	0,52	0,58	0,68	0,77	0,84	0,89	0,94	1,00	1,11
5500	0,4	0,47	0,52	0,62	0,7	0,76	0,81	0,85	0,9	1,00

Примечание. Коэффициент вычислен по формуле:

$$/ \frac{D_1}{D_2} /^{0.5}.$$

где D<sub>1</sub> - диаметр барабана проектируемой мельницы;

D<sub>2</sub> - диаметр барабана эталонной мельницы с учетом толщины футеровки.

L, мм эталонной мельницы	Длина проектируемой мельницы, мм													
	900	1200	1500	1600	1800	2100	2200	2400	3100	3600	4000	4500	5500	6000
900	1,00	0,96	0,93	0,92	0,90	0,88	0,87	0,86	0,83	0,81	0,80	0,79	0,76	0,75
1200	1,04	1,00	0,97	0,96	0,94	0,92	0,91	0,90	0,87	0,85	0,83	0,82	0,80	0,79
1500	1,08	1,03	1,00	0,99	0,97	0,95	0,94	0,93	0,90	0,86	0,86	0,85	0,82	0,81
1600	1,09	1,04	1,01	1,00	0,98	0,96	0,95	0,94	0,91	0,89	0,87	0,86	0,83	0,82
1800	1,11	1,06	1,03	1,02	1,00	0,98	0,97	0,96	0,92	0,90	0,89	0,87	0,85	0,83
2100	1,14	1,09	1,05	1,04	1,02	1,00	0,99	0,98	0,94	0,92	0,91	0,89	0,87	0,85
2200	1,14	1,10	1,06	1,05	1,03	1,01	1,00	0,99	0,95	0,93	0,91	0,90	0,87	0,86
2400	1,16	1,11	1,07	1,06	1,04	1,02	1,01	1,00	0,96	0,94	0,93	0,91	0,88	0,87
3100	1,20	1,15	1,12	1,10	1,08	1,06	1,05	1,04	1,00	0,98	0,96	0,95	0,92	0,91
3600	1,23	1,18	1,14	1,13	1,11	1,08	1,06	1,06	1,02	1,00	0,98	0,97	0,94	0,93
4000	1,25	1,20	1,16	1,15	1,13	1,10	1,09	1,08	1,04	1,02	1,00	0,98	0,95	0,94
4500	1,27	1,22	1,18	1,17	1,15	1,12	1,11	1,10	1,06	1,03	1,02	1,00	0,97	0,96
5500	1,31	1,26	1,22	1,20	1,18	1,16	1,15	1,13	1,08	1,07	1,05	1,03	1,00	0,99
6000	1,33	1,27	1,23	1,22	1,20	1,17	1,16	1,15	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01	1,00

Примечание: Коэффициент вычислен по формуле:  $K = \frac{q_1}{q_2} = \left(\frac{L_2}{L_1}\right)^{0.15}$

где  $q$  - удельная производительность по вновь образованному расчетному классу крупности, т/м<sup>3</sup>/ч;

$L$  - длина мельницы, мм;

1, 2 - индексы, соответственно относящиеся к проектируемой и эталонной мельницам.

Таблица 18

Крупность исходного питания, мм	Значение коэффициента $K_K$ при содержании классов минус 0,074 мм в конечном продукте, %					
	40	48	60	72	85	95
40-0	0,77	0,81	0,83	0,81	0,80	0,78
20-0	0,89	0,90	0,92	0,89	0,86	0,82
10-0	1,02	1,03	1,00	0,93	0,90	0,85
5-0	1,15	1,13	1,05	0,95	0,91	0,85
3-0	1,19	1,16	1,06	0,95	0,91	0,88

Примечание: значения  $K_K$  для промежуточных значений крупностей исходного и конечного продуктов рассчитывать интерполяцией.

Таблица 19

Номинальная крупность, мм	0,6	0,45	0,30	0,20	0,15	0,10	0,074
Содержание класса минус 0,074	25-30	30-40	45-50	55-60	70-75	85-90	95

таней в мельницах диаметром не менее 1,8 м по формуле:

$$\frac{Q_{пр}}{Q_{эт}} = \left( \frac{D_{пр}}{D_{эт}} \right)^n \left( \frac{L_{пр}}{L_{эт}} \right)^m$$

где  $Q_{пр}, Q_{эт}$  - производительности проектируемой и эталонной мельниц, т/час;

$D_{пр}, D_{эт}$  - внутренние диаметры проектируемой и эталонной мельниц, мм;

$L_{пр}, L_{эт}$  - длины проектируемой и эталонной мельниц, м.

$m = 0,85$ ;  $n = 2,6$  - для крепких кристаллических руд;

$n = 2,5$  - для руд средней крепости с наличием разрушенных вмещающих пород;

$n = 2,3-2,4$  - для весьма глинистых разрушенных пород.

#### Классификаторы

5.20. Применение механических (спиральных) классификаторов в силу их большой металлоемкости, высокой стоимости и значительных габаритов для использования в замкнутом цикле с шаровыми мельницами не допускается.

5.21. Классификаторы применять в операциях обезвоживания продуктов и при их отмывке от реагентов после десорбции реагентами.

5.22. При выборе типоразмера классификатора для работы в замкнутом цикле с мельницей мокрого самоизмельчения необходимо проверить возможность их самотечного сопряжения.

#### Гидроциклоны

5.23. В операциях поверочной классификации продуктов измельчения при крупности питания флотации 50% -0,074 мм и тоньше следует, главным образом, применять гидроциклоны, как аппараты, обеспечивающие снижение капитальных затрат на оборудование и строительство зданий обогатительных фабрик.

5.24. В операциях контрольной классификации при установке в I-ом приеме классификаторов следует применять только гидроциклоны.

5.25. Гидроциклоны применять для деления питания флотации на песковую и шламовую фракции при раздельном обогащении песков и шламов, для обезвоживания продуктов обогащения, а также в операциях обесшламования и отмывки от реагентов.

#### Флотомашин

5.26. Поток пульпы, поступающей в операцию флотации, рассчитывать по следующей формуле:

$$V_{общ} = \frac{Q(R + \frac{1}{\delta})}{1440} \text{ , м}^3/\text{мин}$$

где  $Q$  - суточная производительность по твердому, т/сутки;

$R$  - весовое отношение Ж:Т в пульпе;

$\delta$  - плотность твердой фазы, т/м<sup>3</sup>.

5.27. Тип флотационной машины с учетом назначения операции, для которой производится расчет granulометрической характеристики материала, условия применения, выбирать согласно

требований табл. 20.

5.28. Число ниток механических и пневмомеханических флотомашин принимать из условия обеспечения максимального потока пульпы в питании головной камеры.

Число ниток пневматических чановых машин определять, исходя из верхнего предела рекомендуемой их производительности, и установки в одной нитке, как правило, не более 3 камер.

5.29. По величине потока пульпы в головную камеру согласно объему камеры выбирать флотомашин для проектируемой фабрики,

5.30. Величину потока пульпы в головную камеру одной нитки определять по формуле

$$V_H = \frac{V_{общ.}}{m} \quad , \text{ м}^3/\text{мин}$$

где  $m$  — число ниток.

Для всесторонней оценки рекомендуется выполнить сравнительный расчет для вариантов установки импеллерных машин в одну или две нитки.

5.31. Для всех отобранных для расчета размеров флотомашин производить определение времени пребывания пульпы в головной камере  $\tau$  по формуле

$$\tau = \frac{V_H}{V_n} \quad , \text{ мин}$$

где  $V_n$  — полезный объем камеры.

5.32. Для механических флотационных машин на потоках питания, соответствующих  $\tau$  более 1 мин, применять машины камерного исполнения, а на потоках со значениями  $\tau$  менее 1 мин — прямооточного исполнения.

5.33. Для пневмомеханических флотомашин на потоке с менее 1 мин применять машины без межкамерных перегородок, а при  $\tau$  более 1 мин — машины с межкамерными перегородками, час-



Таблица 20

Объем камерн, м <sup>3</sup>	Исполнение флотационной машины	Рекомендуемая производительность машин, м <sup>3</sup> /мин	Время пребывания пульпы в головной камере, мин	Содержание класса -0,074 мм в перерабатываемом материале, %	Операция флотации	Условия применения флотационных машин
1	2	3	4	5	6	7
		Механические флотомашин				
0,2	прямоточное камерное	от 0,15 до 0,4 до 0,15	до 1,0 более 1,0	40 и выше "	перечистные, селективные	Новые и реконструируемые фабрики
0,4	прямоточное камерное	от 0,3 до 0,8 до 0,3	до 1,0 более 1,0	" "		
1,2	прямоточное камерное	от 1,0 до 2,5 до 1,0	до 1,0 более 1,0	" "	мехцикловые, основные, контрольные	Новые и реконструируемые фабрики при отсутствии на них воздушного хозяйства
3,2	прямоточное камерное	от 3,0 до 6,0 до 3,0	до 1,0 более 1,0	"	перечистные, селективные	Новые и реконструируемые фабрики
6,3	прямоточное камерное	от 5,5 до 12,0 до 5,5	до 1,0 более 1,0	" "	мехцикловые, основные, контрольные, перечистные, селективные	На реконструируемых фабриках при отсутствии на них воздушного хозяйства. Новые и реконструируемые фабрики.

Продолжение табл. 20

1	2	3	4	5	6	7
Пневмомеханические флотоматини						
1,6	прямоточное без перегородок	от 1,6 до 3,2	до 1,0	60 и выше	перечистные, селективные	Новые фабрики. Реконструируемые фабрики с низким расположением кровли
3,2	"	от 3,0 до 8,0	до 1,0	"	основные и	Реконструируемые фабрики
6,3	"	от 6,0 до 14,0	до 1,0	"	контрольные	
8,5	прямоточное без перегородок	от 6,0 до 17,0	до 1,0	40 и выше		
8,5	прямоточное с перегородками	до 6,0	более 1,0	"	механические, основные, контрольные	
12,5	прямоточное без перегородок	от 10,0 до 25,0 до 10,0	до 1,0 более 1,0	"	"	
12,5	прямоточное с перегородками					"

Продолжение табл. 20

1	2	3	4	5	6	7
15	прямоточное с перегородками	до 20,0	более 0,7	40 и выше (по данным фирмы Оуто- кумпу)	Основные и контрольные	Реконструируемые фабрики с низким расположением кровли. Фабрики, где требуется за- крытое расположе- ние камер. При обильном пено- образовании и под- вижной пене
25	прямоточное без перегородок	от 25,0 до 50,0	до 1,0	40 и выше		
25	прямоточное с перегородками	до 25,0	более 1,0	"	мезциклонные, основные, контрольные	Новые и реконстру- ируемые фабрики с высоким расположе- нием кровли
40	прямоточное без перегородок	от 40,0 до 80,0	до 1,0	"	"	"
40	прямоточное с перегородками	до 40,0	более 1,0	"	"	"

Продолжение табл. 20

I	2	3	4	5	6	7
		Пневматические флотомашины				
10	камерное	до 3,0		60 и выше	В основной и контрольной операциях флотации на рудах, время флотации которых позволяет устанавливать последовательно не более трех камер	На фабриках с выходом пенного продукта более 5%
40	камерное	до 8,0		"		
80	камерное	до 8,0		"	В голове процесса и для извлечения полезных компонентов из хвостов на фабриках с недостаточным фронтом флотации и ограниченной производственной площадью	На фабриках с выходом пенного продукта менее 5%
100	камерное	до 8,0		"		

точно изолирующими камеры друг от друга.

С учетом данных табл. 20 (графа 3) для емкостей вариантов исполнения машин из расчета исключить размеры, которые по пропускной способности не соответствуют величине потока в головную камеру.

5.34. Для учета влияния типа и исполнения флотомашин, масштабов испытаний, при которых велись исследования на обогащаемость (лабораторные, полупромышленные или промышленные) следует вводить коэффициент перехода от периодического режима флотации к непрерывному —  $K$ . Он определяется по зависимостям рис. 8, полученным на основании обобщения промышленных данных эксплуатации механических и пневмомеханических флотомашин различных размеров при переработке руд цветных и редких металлов для операций мехцикловой, основной и контрольной флотации. Сплошные части этих кривых отражают усредненные данные более 50 промышленных испытаний. Пунктирные части кривых построены методом экстраполяции.

5.35. С учетом коэффициента  $K$  время флотации в промышленных машинах в непрерывном режиме  $t$  принимать:

$$t = K \cdot t_n$$

где  $t_n$  — время флотации в лабораторной периодической машине механического типа, мин.

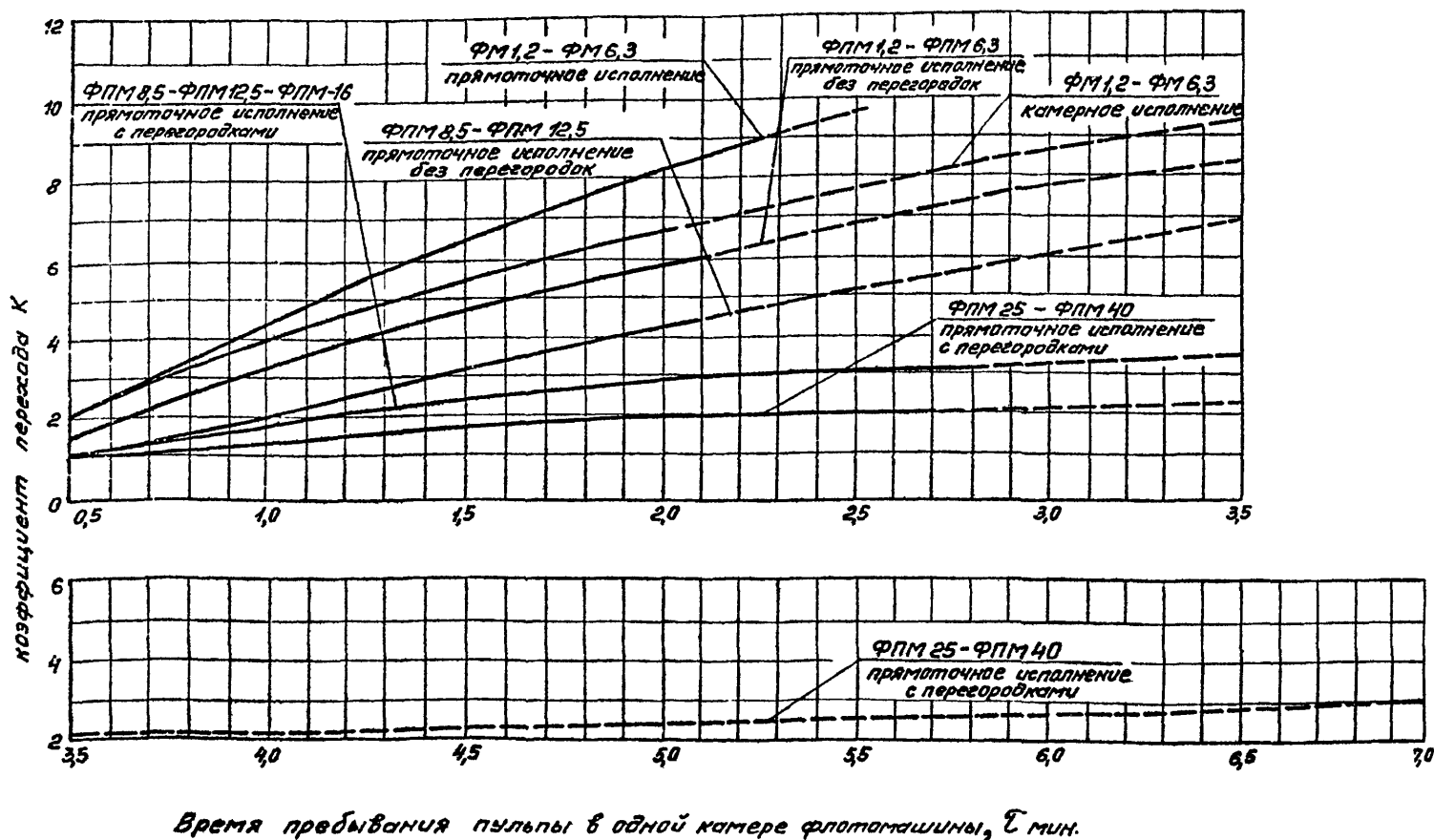
5.36. При реконструкции фабрик с установкой других типов машин время флотации подсчитывать по формуле:

$$t = t_{\psi} \cdot \frac{K}{K_{\psi}}$$

где  $t$  — требуемое после реконструкции время флотации, мин;

$t_{\psi}$  — фактическое время флотации в одной нитке флотационных машин, установленных на фабрике до реконструкции, мин;  $K$  — коэффициент перехода для вновь устанавливаемых машин при времени

Рис. 8 Зависимость  $K$  от  $T$  для флотационных машин различных типов



пребывания пульпы в камере -  $\tau$  ;  $K_p$  - коэффициент перехода для установленных на фабрике до реконструкции флотационных машин при фабричном времени пребывания пульпы в камере -  $\tau_p$

Коэффициенты  $K$  и  $K_p$  определять по графикам рис. 8.

5.37. Для каждого выбранного типоразмера флотационной машины необходимое к установке число камер подсчитывать по формуле:

$$n = \frac{V_H \tau}{V_K} ,$$

где  $n$  - требуемое для операций флотации число камер в нитке;  
 $V_H$  - объем пульпы, поступающей в одну нитку, м<sup>3</sup>/мин;  $\tau$  - время флотации, необходимое для получения заданного извлечения в рассматриваемой операции, мин;  $V_K$  - полезный объем одной камеры флотомашин, м<sup>3</sup>.

5.38. Количество камер для механических и пневмомеханических флотационных машин в операциях основной и контрольной флотации должно быть не менее 4.

Для пневматических машин чанового типа оптимальное количество камер в нитке составляет, как правило, 3.

5.39. Выбор и расчет необходимого количества флотомашин пенной сепарации следует производить, исходя из тоннажа по сухому твердому материалу, поступающему в операцию, производительности аппарата, указанной в технической характеристике, и необходимого времени флотации.

5.40. Перемешивание пульпы, агитацию флотационными реагентами производить в специальных контактных чанах. Аэрацию пульпы производить либо в контактных чанах, либо в специальных емкостях, оборудованных системами диспергирования воздуха (газа).

5.41. Расчет объема контактных чанов  $V_q$ , м<sup>3</sup> и аэраторов вести, исходя из полного потока пульпы  $V_H$  м<sup>3</sup>/мин и требуе-

мого времени контактирования пульпы с реагентами или воздухом (газом)  $t_K$  (мин) по формуле:  $V'_K = V_H \cdot t_K$

Оборудование для обесшламливания и обезвоживания концентратов и промпродуктов

5.42. Сгущение концентратов и промежуточных продуктов производить в стандартных радиальных сгустителях и в сгустителях пластинчатого типа\*, а обесшламливание - в гидроциклонах, сгустителях и гидросепараторах.

Для разгрузки сгустителей применять центробежные насосы с регулируемым числом оборотов для их использования в системе автоматического поддержания плотности пеллов.

5.43. Определение необходимой площади сгущения и выбор удельных нагрузок по твердому при сгущении следует производить по нормам удельной производительности. Нормы удельной производительности при сгущении концентратов приведены в табл. 21.

5.44. Требования по выбору типа вакуум-фильтра в зависимости от характеристики фильтруемого концентрата приведены в табл. 22.

5.45. Расчет требующейся фильтрующей поверхности производить по нормам удельной производительности. Нормы удельной производительности вакуум-фильтров приведены в табл. 23; нормы расхода воздуха для выбора вакуум-насосов и воздуходувки - в табл. 24 и 25.

5.46. Вакуум при фильтрации рекомендуется принимать в пределах до 80% от абсолютного давления воздуха на отдувке кека - от 0,25 до 0,5 кг/см<sup>2</sup>.

5.47. Выбор схемы вакуум-фильтровальной установки должен

---

\* сгустители пластинчатого типа находятся в стадии промышленных испытаний.



учитывать конкретные условия производства. Схемы фильтровальных установок отличаются способом отвода фильтрата из ресивера - принудительно или самотеком, а также отвода фильтрата из зон набора и подсушки кока - раздельно или совместно.

При самотечном отводе фильтрата из ресивера длина горизонтальной трубы должна соответствовать рабочему разрежению.

Принципиально возможна групповая компоновка нескольких фильтров на один ресивер большого объема.

Таблица 21

Концентраты	Содержание класа -0,074 мм в питании, %	Содержание твердого		Удельная проем- ность, т/м <sup>2</sup> сут.
		в стущен- ном продукте,	в сливе, г	
1	2	3	4	5
Свинцовые	55-65	50-60	0,1	до 1,5
	90-95	55-75	0,15-0,28	0,7-0,8
	85-95%-0,044	65-75		0,5-0,6
Цинковые	75-80	60-70	0,15	1,0
	85-90	60-75	0,15	0,7-0,9
	85-95%-0,044 мм	60-60	-	0,3-0,4
Медные	65-80	65-70	до 5	1,5
	80-85	45-65	0,05-0,28	0,3-0,5
	90-95	65-70	0,16	0,4
	90-98%-0,044 мм	60-70	1-10	0,6-0,7
Медно-никелевые	75	65-70	-	1,25
	73-78%-0,044 мм	55-70		1,1
Никелевый	75-80%-0,044 мм	60-65	до 1	1,1
Пиритные	75-85	70-75	20-150	2,2-4,0
	85-90	60	до 50	1,0
	65-70%-0,044 мм	70-75	до 150	1,97
Апатитовые	40-45	50-60	до 5	3,6
	75	50	2,7	4,8

Продолжение табл. 21

1	2	3	4	5
Баритовый	90-95%-0,044 мм	60-65	0,5	1,3-1,4
Сурьмяный	85	50	0,002	0,5-0,6
Флюоритовые	55-60	60-70	1	1-2
Железные (магнетитовые)	60	65	0,1-0,2	8
	80	60	-	3
	75%-0,063 мм	55	0,1	6,5
Титано-магнетитовые	70-75	45-60	0,2-0,7	6-10
	75-90%-0,044 мм	45-60	0,09-0,4	5-8,5
Молибденовые	до 98	40-45	0,6	0,2

Таблица 23

Концентраты	Содержание класса -0,074 мм в питании, %	Содержание твердого в питании, %	Удельная производительность, т/м <sup>2</sup> .ч	Влажность, %
1	2	3	4	5
Свинцовые	55-65	50-60	0,12-0,15	9-12
	90-95	65-75	0,15-0,20	10-12
	85-95% -0,044 мм	65-75	0,22	10-12
Цинковые	75-80	65-70	0,23	11,0-12,5
	85-90	45-65	0,1-0,15	14-16
	85-95%-0,044 мм	50-60	0,1-0,2	15-18
Медные	65-80	65-70	0,1-0,2	12-14
	80-85	45-65	0,05-0,1	10-11
	90-95	65-70	0,1-0,28	12-14
	90-98%-0,044 мм	60-70	0,1-0,25	14-16
Медно-никелевые	75	60-70	0,22-0,46	17-19
	73-78%-0,044 мм	65-70	0,35	15
Никелевый	75-80%-0,044 мм	60-65	0,2	17
Сурьмяный	85	50	0,05	15-25

Продолжение табл. 23

I	2	3	4	5
Баритовый	90-95%-0,044 мм	60-65	0,133	9-9,5
Бипоритовый	55-60	60-70	0,125-0,2	12-14
Железные (магнетитовый)	50-52	61	0,6	10,8
	60	55	0,5-0,6	9,0
	65	50-65	до 1,5	10,2-11
	90	50-58	0,5-0,7	9-10
	95-96	45-50	0,4-0,55	9,5-9,6
	72-80%-0,063 мм	56-64	0,44-0,69	9,8
	97-98%-0,05 мм	50-60	0,2-0,36	11-11,8
	80-94%-0,044 мм	46-58	0,44-0,52	8,7-9,5
Гематито-магнетитовый	30,2%	55-60	1,9-2,0	8
Осмигмагнитный	35-45	92-94	0,4-0,5	9,5-11
Титано-магнетитовые	70-75	45-60	0,4	9,5-9,8
	75-90%-0,044 мм	45-60	0,35	9,5-10,0
Пиритные	75-85	70-75	0,3-0,5	12-14
	85-90	60	0,35	12-15
	65-70%-0,044 мм	70-75	0,3	11-13
Молибденовые	до 98	20-25	0,06	16-18
	85-90	52-54	0,08-0,1	20-24
	75-80	20	0,2-0,3	12-14

Таблица 24

Тип вакуум-фильтра	Производительность вакуум-фильтра по сухому осадку, т/м <sup>2</sup> ч.		
	0,2	0,2-0,8	0,8
I	2	3	4
Барабанный с наружной фильтрующей поверхностью	0,3-0,8	0,8-1,5	1,5-3,0
Дисковый	0,5-1,0	1,0-1,5	1,5-2,5*)
*) для магнетитового концентрата - до 3,2 м <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> мин)			

Таблица 22

Предел крупности	Материал (скорость оседания частиц преобладающего класса крупности)	Содержание твердого в питании, %	Минимальная толщина зека, мм	Тип фильтра	Основное преимущество аппарата
15-35% класса -0,074 мм верхний предел крупности не ограничен	Зернистый	70-80	-	Ленточный и карусельный	Наиболее удобен для промывки, особенно - ленточные
От 35 до 65% класса -0,074 мм	Неоднородной крупности (более 8 мм/с)	50	10-12	Барabanный: с внутренней фильтрующей поверхностью	Технологическая гибкость
От 65% до класса -0,074 мм и выше	Мелко- и тонкоизмельченный (не более 18 мм/с)	30-70	5	с наружной фильтрующей поверхностью	
От 65% класса -0,074 мм и выше (лучше до 90-95% класса -0,044 мм)*	Мелко- и тонкоизмельченный (не более 18 мм/с)	50-70	8	Дисковый	

\* Возможна подача питания с содержанием 30% класса -0,074 мм.

Продолжение табл. 24

1	2	3	4
Барабанный с внутренней фильтрующей поверхностью	0,5-1,0	1,0-1,7	1,7-2,5
Ленточный	-	1-2	2,0-5,0
Карусельный	-	1-2	2,0-3,0

- Примечания: 1. Растрескивание осадка повышает расход воздуха в 1,2-1,8 раза;  
 2. При промывке осадка на фильтре расход воздуха снижается в 1,2-1,3 раза;  
 3. Расход воздуха указан при разрежении всасывания у вакуум-насоса.

Таблица 25

Тип фильтра	Расход сжатого воздуха, м <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> ·мин)	
	обычная отдувка	импульсная отдувка
Барабанный с наружной фильтрующей поверхностью	0,2-0,4	0,05-0,2
Барабанный с внутренней фильтрующей поверхностью	0,5-1,0	0,3-0,5
Дисковый	0,4-0,8	0,2-0,4

- Примечания: 1. Большие значения расхода воздуха берутся для неплотных фильтровальных тканей и при фильтрации через сетку;  
 2. Меньшие значения - в случае применения плотных тканей.

5.48. Схема фильтрации с самотечным отводом фильтрата из ресиверов более надежна в технологическом отношении, однако её применение приводит к большим по сравнению со схемой с принудительным отводом фильтрата капитальным затратам, вызываемым не-

обходимость расположения площадки вакуум-фильтров и ресиверов на высоте гидрозатвора (не менее 9 м), над отметкой пола отделения фильтрации. Окончательное решение в пользу той или другой схемы рекомендуется принимать после технико-экономического сравнения.

5.49. При промывке кека применять отдельный отвод фильтрата из зон набора и подсушки. Для удаления маточного раствора и промывной жидкости устанавливать отдельные ресиверы, подключаемые к соответствующим патрубкам распределительных головок фильтра. Фильтрат из ресиверов удалять отдельно.

Тяжелосредние сепараторы.

5.50. Выбор и расчет сепараторов для обогащения руд в тяжелых суспензиях, а также оборудования для дренажа суспензии, отмывки утяжелителя и размагничивания регенерированной суспензии производить в соответствии с их техническими характеристиками.

5.51. Расчет электромагнитных сепараторов для регенерации суспензии производить в следующем порядке:

— определяется масса регенерируемого утяжелителя (ферросилиция) ( $Q_y$ ) по формуле

$$Q_y = \frac{R \cdot \delta_y (\delta_c - 1)}{\delta_y} \quad \text{т/ч,}$$

где  $\delta_y, \delta_c$  — плотность утяжелителя и суспензии;  $R$  — расход регенерированной суспензии, м<sup>3</sup>/ч.

$R$  определяется по формуле

$$R = \frac{(\delta_c - 1) Q \cdot W}{\delta_c' \cdot \delta_c} \quad \text{м}^3/\text{ч,}$$

где  $Q$  — производительность тяжелосреднего сепаратора по руде, т/ч;  $W$  — влажность руды в долях ед.;  $\delta_c'$  — плотность

регенерированной суспензии (концентрата электромагнитных сепараторов).

— по известной  $\mathcal{G}_y$  и технической характеристике электромагнитного сепаратора определяется их количество.

#### Отсадочные машины

5.52. Отсадочные машины с подвижным решетом принять в основных операциях на классифицированном материале. Однако в этом случае перед отсадкой необходимо удалить из исходного питания класс крупности 2-0 мм.

5.53. Диафрагмовые отсадочные машины применять для предварительного обогащения и для получения готовых концентратов при извлечении из оловянных руд крупнозернистого касситерита. Более крупную руду перед отсадкой необходимо подвергать грохочению на отдельные классы, а мелкую — классификации или обесшламливанию. Грохочение производят по крупности (3(2) мм и более, а классификацию — по крупности 0,5 мм. На диафрагмовых отсадочных машинах производить отсадку золотосодержащих руд и лежалых хвостов амальгамации в циклах измельчения для получения черного концентрата.

5.54. Для выбора отсадочной машины пользоваться табл. 26.

Таблица 26

Способ создания колебания среды	Обогащаемый материал	Крупность материала, мм	Производительность, т/ч
Движением решета	Вольфрамовая руда	3/2-40	до 25
Движением конических дисков или диафрагмами	Оловянная и вольфрамовая руды, золотосодержащие россыпи, руды редких металлов	0,5-15(30)	до 55
Пульсирующей подачей скатного воздуха	Оловянная и вольфрамовая руды, золотосодержащие россыпи, руды редких металлов	0,5-4(60)	до 125

## Концентрационные столы

5.55. Концентрацию на столах применять для обогащения руд олова, вольфрама, редких и благородных металлов крупностью 0,01-3 мм. Концентрационные столы использовать в циклах гравитационной доводки черновых концентратов, полученных на шлюзах, а также для обработки продуктов гидравлической классификации при комбинированной гравитационно-флотационной схеме обогащения руд.

5.56. Для получения высоких технологических результатов осуществлять обесшламливание в гидроциклонах, механических классификаторах и конусах, сгущение с оптимальным содержанием твердого в питании 20-25% и классификацию материала на гидравлических классификаторах с получением 4-6 классов, каждый из которых обогащается отдельно.

5.57. Для ориентировочного определения оптимальной производительности  $Q$  концентрационного стола любого размера при работе на рудах различной плотности пользоваться формулой:

$$Q = 0,1 \delta_p \delta_1 \delta_2 \left( F \frac{\delta_1}{\delta_2 - 1} d_{cp} \right)^{0,6} K, \quad \text{т/ч.}$$

где  $\delta_p, \delta_1, \delta_2$  - плотность руды, тяжелой и легкой фракций, г/см<sup>3</sup>;

$F$  - площадь деки при оптимальном отношении длины к ширине, м<sup>2</sup>;

$d_{cp}$  - средний диаметр час.иц обогащаемого материала, мм;  $K$  - число дек.

## Винтовые сепараторы

5.58. На флотационных обогатительных фабриках винтовые сепараторы применять при извлечении олова и редких металлов в голове процесса флотации, в замкнутом цикле измельчения и для дообогащения флотационных хвостов.



Производительность винтовых сепараторов ( $Q$ ) определять по формуле:

$$Q = K_n \cdot \delta_n \cdot D^2 \cdot n \cdot \sqrt{\delta_{\max}(\delta_1 - 1)(\delta_2 - 2)}$$

где  $K_n$  - коэффициент, зависящий от обогатимости материала (для труднообогатимых руд  $K_n$  принимается 0,4, для легкообогатимых - 0,7, среднее значение 0,6);  $\delta_n, \delta_1, \delta_2$  - плотности соответственно исходного материала, тяжелых и легких материалов, т/м<sup>3</sup>;  $D$  - диаметр сепаратора, м;  $n$  - число оборотов;  $\delta_{\max}$  - максимальный размер частиц обогащаемого материала.

### Сушильное оборудование

5.59. Расчет сушильных барабанов заключается в определении необходимого суммарного объема сушильного пространства. Объем сушилок следует подсчитывать по допустимой напряженности по испаряемой влаге, которая зависит от свойств материала, подвергаемого сушке, его начальной и конечной влажности, температуры газов на входе в сушилку и выходе из нее, типа сушилки, скорости потока газа и качества топлива. Конечную влажность принимать в соответствии с требованиями технологии последующей обработки или требованиями ГОСТа или ТУ. Напряженности барабанных сушилок прямого действия по испаряемой влаге приведены в табл. 27.

Таблица 27

Сушильный материал	Влажность материала, %		Температура газа, градус		Крупн. материала, мм	Напряженность, кг/м <sup>2</sup> ч
	исходн.	после сушки	поступ. в сушилку	выход из сушилки		
Сульфидные к-ты	12,0	3,0	500-600	100	0,1-0	60-70
Окисленные медные к-ты	30	4	800	100	0,1-10	90-100

## Резервирование оборудования

5.60. Резерв основного технологического оборудования предусматривать: для грохотов - при установке их в отдельно стоящих рядах (15-20%), гидроциклов и связанных с ними насосов (100%), насосов для перекачки продуктов обогащения (100%), воздуходувок для флотомашин и вакуум-насосов для фильтрации концентратов (15-20%)

## 6. ВНУТРИЗАВОДСКОЙ НЕПРЕРЫВНЫЙ ТРАНСПОРТ

### Конвейерный транспорт

6.1. Угол наклона конвейера (участка) с гладкой лентой может быть до  $16-20^\circ$ , этот угол зависит от свойств груза и степени заполнения и желобчатости ленты, наличия подпора груза и бортов и др.

6.2. Радиусы криволинейных выпуклых и вогнутых участков не должны быть менее рекомендуемых или получаемых расчетом. Вогнутые участки должны проверяться расчетом при пусковом режиме.

6.3. Для конвейеров длиной от 200 до 500 м применять резиноканевые ленты, для конвейеров большей длины - резинотросовые. Применение резинотросовых лент для трасс с криволинейным выпуклым участком - недопустимо.

6.4. Для промежуточной разгрузки конвейеров применять разгрузочные тележки, плужковые сбрасыватели принимать в исключительных случаях.

6.5. Расчетная производительность конвейеров не должна быть больше максимально допустимой объемной производительности  $W$ , значения которой в зависимости от ширины ленты ( $\beta$ ), угла наклона конвейера  $\beta$  и угла наклона боковых роликов ро-

ликоопор  $\alpha_p$  при скорости ленты  $V = 1,0$  м/с приведены в табл. 28.

6.6. Угол естественного откоса груза в локсе принимать 35-40°. Производительности при скоростях ленты, отличающихся от  $V = 1,0$  м/с, получать путем умножения табличных значений на значения фактической скорости.

6.7. Для уменьшения просыпи груза с ленты, а также повышения устойчивости ленты против её схода, роlikоопоры применять с углом наклона боковых роlikов 30°.

Таблица 28

Угол наклона конвейера, $\beta$	Угол $\alpha_p$	(м³/ч) при скорости ленты $V = 1,0$ м/с для ширины ленты B, мм							
		500	650	800	1000	1200	1400	1600	2000
0-10	0	37	62	95	150	215	290	380	590
	20	75	125	190	295	425	580	755	1180
	30	86	145	220	340	490	665	870	1360
11-15	0	35	60	90	140	200	275	360	560
	20	70	120	180	280	405	550	720	1120
	30	80	140	210	325	460	635	830	1290
16-20	0	32	55	85	130	190	255	335	520
	20	65	110	170	260	375	510	665	1040
	30	75	130	195	300	430	590	765	1200

6.8. Для обеспечения лучших условий уборки просыпи и пыли из-под конвейера, а также улучшения условий эксплуатации галерей применять подвеску конвейеров к покрытию галерей.

6.9. Расчет, выбор оборудования, ленты, средств автоматизации и техники безопасности производить в соответствии с действующими ГОСТами. Едиными правилами безопасности при дроблении, сортировке, обогащении полезных ископаемых и окусковании руд и концентратов, Силлами, ТУ, нормами и пособиями.

## Гидротранспорт продуктов обогащения

6.10. Необходимый напор для принудительного гидротранспорта определять по формуле:

$$P = h_{\text{гос}} \cdot \frac{\rho_p}{\rho_s} + K \cdot i_{\text{см}} \cdot L$$

где  $P$  - необходимый напор, м;  $\rho_p$  - плотность пульпы, кг/м<sup>3</sup>;  $\rho_s$  - плотность жидкой фазы, кг/м<sup>3</sup>;  $h_{\text{гос}}$  - геодезический перепад отметок между конечной и начальной точками пульповода, м;  $L$  - длина трубопровода, м;  $K$  - коэффициент, учитывающий местные потери, принимать от 1,25 до 1,5;  $i_{\text{см}}$  - удельные гидравлические потери рассчитывать по формуле  $i_{\text{см}} = \frac{\rho_p}{\rho_s} \cdot i_0$ , где  $i_0$  - удельные гидравлические потери.

При  $P < 0$  самотечный транспорт обеспечен, если  $P > 0$  - нет, т.е. необходима установка насоса.

6.11. Диаметр трубопровода подбирать по условию обеспечения скорости пульпы не ниже критической, при которой не происходит заиливание трубопровода при заданной плотности пульпы и крупности твердых частиц<sup>\*)</sup>.

6.12. Для ориентировочных расчетов критической скорости ( $V_{\text{кр}}$ ) при крупности частиц от 0,05 до 0,5 мм и расходах от 0,2 до 1,0 м<sup>3</sup>/с пользоваться формулой:

$$V_{\text{кр}} = \sqrt{\frac{2g \cdot d_{\text{ср}} (\rho_s \cdot \rho_p \cdot \rho_p - \rho_s)}{10^{-3} \rho_s}}, \quad \text{м/с.}$$

где  $g$  - ускорение силы тяжести, м/с<sup>2</sup>;  $d_{\text{ср}}$  - средневзвешенный диаметр твердых частиц, мм;  $\rho_s, \rho_0, \rho_p$  - плотность твердой, жидкой фазы и пульпы соответственно, кг/м<sup>3</sup>.

\*) Для технологических трубопроводов допускается работа с частичным заиливанием, снижающим износ труб.

6.13. Характеристику напорного трубопровода строить по данным необходимого напора, определяемого по формуле расчета при различных расходах пульпы больше критического, определяемого по формуле

$$Q_{кр} = V_{кр} \frac{\pi D^2}{4}$$

где  $V_{кр}$  - критическая скорость потока пульпы, м/с;  $D$  - диаметр трубопровода, м.

Рекомендуется принимать насос, точка пересечения характеристики которого с характеристикой трубопровода (режимная точка) соответствует расчетному расходу пульпы или превышает его не более, чем на 20-30%. При этом необходимо учитывать, что по мере износа приточной части насоса его характеристика снижается.

При превышении расхода насоса над расчетным более чем на 20-30% применять снижение характеристики насоса путем уменьшения числа оборотов двигателя или путем изменения диаметра рабочего колеса насоса.

## 7. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБОГАЩЕНИЯ

7.1. Система контроля должна обеспечивать количественный учет и качественный контроль обогащения руд на обогатительной фабрике с целью:

составления технологического и товарного баланса основных металлов;

- оценки качества отгружаемых товарных концентратов по содержанию основных и примесных металлов;

- оперативного технологического контроля за ходом процессов обогащения.

При одновременном проектировании АСУТП и АСАК задачи оперативного технологического контроля решаются техническими средствами АСАК и АСУТП.

7.2. В схеме контроля должны быть предусмотрены точки отбора проб или замера контролируемых параметров непосредственно в технологическом потоке для качественного контроля за ходом и результатами обогащения руды согласно рис. 9, а также взвешивания дробленой руды, поступающей в бункера (на склад) главного корпуса и перед каждой рудной мельницей.

7.3. Методы отбора и подготовки проб товарных руд и концентратов цистных металлов на приеме и отгрузке определены ГОСТ 14180-80, для оперативного технологического опробования ГОСТ 48-5-75, отбора проб и замера контролируемых параметров должны быть максимально механизированы и автоматизированы.

7.4. Для полного учета всех извлекаемых компонентов из руды, содержащей полупитие драгоценные и благородные металлы, проектировать головное опробование дробленой руды (перед измельчением) с необходимой количественной схемой подготовки лабораторных проб по ГОСТ 14180-80.

7.5. На балансовых пульповых потоках устанавливать механические пробоотбиратели с пересечением потока пробоотбирающим устройством. На промезуточных продуктах отбор проб для оперативного технологического контроля допускается производить с помощью статических пробоотбирателей.

7.6. Проектирование установки пробоотбирателей на пульповых продуктах следует производить совместно со средствами доставки проб с помощью сжатого воздуха по трубопроводам, прокладываемым по фабрике от точки отбора до экспресс-лаборатории. Требования к установке пробоотбирателей и средств доставки проб изложены в "Технических требованиях к проектам подсистем отбора и пневмо-

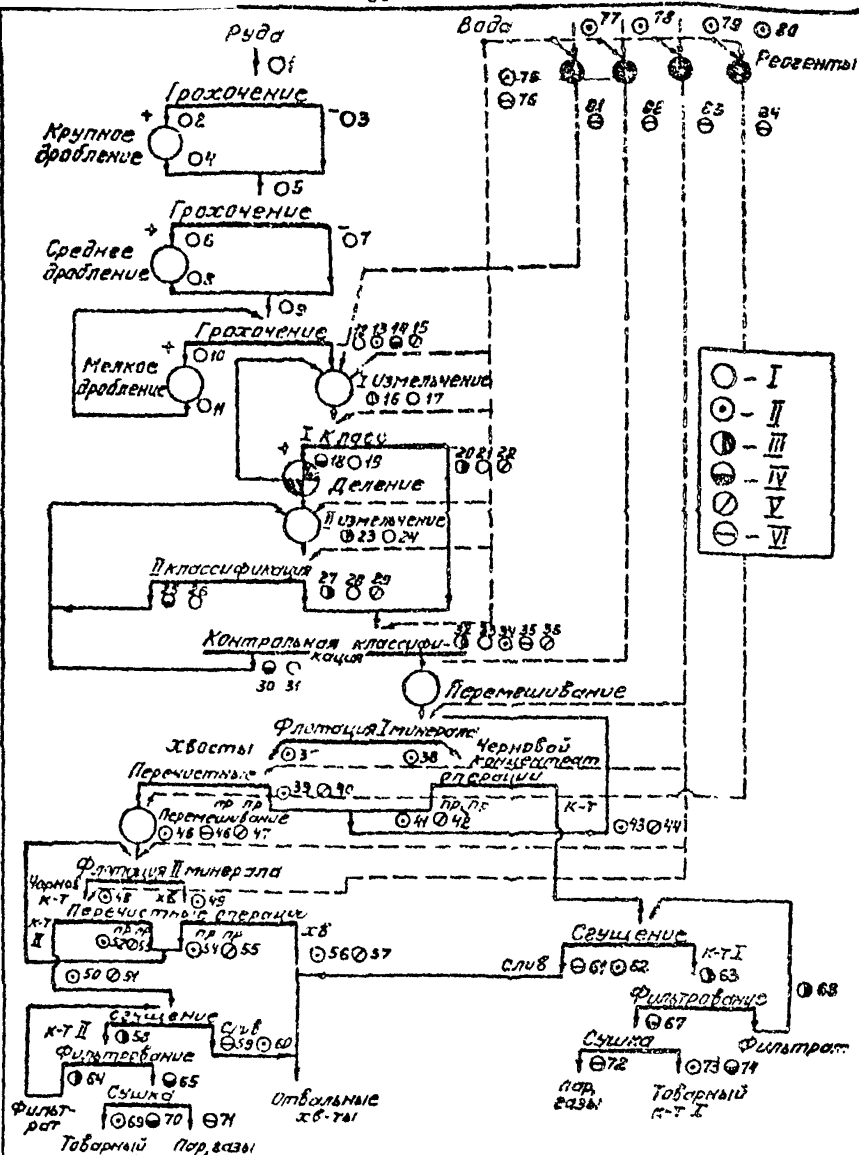


Рис. 9. Схема опробования и контроля на флотационной обогатительной фабрике

I - сытовой и седиментационный анализы (N 1, 12, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100);  
 II - химический анализ (N 13, 34, 37-39, 41, 43, 45, 48 + 50, 52, 54, 56, 60, 62, 64, 66, 68, 70, 72, 74, 76, 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 94, 96, 98, 100);  
 III - плотность пульпы (N 16, 20, 23, 27, 30, 33, 36, 39, 42, 45, 48, 51, 54, 57, 60, 63, 66, 69, 72, 75, 78, 81, 84, 87, 90, 93, 96, 99);  
 IV - влажность продуктов (N 14, 18, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100);  
 V - макро- и микрохимический анализ (N 15, 22, 29, 36, 43, 50, 57, 64, 71, 78, 85, 92, 99);  
 VI - концентрация реагентов, твердого в шлуде сульфидов, поли в азиде и др. (N 35, 46, 59, 66, 71, 72, 76, 81 + 84).

транспорта пульповых проб на обогатительных фабриках (с методикой расчета пневмотранспорта проб)". Л., Механобр, 1983 г. В зависимости от требуемой длины трассы принимать следующие объемы отбора проб при накоплении и отправки проб до 150 м - 6 л., до 250 м - 12 л., до 400 м - 18 л., до 500 м - 24 л (при трубопроводе Ду-15).

Доставка пневмотранспортом проб на ситовой и седиментационный анализ не допускается, т.к. при транспортировке происходит ошtamование проб (на 2-4% относит.).

7.7. Отобранные пробоотбирателями пульловые пробы рудного слива и продуктов обогащения должны быть переданы средствами автоматической доставки в экспресс-лабораторию для определения содержания в них металлов (часть отобранных проб в определенных точках используется службами ОТК для накопления балансовых проб на химический анализ и проб для ситового и седиментационного анализа). Результаты экспресс-анализов должны быть переданы на операторский или диспетчерский пункт для оперативного контроля за ходом технологического процесса и использованы в АСУТП.

7.8. Результаты замера контролируемых параметров в потоке и аппаратах должны быть записаны вторичными приборами, установленными в непосредственной близости или на операторском или диспетчерском пункте, и использованы технологами и службами ОТК для контроля за ходом технологического процесса, а также в автоматизированных системах управления.

7.9. Расчеты технологических и товарных балансов металлов на фабриках производить средствами вычислительной техники АСУТП.

7.10. Установки головного опробования по подготовке проб для химического анализа и определения содержания влаги и графита состава должны соответствовать ГОСТ 14180-80 (пп. 3+5, черт.7).



## 8. СТЕПЕНЬ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

8.1. Степень механизации принимать не ниже 65%, степень автоматизации - не ниже 55%.

8.2. Для достижения указанной степени механизации проектировать:

- комплексную механизацию технологических процессов основного производства;
- механизацию процессов вспомогательного производства;
- механизацию погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ, контейнерными перевозками;
- механизацию вспомогательных операций: открывание ворот и окон, световых фонарей;
- очистку стен, окон, кровли, площадок и др.;
- централизованное снабжение сжатым воздухом, кислородом и др., разветвленные электросети для подключения сварочных трансформаторов, а также сети для подключения ручного электро- и пневмоинструмента;
- применение грузоподъемных механизмов и напольного транспорта с учетом прогрессивных методов производства ремонта оборудования (машиностенный, крупноблочный, узловой, метод надвиги и др.);
- централизацию и кооперирование ремонтных работ.

8.3. Для достижения указанной степени автоматизации технологического процесса проектировать следующие системы:

8.3.1. для дробления:

- автоматической стабилизации подачи руды в дробилку;
- автоматического контроля и регулирования крупности дробленой руды;

- автоматического контроля забивки порегрузочных узлов и подпрессовки дробилок;

- автоматического контроля наличия надробимых предметов в нем и их удаления;

### 8.3.2. для измельчения:

- автоматического контроля мощности потребляемой электроприводом мельницы;

- автоматической стабилизации подачи руда в мельницу;

- автоматического регулирования подачи воды в мельницу по соотношению руда/вода;

- автоматической стабилизации плотности слива классифицирующих аппаратов;

- автоматического контроля и регулирования грансостава продуктов на сливе классифицирующих аппаратов;

- автоматического регулирования уровня пульпы в эулифе песочного насоса;

- автоматического контроля давления масла в подшипниках валов мельниц;

### 8.3.3. для флотации:

- автоматического контроля и стабилизации уровня пульпы;

- автоматического контроля и регулирования объемного расхода пульпы;

- автоматического контроля и регулирования расхода воздуха;

- автоматического контроля содержания металлов в руде и промпродуктах;

- автоматического контроля и регулирования щелочности пульпы;

- автоматического регулирования дозированием реагентов;

- контроля и регулирования концентрации сульфидных ионов;

- автоматического контроля температуры пульпы;

- автоматического контроля расхода реагентов, уровня реагентов в реагентных баках, окислительно-восстановительного потенциала.

## 9. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТНО-КОМПОНОВОЧЕМУ РЕШЕНИЮ

### Общие положения

9.1. При выборе и компоновке оборудования с целью получения наиболее экономического решения следует принимать минимальным число отдельных машин, а также число потоков и секций. а производительность их - возможно большей, максимально использовать рельеф местности для самотечного транспорта продуктов обогащения

9.2. При выборе основного и вспомогательного технологического и подъемно-транспортного оборудования (ПТО) следует стремиться к его максимальной унификации, применению напольных видов ПТО с целью создания наилучших условий для организации ремонтной службы, снабжения запасными частями, сокращения сроков выполнения ремонтных работ, повышения коэффициентов движения, снижения веса зданий.

### Требования норм общестроительного проектирования

9.3. В целях создания благоприятных условий для проведения реконструкции, вызываемой усовершенствованием технологии, модернизацией и укрупнением оборудования, увеличением производительности фабрики и другими причинами, при назначении пролетов производственных отделений - следует отдавать предпочтение большому пролету (до 36,0 м включительно), вместо нескольких малых. Применение пролетов размером свыше 36,0 м обосновывается технико-экономическими расчетами. Запрещается увеличивать ширину пролетов, оборудованных мостовыми краями, для размещения оборудо-

ния небольшой массы. В этих пролетах легкое оборудование может быть установлено только на свободных площадях.

9.4. Корпуса (здания) должны иметь наиболее простую форму - типа (прямоугольник или квадрат) с минимальным числом типоразмеров пролетов по длине и высоте. При строительстве в районах, характеризующихся большим количеством снеговых осадков и одновременно сильными ветрами - разрабатывать компоновочные решения без перепадов кровли.

9.5. По условиям удобства и безопасности технологического и ремонтного обслуживания оборудования размеры проходов следует назначать соответственно габаритным размерам оборудования и его эксплуатационным особенностям. Минимальные размеры проходов должны приниматься в соответствии с требованиями Единых правил безопасности при дроблении, сортировке, обогащении полезных ископаемых и окомковании руд и концентратов, а при отсутствии соответствующих указаний в этих Правилах - по СНиП II-M.2-72.

#### Блокировка технологических отделений

9.6. При решении вопросов блокировки производственных и подсобно-вспомогательных отделений необходимо соблюдать все требования и рекомендации санитарных и противопожарных норм и правил техники безопасности.

#### Склады и бункера руды и концентратов

9.7. Общий запас дробленой руды на фабрике в складах и бункерах должен быть:

- а) при 7-ми дневной неделе подачи руды на фабрику - не менее 1,5 суточной производительности фабрики;
- б) при 5-ти дневной неделе подачи руды на фабрику и непрерывной работе корпуса обогащения фабрики - не менее 3-х суточной производительности.

9.8. Напольный склад (или емкие бункера) крупнодробленой руды перед корпусом среднего и мелкого дробления (КСД) является обязательным и отказ от его применения должен быть обоснован в проекте.

9.9. Емкость складов флотационных концентратов (или промежуточных продуктов), отгружаемых железнодорожным транспортом на внешнюю сеть МПС, определяется в зависимости от производительности фабрики и ее месторасположения. Емкость складов принимать в пределах от 5 до 15 суточной производительности фабрики (по концентрату). Меньшую емкость принимать для фабрик большой производительности и при расположении фабрики в южных районах, большую емкость принимать для фабрик малой производительности и расположенных в отдаленных северных районах. Запас груженых контейнеров на складе должен быть не менее веса одного маршрута, подаваемого на фабрику.

9.10. Емкость складов концентратов, отгружаемых автомобильным, железнодорожным (узкой колеи) или конвейерным транспортом, принадлежащим ГОК или ГМК, на прирельсовые склады МПС или непосредственно на металлургический завод, устанавливается в проекте совместно и по согласованию с организацией, ведущей генеральное проектирование, исходя из емкости склада потребителя и продолжительности транспортировки.

Корпуса крупного дробления и приемные устройства

9.11. Компонувочное решение приемных устройств должно предусматривать перспективное увеличение грузоподъемности подвижного состава транспорта руды, задаваемое организацией, разрабатывающей горную часть проекта.

9.12. Конусные дробилки размером 1500, 1350 и 1200 мм загружать непосредственно ("в завал") из подвижного состава транспорта руды при двусторонней загрузке. Дробилки меньшего разме-

ра - 900, 750 и 500 мм загружать питателями, преимущественно, пластинчатыми.

9.13. Щековые дробилки всех размеров должны загружаться питателями, преимущественно, пластинчатыми.

9.14. Число разгрузочных жел.дорожных путей и число мест разгрузки автосамосвалов определять по расчету в зависимости от грузоподъемности подвижного состава, режима работы, схемы жел. дорожных путей, веса маршрутного состава, применения стационарных вагоноопрокидывателей и других устройств. Для средних и северных климатических районов расположения фабрик следует учитывать увеличение времени разгрузки, вследствие примерзания руды к стенкам подвижного состава.

9.15. При двух конусных дробилках размером 1500, 1350 и 1200 мм предусматривать их поперечное расположение к разгрузочным путям.

9.16. В приемных устройствах и бункерах перед щековой дробилкой, при наличии в руде глинистой влажной мелочи, предусматривать футеровку из материала с низким коэффициентом трения (типа полиолефина) или подогрев для предупреждения налипания и примерзания руды.

9.17. На бункерах разгрузки конусных дробилок размером 1500, 1370 и 1200 мм устанавливать питатели.

9.18. Нормы производственных площадей и объемов по корпусам крупного дробления приведены в табл. 29.

Корпуса среднего и мелкого дробления

9.19. Комплексное решение корпусов среднего и мелкого дробления проектировать, как правило, с совмещением отделений среднего и мелкого дробления, с одноярусным (одноэтажным) расположением дробилок на виброоснованиях.

Компоновка		I-I		II-II		I-I		II-II	
Показатели		Щековая - 15x21		Щековая - 12x15		Щековая - 15x21		Щековая - 12x15	
Тип дробилки		Щековая - 15x21		Щековая - 12x15		Щековая - 15x21		Щековая - 12x15	
Количество дробилок		1	2	1	2	1	2	1	2
Тип пластинчатого питателя		2 - 24 - 120		2 - 18 - 120		2 - 24 - 120		2 - 18 - 120	
Количество питателей		1	2	1	2	1	2	1	2
Наличие молотковых вращающихся		нет	нет	нет	нет	есть	есть	есть	есть
Грузоподъемность крана		50/10		30/5		50/10		30/5	
Количество конвейеров		1	1	1	1	1	1	1	1
Число пролетов	Производств.	2	4	2	4	2	4	2	4
	Ремонтно-монтажн.	3	3	3	3	3	3	3	3
	Всего	5	7	5	7	5	7	5	7
Кубатура здания м³	Надземная	1272	10181	5552	9173	8654	15453	8078	13445
	Подземная	8496	11894	8136	11390	7416	8652	7128	8364
	Общая	15768	22075	14688	20563	16070	24105	15206	21809





9.20. Каскадное расположение дробилок среднего и мелкого дробления применять при обоснованном исключении замкнутого цикла дробления, при дроблении с промывкой руды, при расположении среднего и мелкого дробления непосредственно при выдачной шахте и других особых случаях.

9.21. Грохоты располагать как правило в едином корпусе с дробилками. При числе грохотов, большем числа дробилок, предусматривать сооружение отдельно стоящего корпуса грохочения.

9.22. Для схемы с отдельными операциями предварительного и поверочного грохочения в 3-ей стадии грохота проектировать под дробилками среднего и мелкого дробления соответственно.

9.23. При наличии склада крупнодробленой руды и однорядном или "шахматном" варианте расположения дробилок среднего дробления  $\delta$  3000 мм последние надлежит запитывать конвейерами непосредственно из напольного склада, при двухрядном компоновочном решении - из промежуточного бункера, облокированного о дробильным отделением.

9.24. В качестве основного типа бункеров принимать бункера ящичного типа с разгрузкой крупнодробленой руды на пластинчатые питатели с шириной полотна не менее 1500 мм, среднедробленой руды, как правило, на ленточные питатели стационарного или откатного типа с шириной ленты не менее 1200 мм.

9.25. Форму выпускного отверстия принимать щелевой. Ширина щели должна не менее, чем в три раза, превышать максимальную крупность кусков руды (для крупнодробленой руды) и быть максимальной по условиям исключения просыпи материала о питателя (для среднедробленой руды).

9.26. Длину щелевых выпускных отверстий бункеров крупнодробленой руды и хорошо сыпучей среднедробленой руды выбирать конструктивно. При бункеровании влажных, имеющих большое коли-

чество мелочи и глинистых среднедробленых руд длина отверстия не должна превышать ширину в три раза.

9.27. Стенки бункеров футеровать материалом с низким коэффициентом трения (типа полиолефина).

9.28. В целях исключения пиковых (пусковых) нагрузок на пластинчатый питатель, превышающих расчетные, необходимо предусмотреть следующие мероприятия:

а) не рекомендуется бункер (штабель) разгружать полностью, предусмотрев для этой цели автоматическое отключение питателя от указателя нижнего уровня материала;

б) при проектировании зазора между рабочим органом питателя и нижней кромкой торцевого разгрузочного отверстия бункера обеспечивать его величину по размеру не менее  $3 + 5$  максимальных кусков руды;

9.29. Нормы производственных площадей и объемов по корпусам среднего и мелкого дробления и грохочения приведены в табл. 30.

Корпуса обогащения. Отделения бункеров (склады руды)

9.30. При переработке сыпучих руд ориентировочно можно считать, что при удельной ёмкости свыше 250 т. на пог. м (при насыпной плотности руды  $1,7 + 1,8 \text{ т/м}^3$ ) экономичнее применение отдельно стоящего полубункерного или напольного склада. При меньшей ёмкости экономичнее встроенные бункера. Благоприятными условиями для применения склада также являются:

а) наличие одного сорта руды,

б) сейсмичность района строительства,

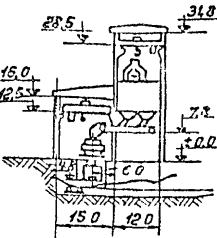
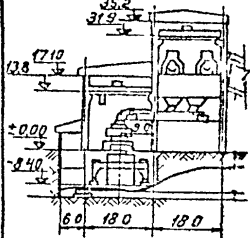
Таблица 30

Компактовка Показатели									
Тип и размер дробилки II и III стадии		КСД и КМД φ 2200		КСД и КМД φ 2200		КСД и КМД φ 2200		КСД и КМД φ 2200	
Типоразмер ароката		2,5 × 6,2		2,5 × 6,2		2,5 × 6,2		2,5 × 6,2	
Надбункерный канвеер, В, мм		1200, 1400	1600, 2000	1600, 2000		1200, 1400	1600, 2000	1600, 2000	
Пралет бункеров	Ширина пралета, м	9,0	12,0	18,0		9,0	12,0	18,0	
	Грузоподъемность кра, т	5,0	30/5	30/5		5,0	30/5	30/5	
	Емкость бункера на 1 дробилку, т	450	560	1070		450	560	670	
	Кубатура 6-ти метрового пралета, м³	1755	2740	3900		1680	2640	4100	
Пралет дробилок	Ширина пралета, м	18,0		18,0		18,0		18,0	
	Шаг дробилок, м	6,0		6,0		6,0		6,0	
	Грузоподъемность крана, т	30/5		30/5		30/5		30/10	
	Кубатура 6-ти метрового пралета, м³	2326		5040		2500		5150	
Строительный объем на одну дробилку, м³		4131	5626	10010		4630	5700	9920	

Продолжение табл 30

Продолжение табл 30						
Компоновка  Показатели		Карусь дробления (2 <sup>х</sup> рядный)			Карусь грохочения	

## Продолжение таблицы 30

Компоновка			
Тип и размер драблпак и III стальной		КСД и КМД φ 3000 мм	КСД и КМД φ 3000 мм
Тип и размер гравиты		—	—
Наибольший конвейер В, мм		В = 1400, 1600, 2000	В = 1600, 2000
Пролет бункера	Ширина пролета, м	12,0	18,0
	Грузоподъемность крана, тс	30/5	30/5
	Емкость бункера на драблпак, м³	560	1200
	Кубатура 6-ти метров. пролета, м³	2300	3600
Пролет драблпак	Ширина пролета, м	15,0	18,0
	Шаг драблпак, м	7,0	9,0
	Грузоподъемность крана, тс	50/10	50/10
	Кубатура 6-ти метров. пролета, м³	1650	3100
Строительный объем на 1 драблпак, м³		4600	10000

Примечание: гравиты расположены в самостоятельном корпусе

в) наличие скальных (или полускальных) грунтов и отсутствие грунтовых вод на площадке фабрики.

9.31. При переработке трудно сыпучих (глинистых, влажных) руд целесообразно отказаться от аккумуляирования руды перед процессом измельчения в складах напольного типа или в бункерах ящичного или параболического типа. В качестве компенсирующего устройства, обеспечивающего непрерывность подачи руды в мельницу, проектировать индивидуальный для каждой мельницы склад минимальной емкости, обоснованной расчетом.

9.32. В качестве основного типа бункера следует принимать бункер ящичного типа.

9.33. Решение конструкции разгрузочных узлов: формы разгрузочной части, количества и размера выпускных отверстий, типа затворов и питателей бункеров и складов полубункерного и напольного типа, имеющих "бункерную" разгрузку через днище или основание, должно обеспечивать равномерную разгрузку, исключение сводообразований над выпускными отверстиями, предотвращение возникновения и роста завесаний руды на внутренних поверхностях, уменьшающих расчетный полезный объем бункера (штабеля), а также не исключать возможность реконструкции узлов разгрузки в процессе эксплуатации в случае появления несоответствия размеров и количества выпускных отверстий физико-механическим свойствам руды.

9.34. Разгрузку бункеров (склада) мелкодробленной руды следует осуществлять на сборный ленточный питатель-конвейер с регулируемой скоростью движения ленты, который одновременно должен выполнять функцию технологического затвора. Дополнительные затворы, которые допускается устанавливать в узле разгрузки, должны быть простой конструкции (типа шиберов) использоваться только для аварийных ремонтных работ. Ручное управление затво-

ром должно исключать использование его в качестве регулятора сечения разгрузочного отверстия.

9.35. В целях предотвращения образования зависаний материала внутри бункера и роста "мертвых зон" в штабеле склада необходимо при разгрузке обеспечить подвижность как можно большей массы руды. Наибольший эффект обрушения обеспечивает одновременно (массовая) разгрузка руды в виде траншеи из группы выпускных отверстий. Для эффективности одновременной загрузки количество выпускных отверстий, расположенных над одним сборным питателем-конвейером, не должно превышать 6+8, а расстояние между ними - не более 2 м.

9.36. Разгрузку бункеров мелкодробленной руды силосного типа, имеющей значительное количество мелочи, влажность выше 3% (смешанные и окисленные руды), а также при наличии в руде глинистого материала следует осуществлять на пластинчатый питатель, предусмотрев под ним устройство для сбора просыпи. Форма выпускного отверстия - щелевая. Площадь отверстия определять расчетом. В целях обеспечения разгрузки руды по всему сечению отверстия длина его не должна превышать ширину в три раза.

9.37. В особых случаях, когда расчет материала на истечение требует проектирования выпускного отверстия значительной площади и отношение его длины к ширине по конструктивным параметрам питателя превышает рекомендуемое, разгрузочную часть бункера необходимо проектировать под питатель максимальной ширины со щелевым отверстием на всю длину бункера с вертикальными или имеющими обратный угол наклона торцевыми и крутонаклонными (не менее  $75^{\circ}$  к горизонту) боковыми стенками.

9.38. Разгрузку бункеров крупнодробленной руды - 300(400) + 0 мм (при рудном самоизмельчении) следует осуществлять на пла-

стипчатый питатель. Форма отверстия - щелевая с шириной, не менее чем в три раза превышающей максимальную крупность кусков руды.

#### Отделения измельчения

9.39. Отделение измельчения рекомендуется компоновать, как правило, в одном пролете размером от 12,0 до 36,0 м.

9.40. Размещение отделения измельчения в двух пролетах возможно для фабрик большой производительности, при применении схем комбинированного рудного самоизмельчения, при наличии крутого рельефа площадки. В проекте проводится обоснование целесообразности применения двух пролетов (двух комплектов кранового оборудования, двух ремонтных площадок и других вынужденных решений, связанных с применением двух пролетов).

9.41. Компоновку основного технологического узла "мельница - зумпф - насос - гидроциклоны" рекомендуется выполнять с установкой зумпфа с насосами непосредственно на сливе мельницы, с наиболее простой трассой напорного пульпопровода от насоса до гидроциклона, при минимальных высотных перепадах и обеспечении самотечной подачи сливов гидроциклонов на флотацию. Узел "мельница - насос - гидроциклон" рекомендуется рассматривать как один агрегат.

9.42. Узел разгрузки стержневых мельниц компоновать с учетом полностью механизированной загрузки и разгрузки стержней, разгрузку шаровых мельниц проектировать с учетом механизированной разгрузки скрапа.

9.43. Для уламывания щепы на сливе классификатора или гидроциклонов рекомендуется устанавливать щеполовители бутарного типа.



9.44. Нормы производственных площадей и объемов для отделений со стержневки, гаровыми мельницами и мельницами самоизмельчения приведены в табл. 31, 32, 33.

#### Отделения флотации

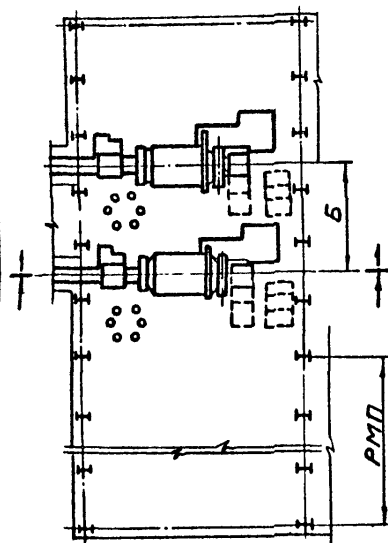
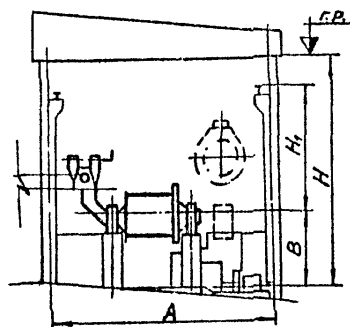
9.45. Число параллельных потоков в секции выбирается по мощности потока, соответствующего объему камер флотомашин, обеспечивая максимальный (оптимальный) поток на каждую нитку машин (см. п. 5.28).

9.46. Компоновка секции флотации по числу секций измельчения (создание единых секций "измельчение - флотация") имеет преимущества в отношении сокращения длин, высот перекачек или самотечных трасс пульпы из измельчения на флотацию, посекционной регулировки и контроля процесса. Применять для полиметаллических руд при наличии нескольких сортов руд, при наличии наклонного рельефа площадки, обеспечивающего самотек пульпы на флотацию.

9.47. Укрупнение флотационных секций, т.е. объединение потоков пульпы нескольких секций измельчения (в отдельных случаях всех секций) в один поток для переработки на укрупненных флотационных секциях (в пределе на одной секции-моносекции) имеет преимущества в отношении:

- а) усреднения пульпы перед флотацией,
- б) упрощения подачи и регулировки реагентов,
- в) лучшего использования фронта флотомашин при выполнении ремонтных работ и плановых остановок отдельных машин в схеме цепи аппаратов в измельчении и флотации. Применять для полиметаллических руд, при переработке одного стабильного сорта руд, при слабонаклонных площадках и необходимости введения перекачки пульпы из измельчения на флотацию.

1-1

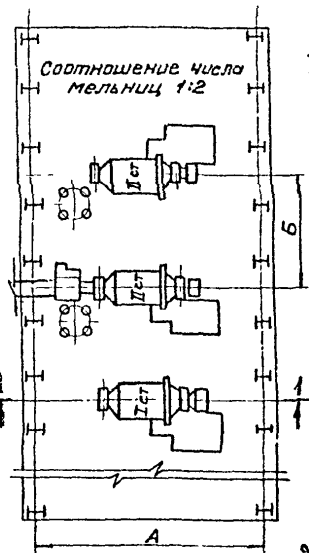
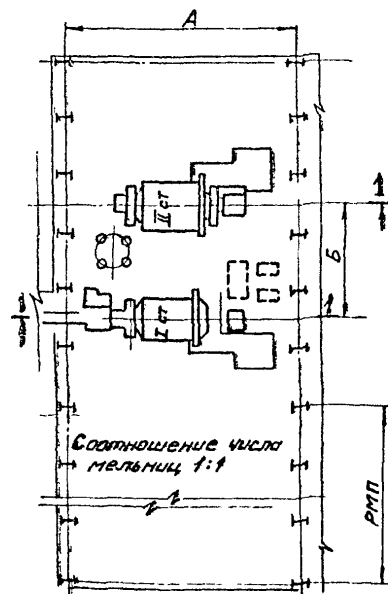
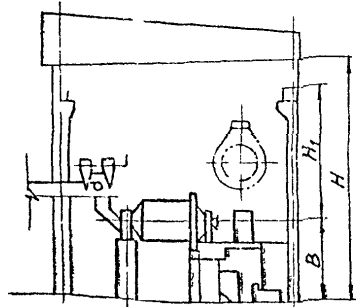


Тип мельницы	Метод ремонта	Кубатура секции из-мельчения, м³	Кубатура одного б-м прол, м³	Параметры конструктивных решений, м				
				A	B	B	H <sub>1</sub>	H
φ 3,2 × 4,5	I	5280	3170	24	10	7	11	22
	II	5520	3320	24	10	7	11	22
φ 3,6 × 5,5	I	5280	3170	24	10	7	11	22
	II	5700	3460	24	10	7	12	24
φ 4 × 5,5	I	6630	3320	24	12	8	11	23
	II	7200	3600	24	12	8	12	25
φ 4,5 × 6	I	6630	3320	24	12	8	11	23
	II	7200	3600	24	12	8	12	25
φ 5,5 × 6,5	I	14000	4680	30	13	9	13	26

Примечание: Метод ремонта см. табл. 41

таблица 32

Разрез 1-1



Соотношение числа мельниц 1:1  
Соотношение числа мельниц 1:2

Размер мельниц	Метод ремонта	Кубатура секции измельчения м <sup>3</sup>	Кубатура одного 6 <sup>ти</sup> метров пролета м <sup>3</sup>	Параметры конструктивных решений М				
				А	Б	В	H <sub>1</sub>	H
φ3,2×4,5	I	10560	3170	24	10	7	11	22
φ3,6×5,5	II	11520	3460	24	10	7	11	24
φ3,2×4,5	I	12140	3320	24	11	8	11	23
φ4,0×5,5	II	13200	3600	24	11	8	12	25
φ3,2×4,5	I	13260	3320	24	12	8	11	25
φ4,5×6,0	II	14400	3600	24	12	8	12	25
φ3,6×5,5	I	13260	3320	24	12	8	11	25
φ4,0×5,5	II	14400	3600	24	12	8	12	25
φ3,6×5,5	I	13260	3320	24	12	8	11	25
φ4,5×6,0	II	14400	3600	24	12	8	12	25
φ4×5,5	I	16600	4140	30	12	8	11	23
φ4,5×6,0	II	18000	4500	30	12	8	12	25
φ3,2×4,5	I	15840	3170	24	10	7	11	22
φ3,2×4,5	II	16560	3320	24	10	7	11	23
φ3,6×5,5	I	15840	3170	24	10	7	11	22
φ3,6×5,5	II	17280	3460	24	10	7	12	24
φ4×5,5	I	24840	4140	30	12	8	11	23
φ4,0×5,5	II	27000	4500	30	12	8	12	25
φ4,5×6,0	I	24840	4140	30	12	8	11	25
φ4,5×6,0	II	27000	4500	30	12	8	12	25

Компактное решение

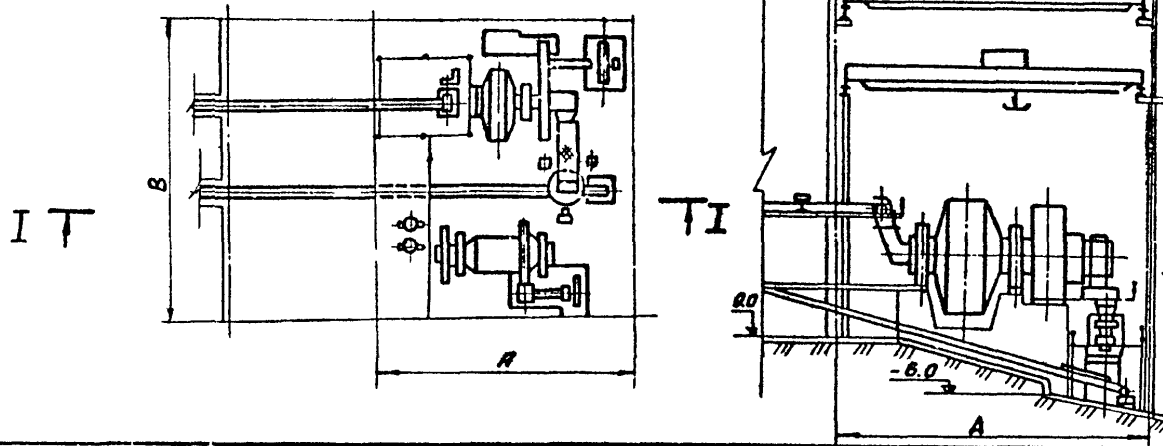


Таблица 33

Оборудование	I стадия измельчения	Мельница самоизмельчения	70×23	90×30A	105×38
		Грохот вибрационный	2×5	2,5×6,2	3×8
Конструктивные компоновочные показатели	II стадия измель- чения	Поддробливающая дробилка	φ 1200	φ 1750	φ 2200
		Мельница шаровая	φ 36×5,0	φ 45×6,0	φ 55×6,5
Конструктивно компоновочные показатели		Ширина пролета, м	24	30	30
		Длина секции, м	30	36	36
		Площадь застройки м <sup>2</sup>	1170	1080	1080
		Строительный объем на секцию, м <sup>3</sup>	20700	35640	44040

9.48. Длину отделения флотации принимать равной длине отделения измельчения.

9.49. Секции доизмельчения промпродуктов или черновых концентратов в отделении флотации проектировать при условии, что это не требует установки крана большего, чем необходимо для обслуживания ремонта флотомашин, грузоподъемности. Такой вариант имеет преимущества в отношении длины и числа трасс пульпопроводов и насосных перекачек.

9.50. При размещении флотационных машин по высоте следует руководствоваться минимальными уклонами желобов и самотечных трубопроводов, приведенными в табл. 34, 35.

Для окрашивания внутрикасовых технологических коммуникаций применять пульпоподъемные камеры.

Таблица 34

№ пп	Транспортируемые продукты	Максимальная длина односкатного желоба, м	Максимальный уклон желоба, %
1	Коллективные сульфидные концентраты, получаемые после грубого измельчения руды, с большим количеством пирита, направляемые в десорбцию без добавления воды	10	40
2	То же, с добавлением смывной воды, направляемые в перемычку	10	15
3	Окончательные свинцовые, медные, пинковые, пиритные концентраты, направляемые в ступение, когда по условиям ступения допустимо их разжижение смывной водой до 20-25% твердого	20	7

Таблица 35

№ пп	Транспортные продукты	Содержание твердого в пульпе по массе, %	Уклон самотечной трубы, %
1	Сульфидные коллективные концентраты с большим содержанием пирита, полученные после крупного измельчения руды, направляемые в десорбцию с сернистым натрием без добавления воды	40-50	15-25
2	То же, с добавлением смывной воды, направляемые в перемешку	25-30	7
3	Окончательные свинцовые, медные, цинковые и другие концентраты, направляемые в сгущение, когда по условиям сгущения допустимо разжижение смывной водой	20-25	5-7
4	То же, концентраты после сгущения	50-70	7-10

Примечание: уклоны труб указаны для прямых участков. Если имеются повороты и колена, уклоны должны быть увеличены в 1,2-1,3 раза.

9.51. Для установки механических пробоотборников в желобах и трубопроводах предусматривать перепады по высоте приблизительно 1-1,5 м.

#### Отделения сгущения

9.52. При открытом расположении сгустители размещать в непосредственной близости к главному корпусу или к корпусу фальтрации в зависимости от длины перекачки сгущенных продуктов, рельефа местности, геологических и других условий генплана фабрики.

Самостоятельным корпусом сгущения проектировать лишь при большом числе сгустителей, по условиям рельефа и др.

## Отделения фильтрации и сушки и склады концентратов

9.53. На обогатительных фабриках малой производительности или на крупных фабриках, но с малым выходом концентратов, оборудование для сгущения, фильтрации и складирования обезвоженных концентратов рекомендуется размещать в цехе обогащения.

9.54. Для фабрик с большим выходом концентратов, подлежащих сушке, вакуум-фильтры и сушилки по санитарно-гигиеническим соображениям следует размещать в отдельном корпусе фильтрации и сушки, блокируемом при необходимости, со складом контейнеров сушеного концентрата.

9.55. Склады концентратов надлежит размещать в пролетах, смежных с отделением фильтрации и сушки. Склады проектировать закрытыми, обособленными для каждого типа концентрата.

9.56. Загрузку склада предусматривать в одной или нескольких точках конвейерами с последующим распределением концентрата по складу грейферным краном, либо при помощи сбрасывающих ленточных конвейеров или передвижных челноковых конвейеров и др. способами.

9.57. При большом выходе концентрата, например, баритового, проектировать силосные банки с пневморазгрузкой в цементовозы по аналогии с предприятиями цементной промышленности.

9.58. Загрузку концентратов в контейнеры проектировать грейферными кранами через погрузочное устройство конвейерным транспортом или навалом ковшевыми погрузчиками (при малом выходе концентрата). Для затаривания концентратов в мешки применять мешкозашивочные машины.

## Производственный дренаж полов

9.59. Для надежного стока переливов в дренажные каналы и облегчения смыва с полов осевшего материала угол наклона полов

и канав принимать 3-4° (уклон 7-9%); максимальный угол наклона пола, если по нему ходят люди, не должен превышать 6° (уклон 10%), а при отсутствии постоянного прохода людей этот угол мож-  
увеличить для облегчения срыва материала.

9.60. Для исключения отрицательного воздействия на ход технологического процесса дренажных стоков и равномерной их по-  
дачи в процессе необходимо предусматривать дренажные сгустители.

3.61. При флотации полиметаллических руд следует приме-  
нять селективный дренаж и возврат сгущенных стоков в соответст-  
вующие точки технологического процесса.

9.62. Для уборки просыпи руды в подбункерном пролете глав-  
ного корпуса и очистки полов под площадками мельниц в пролете  
измельчения применять малогабаритные самоходные уборочные маши-  
ны, предусматривая для них проезды под площадками.

9.63. Для предотвращения опасности затопления нижних усту-  
пов цехов фабрики необходимо предусматривать самотечный или,  
при невозможности по условиям топографии, напорный аварийный  
дренаж. При этом аварийные насосы должны быть поставлены в  
особые условия в отношении энергоснабжения.

9.64. Для уборки просыпи при большой длине корпуса (в це-  
хах обогащения) рекомендуется установка скрепера, в корпусах  
дробления, грохочения и отапливаемых галереях целесообразно  
проектировать гидросмыв в комбинации с грейферной или контей-  
нерной уборкой или монжусами.

## Ю. БАЗОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПО ОПЕРАЦИЯМ БОГАЩЕНИЯ

Ю.1. Базовые показатели по капитальным и эксплуатацион-  
ным затратам, расходам электроэнергии и материалов по опера-  
циям обогащения приводятся в табл. 36. Капитальные затраты оп-  
ределены в объеме главы 2 в ценах с I.01.1984 года. Капитальные



затраты по главам I, 3-7 принимать в размере 25% от главы 2, а по главам 8-12 - 30% от глав 1-7.

Ю.2. Базовые показатели рассчитаны для условий первого территориального пояса. Капитальные затраты в местных условиях учитывать переводными коэффициентами на строительно-монтажные работы, а эксплуатационные расходы - изменением цен на энергетические и материальные ресурсы, среднегодовой заработной платы трудящихся.

Ю.3. Численность трудящихся обогатительной фабрики определять на основе действующих "Нормативов численности рабочих обогатительных фабрик", "Нормативов трудовых затрат на ремонт оборудования цветной металлургии", "Типовых структур управления, типовых штатов и нормативов численности инженерно-технических работников и служащих".

Таблица 36

№ пп	Операции	Затраты на I т исходного питания операции, руб.		Расходы электроэнер- гии и материалов на I т исходного питания, руб.		
		капи- тальные	эксплуа- тацион- ные	электро- энергии, кВтчас	мелко- ших тед, кг	бутиро- вочной стали, кг
I	2	3	4	5	6	7
1	Крупное дробление руды с 1200 до 350(300) мм, $Q = 1850$ т/час	0,16	0,04	0,20	-	0,025
2	Среднее дробление с 350(300) мм до 60 мм, $Q = 470$ т/час	0,22	0,07	0,65	-	0,025
3	Мелкое дробление с 60 мм до 16(18) мм, $Q = 235$ т/час	0,36	0,12	1,2	-	0,065
4	Складирование крупнодробленой руды, 12 часовой запас	0,15	0,04	0,2	-	-

1	2	3	4	5	6	7
5	Складирование мелко- дробленой руды, 24 часовой запас	0,43	0,09	0,45	-	-
6	Усреднение дробленой руды, емкость усред- нительного склада 600 тыс.тонн	0,40	0,09	0,6	-	-
7	Измельчение в шаро- вой мельнице до 65% класса минус 0,074 мм $V=140 \text{ м}^3$ , $Q=1,38 \text{ т/м}^3\text{час}$	0,74	0,52	9,1	1,2	0,10
8	Измельчение в шаро- вой мельнице с 65% класса минус 0,074 мм до 95% класса минус 0,074 мм, $V=140 \text{ м}^3$ , $Q=0,73 \text{ т/м}^3\text{час}$	0,67	0,48	9,0	1,3	0,10
9	Измельчение в мель- ницах мокрого само- измельчения до 65% класса минус 0,074 мм, $V=160 \text{ м}^3$ , $Q=305 \text{ т/час}$	1,10	0,45	11,0	-	0,13
10	Измельчение в рудно- галечной мельнице с 65 до 95% класса минус 0,074 мм, $V=160 \text{ м}^3$ , $Q=200 \text{ т/час}$	1,15	0,50	14,5	-	0,15
11	Классификация в гид- роциклонах материа- ла крупностью 65% класса минус 0,074 мм, 95% класса минус 0,074 мм	0,10	0,05	-	-	-
12	Обогащение в тяжелых суспензиях, $Q=300 \text{ т/час}$	1,9	0,4	3,4	-	-
13	Флотация, удельный объем флотокамер 0,1 м <sup>3</sup> /т суточной производительности по руде. Объем фло- токамеры основной флотации 12,5-16 м <sup>3</sup> (без стоимости реа- гентов)	0,53	0,15	10,0	-	-

1	2	3	4	5	6	7
14	Стушение концентратов в открытом стустителе диаметром 100 м, $q = 0,5 \text{ т/м}^2$ в сутки	1,2	0,13	1,0	-	-
15	Стушение концентратов в закрытых стустителях диаметром 50 м, $q = 0,5 \text{ т/м}^2$ в сут- ки	1,6	0,19	0,6	-	-
16	Фильтрование концентрата в вакуум-фильтрах площадью фильтрации 68-100 м <sup>2</sup> , $q = 0,5 \text{ т/м}^2$ час	0,7	0,25	6,0	расход фильтроткани 0,001 м <sup>2</sup> на 1 т концентрата	
17	Сушка концентрата в барабанной сушилке $Q = 63 \text{ т/час}$ (без стоимости топлива)	2,0	0,7	11,0	-	-
18	Складирование и погрузка концентрата	0,70	0,16	2,5	-	-

## II. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

При выполнении проекта по защите воздушного и водного бассейнов должны быть выполнены следующие требования:

а) "Санитарные Нормы проектирования промышленных предприятий СН 245-

б) Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.02-

в) Отопление и вентиляция СНиП 2.33.75\*-

г) Воздух - рабочие зоны ГОСТ 12.1.005-

## 12. ОХРАНА ТРУДА, ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

12.1. При проектировании фабрик должны соблюдаться следующие нормы и требования:

а) санитарные нормы проектирования промышленных предприятий СН 245-

б) противопожарные требования строительного проектирования СНиП II-М2.- . Категории производств по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности следует принимать по "Перечню производств по категориям, взрывной взрывопожарной и пожарной опасности, а также санитарной характеристике объектов подготовки и обогащения сырья в цветной металлургии", утвержденному Минцветметом 1.06.1976;

в) нормы естественного и искусственного освещения СНиП П.А.9.;

г) Единые правила безопасности при дроблении, сортировке, обогащении полезных ископаемых и окучивании руд и концентратов М., Недра, 1978 (Госгортехнадзор СССР).

12.2. В случае расхождения требований СН, СНиПов, норм, указанных в п. 12.1 о "Едиными правилами безопасности ...", надлежит пользоваться требованиями последних.

12.3. При необходимости в проекте должны разрабатываться мероприятия по борьбе с самовозгоранием руды, промпродуктов и концентратов, сведения о котором должны быть приведены в технологическом регламенте.

## 13. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ (ЭВР)

13.1. При проектировании сантехнических систем следует предусматривать использование тепловых вторичных энергетических

ресурсов:

- а) содержащихся в воздухе, удаляемом системами местной и общеобменной вентиляции;
- б) содержащихся в сбросной воде от установок очистки технологических выбросов корпусов сушки концентратов;
- в) содержащихся в оборотной воде;
- г) содержащихся в газовых выбросах технологических установок;
- д) содержащихся в системах воздушного и электротехнического оборудования.

13.2. Установки по использованию БЭР следует предусматривать при температуре газовоздушных выбросов от 200 до +30°C, для оборотной и сбросной воды от 90 до +30°C.

13.3. При проектировании установок по использованию вторичных энергетических ресурсов следует учитывать требования раздела 7 СНиП II-33-75<sup>х</sup>).

13.4. В проектах следует максимально использовать оборудование (теплоутилизаторы) заводского изготовления.

#### 14. РЕАГЕНТНОЕ ХОЗЯЙСТВО

14.1. Исходя из номенклатуры применяемых реагентов в реагентном отделении необходимо предусматривать помещения для их приготовления и хранения. Приготовление и хранение в одних помещениях растворов реагентов, способных вступать во взаимодействие (щелоча и кислот хлорагентов и др.) не допускается.

14.2. Все операции по доставке реагентов из расходных складов, вскрытию, опорожнению и обезвреживанию тары, загрузке реагентов в аппараты (реакторы) для последующего растворения должны быть полностью механизированы и максимально автоматизированы. Вскрытие металлических барабанов и вымывание из них сыпучих реа-

реагентов с последующим обезвреживанием тары осуществляется в унифицированных установках УВРМ-С-У, а монолитных - в установках УВРМ-М-У.

И4.3. Приготовление и хранение раствора реагентов проектировать в перемешивающих устройствах, реакторах и сборниках. Выбор оборудования производить согласно характеристик аппаратов.

И4.4. Для хранения подготовленных растворов необходимо предусматривать емкости с объемами, обеспечивающими не менее чем суточный расход реагентов.

И4.5. Дренажные системы полов отделений приготовления и хранения растворов реагентов должны обеспечивать раздельный сбор и возврат пролитых растворов различных составов или их обезвреживание перед удалением.

И4.6. При распределении известкового молока по точкам питания технологического процесса транспортировку его следует осуществлять по магистральному кольцевому трубопроводу с возвратом избытка в исходную емкость. Известковое молоко в трубопроводе должно циркулировать со скоростью не менее 1 м/сек.

И4.7. Для транспортировки агрессивных растворов, перемещающихся самотеком или при избыточном давлении до 1,6 МПа, следует предусматривать стеклянные трубопроводы согласно "Инструкции по проектированию технологических трубопроводов из стеклянных труб" СН 437-.

И4.8. Реагентное отделение надлежит располагать обычно на верхней площадке обогатительной фабрики, выше главного корпуса, на фабриках малой и средней производительности - в пристройке, примыкающей к бункерам главного корпуса.

И4.9. Дозировочные площадки с расходными бачками и дозаторами реагентов надлежит размещать в непосредственной близости от точек питания реагентами технологического процесса.

14.10. Технические данные для наиболее распространенных реактантов приведены в табл.37.

## 15. ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО

### Грузоподъемные средства

15.1. Выбор и установка грузоподъемных средств должна производиться в полном соответствии с "Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов", ГОСТ 504-78 "Краны мостовые опорные. Пролеты", ГОСТ 1575-81 "Краны грузоподъемные. Ряды основных параметров".

15.2. При выборе грузоподъемных средств учитывать габариты и массу поставляемых заводами-изготовителями узлов оборудования.

15.3. С целью механизации монтажных и ремонтных работ, проведения их в возможно кратчайшие сроки все устанавливаемое оборудование должно быть обеспечено подъемно-транспортными средствами независимо от периодичности ремонта. Допускается не предусматривать подъемно-транспортных средств для единичного оборудования массой менее 50 кг.

15.4. При выборе грузоподъемных механизмов преимущественно (там, где это возможно) должны предусматриваться напольные или полукозловые краны).

15.5. Грузоподъемность кранов принимать по табл.38-44.

15.6. При наличии в одном пролете корпусов среднего и мелкого дробления более 9 дробилок предусматривать установку двух кранов наибольшей грузоподъемности по табл.38.

15.7. При общем числе мельниц в пролете более 6 независимо от проектируемого метода ремонта в пролете устанавливать дополнительный кран. Грузоподъемность дополнительного крана определяется потребностями текущего обслуживания работающих мельниц.

№ пп	Наименование	Физическое состояние	Химическая формула	Способ транспортировки и хранения	Концентрация раствора, %	Выделения в помещении	Температура раствора, °С	Отношение к СДЯВ	Техническое действие
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. Модификаторы (регуляторы среды, депрессоры, активаторы, диспергаторы, коагулянты)									
I	Известь пушонка (отход)	Куски и порошок белого цвета	$CaO$	Контейнеры	10-32 известковое молоко	При растворении с водой образуют большое количество тепла	При растворении холодной водой разогревается до $+(30-40)$	-	Поражает слизистые оболочки, вызывает ожоги кожи
2	Карбоксиметилцеллюлоза	Твердое вещество	Натриевая соль простого эфира целлюлозы и гликолевой кислоты	Ж.д. вагоны навалом или контейнеры	1-5	-	$+(50-60)$	-	-
3	Кислота серная башенная техническая	Маслянистая гигроскопическая жидкость с желтовато-бурым оттенком	$H_2SO_4$	В стальных цистернах, контейнерах и бочках, а также стеклянных бутылках	Непосредственно или водный раствор, 93-98	Растворы имеют резкий запах, вызванный наличием	-	Дымящая, плотность 1,85 и более	Токоична. Вызывает раздражение дыхательных путей, при действии на кожу - сильное жжение
4	Купорос железный технический	Моноклинные кристаллы зеленовато-голубого цвета	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	Деревянные бочки или ящики (120 кгс)	2-10	-	$+(40-50)$	-	Некоторое общетоксическое действие
5	Купорос медный технический	Твердое кристаллическое вещество	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	Банерные и железные барабаны, деревянные бочки и ящики (50-150 кгс)	2-15	-	$+(40-50)$	Ядовит	Токоичен
6	Купорос цинковый технический	Бесцветные ромбические кристаллы	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	Дерев. бочки, фанерные барабаны и бумажные мешки	10-15	-	$+(40-50)$	-	Прижигающее действует на кожные покровы человека
7	Натрий едкий технический (сода каустическая)	Твердое белое вещество в виде кусков неправильной формы или белая непрозрачная масса		В барабанах из кровельного железа (емк. 50-170 л), чешуйчатый - в гофрированных стальных барабанах (25-100 л)	5-15	При растворении выделяется большое количество тепла	$+(25-35)$	-	Вызывает ожоги кожи, растрескивание ногтей. Попадание в глаза может вызвать слепоту



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	Натрий кремне-фтористый технический	Тонкий кристаллический порошок, белый, иногда с серым или желтым оттенком	$Na_2SiF_6$	В выложенных бумагой фанерных барабанах (емкостью 25 л) или в деревянных бочках (40-75 л)	0,5% водный раствор	-	-	-	Токсичен. При попадании на кожу вызывает гнойничковую сыпь или местное омертвение кожи, истончение ногтей, утолщение подногтевых валиков
9	Натрий цианистый технический	Бесцветные кристаллы кубической формы со слабо-коричневым оттенком	$NaCN$	Железные барабаны, железные банки. Расходные склады в хорошо вентилируемых помещениях, на раст. не менее 300 м от жилых общественных зданий и водоемов	5-10% воды, р-р	Ядовитые пары	+(20-30)	Относится к сильным ядам. Проникновение в организм 0,05 г. - смертельно	Токсичен. Паралич центральной нервной системы, язвы на руках и хроническая экзема
10	Полиакриламид технический	Твердый белый продукт	Сополимер акриламида, акрилонитрила и акриловой кислоты	Любая плотная тара	5% водный раствор и меньше	-	+60		Малотоксичен
11	Сернистый натрий плавленый технический	Красноватая или коричневая оплавленная монолитная масса	$Na_2S$	Барабаны из нержавеющей стали (160-200 кгс)	5-20% водный р-р	Весьма гигроскопичен, на воздухе распыляется. При взаимодействии с кислотами выделяется сернистый газ	+(35-45)	-	Весьма токсичен. Все процессы, связанные с его растворением должны быть герметизированы и механизированы
12	Силикат натрия растворимый (силикат-глиола)	Куски, напоминающие обыкновенное стекло	$(Na_2O)_m \cdot (SiO_2)_n$	Навалом в ж.д. вагонах или на платформах	5-10	-	-	-	Силикатоз вызывает пылевые проф. фиброзы легких
13	Сода кальцинированная природная	Твердое, белые кристаллы	$Na_2CO_3$	В крытых ж.д. вагонах навалом	5-10	-	-	-	Раздражение дыхательных путей. Конъюнктивит. Растворы вызывают раздражение кожи, дерматит.
14	Сода кристаллическая техническая	Белые кристаллы	$Na_2CO_3 \cdot 10 H_2O$	Бумажные мешки, навалом в крытых ж.д. вагонах	5-10	-	-	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	Сода синтетическая кальцинированная, техническая	Белые кристаллы	$Na_2CO_3$	В многослойных бумажных мешках (вес нетто - 50 кгс)	5-10	-	-	-	Иррадиация слизистой носа
16	Стекло жидкое натровое	Прозрачные куски (силикат-глина) или жидкая масса, бесцв. или слабоокрашенные в зеленый или желтый цвет	$(Na_2O)_n \cdot SiO_2$	Получают навалом силикат-глину, варят жидкое стекло в автоклавах, стеклянные банки, деревянные бочки, ж.д. цистерны	1-5	-	+(30-40)	-	Раздражает слизистые оболочки, капли вызывают ожог глаз, на коже появляются утолщения
17	Сульфит натрия безводный, технический кристаллический	Бесцветное кристаллическое или слабо-желтого оттенка	$Na_2SO_3$ $Na_2SO_3 \cdot 7H_2O$	В фанерных барабанах (75 кгс) или в бочках (90-200 кгс)	5-10% водный р-р	Пожароопасен, может самовозгораться при хранении в больших количествах	+(35-45)	-	В мелко издробленном виде токсичен
18	Тринатрийфосфат технический	Белая или окрашенная в желтый или розовый цвета кристаллическая масса	$Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$	В бочках (250 кгс) или в 4 и 6-слойных мешках (36-45 кгс)	5-10% водный р-р	-	-	-	-
19	Хромпик натрия технический	Кристаллическое вещество красно-желтого цвета	$Na_2Cr_2O_7$	I и II сорта - в стальных барабанах (180-200 кгс), кристаллич. прод. в стальных барабанах (100-110 кгс) и деревянных бочках (75-100 л)	10-20% водный р-р	-	-	-	Токсичен. Раздражает и прижигает слизистые оболочки и кожу. Общетоксическое действие
20	Цианплав (черный цианид)	Смесь цианистых и хлористых солей кальция и натрия. От темно-серого до черного цвета	$NaCN$	Стальные барабаны (100 кгс), стальные банки (10 кгс). Хранение в изолированных помещениях с вентиляцией. Вскрытие тары, разгр. и др. процессы должны быть механизированы и герметизированы	5-10% водный р-р	В присутствии влаги выделяет	+(20-30)	Яд	Отравление организма

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
21	Асидол	Маслянистая жидкость коричневого цвета	Нафтеновые кислоты, не омыляемые продукты	Ж.-д. цистерны, стальные барабаны или деревянные бочки до 350 кг	Примен. непосредственно или (после нейтрализации аммиаком, содой или едким натром) в виде 5-20% водных растворов	-	-	-	Вредное влияние при вдыхании в виде аэрозоля
22	Аэрофлот бутылочный СК	Черные комки, рассыпающиеся при надавливании	$(C_4H_9)_2S_2O_2PK(M)$	Ж.-д. цистерны, стальные барабаны или деревянные бочки по 50-200 кг, бидоны, бутылки, банки	Непосредственно, либо в виде 5-10% водных р-ров	При взаимодействии с водой с основными веществами (известь, цемент, штукатурка) выделяется большое количество тепла	+(20-25)	-	Токсичен. При разложении выделяется сероводород. Брызги вызывают ожоги и труднозаживаемые язвы
23	Аэрофлот изопропиловый	Твердое вещество	$(C_3H_7)_2S_2O_2PK(M)$	"	"	"	"	-	"
24	Аэрофлот крезиловый	Подвижная черная с буроватым оттенком маслянистая жидкость	$C_{18}H_{14}S_2O_2PH$	"	"	"	"	-	-
25	Аэрофлот коленоловый	Маслянистая жидкость черного цвета с буроватым оттенком	$C_{16}H_{16}S_2O_2PH$	При хранении д.б. защищены от нагрева, емкость окрашивают в белый цвет и помещают под навес. Должна работать вентиляция	"	"	"	-	"
26	Катионный со-братитель АИЩ	Водорастворимая бурая жидкость	$C_nH_{2n+1}NH_3Cl$	Ж.-д. цистерны	Непосредственно или водный р-р, 10-20	-	-	-	-
27	Керосин	Слабо окрашенная жидкость	Смесь углеводородов	Ж.-д. цистерны, бочки	Непосредственно или в виде эмульсии 1%	Характерный запах	Температура вспышки-48-58°C	-	Токсичен. Возможны ожоги и отравления

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
28	Коантогенат калия бутановый сухой и влажный	Твердое кристаллическое	$C_4H_9OCS_2K$	Транспортировка в крытых ж.-д. вагонах и всеми другими видами транспорта, хранение в закрытых барабанах в сухих складских помещениях при не выше $+20^{\circ}C$	2-10	Характерный запах тухлых яиц (сероводород). При разложении паров и соприкосновении с другими веществами образуется водород	$+(20-25)$	-	Токсичен. При попадании на кожу и слизистые оболочки оказывает раздражающее действие. При попадении внутрь поражает центральную нервную систему
29	Коантогенат калия изопропиловый сухой	Кристаллическое вещество	$C_3H_7OCS_2K$	"	"	-	"	-	Токсичен.
30	Коантогенат калия этиловый сухой	Порошок от светло-желтого до сероватого цвета	$C_2H_5OCS_2K$	Ж.-д. вагоны и другие виды транспорта в условиях, гарантирующих сохранность продукта в тары; хранение в сухих складских помещениях при температуре не выше $20^{\circ}C$	2-10	Разлагается в присутствии влаги, особенно при температуре более $+30^{\circ}C$	$+(20-25)$	-	Токсичен. При попадании на кожу и слизистые оболочки оказывает раздражающее действие. При длительном соприкосновении отмечается токсидермия, появление экземы, дерматита
31	Кубовый остаток синтетических жирных кислот	Вязкая жидкость от темно-коричневого до черного цвета	Жирные кислоты 0-20 и выше	Ж.-д. цистерны, стальные барабаны или деревянные бочки до 350 кг	В смеси с мылами других жирных кислот, либо (после нейтрализации содой или едким натром) в виде 5-10% водных р-ров	-	-	-	Токсичен. Раздражение.
32	Масло талловое сырое	Маслянистая жидкость	Смесь жирных и смоляных кислот	Ж.-д. цистерны, стальные барабаны	В виде водных растворов мыла 3-10%	-	$+(35-50)$	-	Малотоксично
33	Олеиновая кислота (техническая) олеин	Горючая жидкость	$C_{17}H_{33}COOH$ - основные вещества	Стальные железнодорожные цистерны	Раствор в керосине 1:1; 1:2 или в виде мыла	Слабый специфический запах	-	-	Умеренно-токсична. Обладает раздражающим действием на неповрежденную кожу и слизистые оболочки

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2. Вспениватели, вспениватели-эмульгаторы									
34	Вещество вспомо- гательное ОП-7 и ОП-10	Маслянистые жидкости или легкоплавкие пасты от светло-желтого до светло-ко- ричневого цветов	Смесь поли- этиленглико- левых эфи- ров и алкил- фенолов	Железные бочки, ж.-д. цистерны	Водные раст- воры 1-2%	Специфический запах (ворог восприятия запах: ОП-7-0,45 мг/л воды, ОП-10-1,8 мг/л)	-	-	Очень слабое раз- дражающее дейст- вие на верхние дыхательные пути
35	Коилеиол камен- ноугольный тех- нический	Маслянистая жидкость темно-корич- невого цвета	Смесь изоме- ров высоко- молекулярных одноатомных фенолов	"	Непосредственно или в виде 1-5% водных эмульсий	Фенольный за- пах	-	-	Раздражающее дейст- вие на кожу, разд- ражение дыхательных путей.
36	Масло осевое флотационное (экстракционное и сухоперегон- ное)	Прозрачная жидкость от светло-желтого до темно-жел- того цвета, горючая	Смесь терпе- новых спиртов, углеводородов и др. продук- тов	"	"	Запах скипи- дара	Темпера- тура вспышки - 35°C	-	Не т оxicен
37	Масло флотацион- ное (окисленный скипидар)	Прозрачная жидкость от светло-желтого до бурого цвета	Смесь терпе- новых спиртов, углеводородов и фенолов	"	"	"	-	-	Токсичен
38	Масло флотаци- онное терпено- ловое	Прозрачная жидкость красновато- бурого цвета	Терпеновые спирты	"	Непосредственно	"	-	-	Токсичен
39	Пенообразова- тель ПМ-66	Жидкость светло-жел- того цвета	Смесь алифати- ческих спиртов C <sub>6</sub> -C <sub>8</sub>	Ж.-д. цистерны, стальные бара- баны или дере- вянные бочки до 350 кг	Непосредственно или в виде эмульсий	Резкий запах	-	-	-
40	Пенообразова- тель Б-1	Подвижная вяз- кая жидкость коричневого цвета с незна- чительным ко- личеством осад- ка	Смесь моно- бутиловых эфиров низ- ших поли- этиленгли- колей	"	Водные растворы 3-5%	Легкий запах	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
41	Перидиновые основания тяжелые каменноугольные	Темноокрашенная маслянистая жидкость, легко воспламеняющаяся	Смесь органических оснований и нейтральных веществ	Ж.-д. цистерны, стальные барабаны или деревянные бочки до 350 кг	Непосредственно или в виде 1-10% водных эмульсий	Специфический запах	Температура вспышки - 20°C, воспламенения 25°C. Легковоспламеняющаяся жидкость. Температурные пределы воспламенения - 18-57°C	-	Весьма токсичен. Раздражает слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей
42	Трикрезол	Маслянистая жидкость темно-коричневого цвета	Смесь орто-пара/мета-крезолов	"	"	-	-	-	Резкое прижигающее и раздражающее действие на кожу
43	Снотационный реагент ОПСБ	Коричневая маслянистая жидкость	Моноэфир полипропиленгликолей	"	В виде 1-5% водн. растворов	Запах бутанового спирта	-	-	Умеренно токсичен
44	МИБК	Бесцветная жидкость	Метилизообутилкарбонат	"	17 г/л	-	-	-	Малотоксичен

Таблица 38

Наименование оборудования	Грузоподъемность крана, т	
	над дробилкой	над приводом
Щековые дробилки с простым качанием щеки, с приемными отверстиями:		
900х1200	16	-
1200х1500	32	-
1500х2100	50	-
Щековые дробилки со сложным качанием щеки с приемными отверстиями:		
400х900	10	-
600х900	10	-
1200х1500	32	-
1500х2100	100	-
Конусные дробилки крупного дробления с приемной щелью:		
500	16	1,0
1200	100	5,0
1500	150	10,0
Конусные дробилки среднего и мелкого дробления с диаметром конуса:		
1750	32	-
2200	50	-
3000	80	-

Таблица 39

Наименование оборудования	Грузоподъемность, т	
	над приводом	над натяжным устройством
Листинчатые питатели тяжелого типа		
тип I с шириной ленты, мм:		
1500	5,0	3,2
1800	10	3,2
2400	10	3,2
тип II с шириной ленты, мм:		
1200	3,2	2,0
1500	3,2	2,0
1800	5,0	3,2
2400 длиной до 9 м	5,0	3,2
2400 длиной более 9 м	10	3,2

Таблица 40

Ширина ленты, мм	Приводная часть		Натяжное устройство		Хвостовая часть	
	диаметр барабана, мм	грузо-подъемность, т	диаметр барабана, мм	грузо-подъемность, т	диаметр барабана, мм	грузо-подъемность, т
I	2	3	4	5	6	7
1000	1250	2,0	1000	1,0	1000	1,0
	1000	1,0	800	1,0	800	1,0
	1000	1,0	630	1,0	630	1,0
1200 и 1400	1600	5,0	-	-	-	-
	1250	3,2	1250	3,2	1250	2,0
	1000	2,0	1000	2,0	1000	1,0
	800	1,0	800	1,0	800	1,0
	630	1,0	-	-	630	1,0



1	2	3	4	5	6	7
1600	1600 1250	16,0 10,0	1250 1000	10,0 5,0	1250 1000	5,0 5,0
2000	2000 1600 1250	32,0 10,0 5,0	1600 1250 1000	10,0 10,0 5,0	1600 1250 1000 800	10,0 5,0 5,0 2,0

Таблица 41

Наименование оборудования	Грузоподъемность, т		
	агрегатный	машиносменный*)	
	при ремонте на месте установки	при ремонте на стенде и разгрузке мелющих тел на месте установки	при ремонте и разгрузке на стенде
Мельницы шаровые и стержневые с диамет- ром барабана, мм			
2100	5,0	32	50
2700	10	50	80
3200	20	100	160
3600	20	160	250
4000	32	200	320
4500	32	200	2x250
5500	100	2x320	-
Мельницы самоизмель- чения с диаметром барабана, мм:			
7000	50	320	-
9000	100	-	-

\* см. п. 3.3.

Таблица 42

Наименование оборудования	Грузоподъемность крана, т
Пневмомеханические флотационные машины с объемом камеры, м <sup>3</sup> :	
3,2	5,0
6,3	10 т или 2х5 т
8,5	16 т или 2х5 т
12,5	10 т или 2х3,2 т
16,0	10 т или 2х3,2 т
25,0	10 т или 2 по 5 т
40,0	10 т или 2 по 5 т

Таблица 43

Наименование оборудования	Грузоподъемность крана, т
Насосы грунтовые производительностью, м <sup>3</sup> /час:	
до 170	1,0
225	2,0
350	3,2
450-700	5,0
900-1800	10,0
2100-4000	16,0
8000	32,0
Насосы песковые производительностью м <sup>3</sup> /час:	
до 160	2,0
250-315	3,2

Наименование оборудования	Грузоподъемность крана, т
Дисковые вакуум-фильтры с площадью фильтрующей поверхности, м <sup>2</sup> :	
до 63	5
100	10
Барабанные вакуум-фильтры с площадью фильтрующей поверхности, м <sup>2</sup> :	
до 30	5,0
40	16,0

15.8. При общем числе мельниц в пролете более 8, принятом в проекте агрегатном методе и коэффициенте использования измельчительного оборудования 0,85 и менее, устанавливать не менее двух кранов грузоподъемности согласно табл.41.

15.9. Ярусное расположение кранов необходимо предусматривать при их числе устанавливаемых на одних путях более 3-х.

15.10. В случае установки и пролете флотации измельчительного оборудования грузоподъемные средства выбираются по табл.41.

15.11. Исполнение крана должна соответствовать категории производств, определяемой согласно утвержденному в установленном порядке "Перечню производств, по категории взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности, а также санитарной характеристике объектов подготовки к обогащению сырья в цветной металлургии" и СНиП II-91 "Сооружения промышленных предприятий".

15.12. При проектировании установки грузоподъемных средств преимущественно должны устанавливаться средства, управляемые с пола.

15.13. При установке мостовых опорных кранов необходимо предусматривать:

- посадочные площадки;
- упоры на подкрановых рельсах;
- грузоподъемные средства для ремонта механизмов передвижения крана, тележки и подъема;
- ремонтные участки.

15.14. Разрешается не предусматривать грузоподъемных средств для механизации ремонта механизмов тележки для кранов легкого режима, редко используемых и грузоподъемностью до 20 т.

15.15. При установке на одних путях более трех кранов, или двух кранов тяжелого режима предусматривать проходные галереи вдоль подкрановых путей.

15.16. Магнитные, грейферные и магнитно-грейферные краны относятся к кранам тяжелого режима работы и устройству галерей вдоль их подкрановых путей обязательны независимо от количества установленных на одних путях.

15.17. При установке подвесных электрических кранов и электрических талей необходимо предусматривать ремонтно-смотровые площадки и тупиковые упоры. При высоте установки не более 5 м ремонтно-смотровые площадки могут быть передвижными.

15.18. Все устанавливаемые грузоподъемные средства должны иметь электрический привод. Допускается установка ручных грузоподъемных средств при высоте подъема не более 3 м, отсутствии необходимой защиты электрооборудования соответствующей категории производства по взрывной и пожарной опасности и грузоподъемностью до 2 т.

#### Смазочное хозяйство

15.19. Смазочное хозяйство флотационных фабрик должно проектироваться на основе централизации и автоматизации густой

смазки оборудования (ЦС), жидкой смазки дробильно-размольного, компрессорного, конвейерного оборудования и грунтовок насосов производительностью 8000 м<sup>3</sup>/час, механизированного снабжения, маслосмесей густой и жидкой смазкой, сбора отработанных масел.

15.20. Снабжение фабрики смазочными материалами необходимо проектировать с базисных складов нефтепродуктов предприятия. Расходный склад нефтепродуктов в составе обогатительной фабрики предусматривать:

- при годовой потребности в жидких смазочных материалах всех марок более 1000 т/год и пластичных смазок 240 т/год;
- при расположении фабрики в районах с сезонными транспортными связями. В этом случае емкость расходного склада нефтепродуктов должна обеспечивать надежную работу фабрики во время прекращения действия транспортных связей;
- когда потребность фабрики в нефтепродуктах составляет 60% и более от общей потребности предприятия.

15.21. При проектировании расходных складов нефтепродуктов в его составе предусматривать емкости для сбора отработанных масел.

15.22. В каждом отдельно стоящем корпусе предусматривать помещение для хранения и раздачи нефтепродуктов, которые совмещать с помещениями для станций жидкой циркуляционной и густой централизованных смазок.

15.23. Помещения для хранения и раздачи смазочных материалов должны иметь емкости для чистых и отработанных нефтепродуктов.

15.24. Заправка емкостей маслосмесей чистым маслом и откачка отработанного при наличии склада нефтепродуктов на территории фабрики проектировать по трубопроводам, а при отсут-

станции склада - автозаправщиками.

15.25. Поддача жидких смазок к местам использования внутри корпуса должна осуществляться по трубопроводам.

15.26. При проектировании маслосмещений руководствоваться СНиП П-106. Склады нефти и нефтепродуктов.

15.27. При проектировании маслосмещений руководствоваться СНиП П-91 "Сооружение промышленных предприятий" и СНиП П-2. Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений.

15.28. Маслосмещатели должны быть оборудованы грузоподъемными средствами соответствующего исполнения.

15.29. Станции жидкой циркуляционной смазки располагать на возможно близком расстоянии от смазываемого оборудования из расчета, чтобы количество масел, находящееся в трубопроводах, при работе не превышало 50% емкости маслостанции.

15.30. Трубопроводы проектировать с уклоном 1:40 в сторону маслостанций.

15.31. Помещения маслостанций оборудовать маслоочистными установками для отделения воды и механических примесей.

15.32. При проектировании жидкой циркуляционной смазки предпочтительно предусматривать групповые системы смазки.

15.33. Полную регенерацию масла предусматривать на станции регенерации предприятия, в состав которого входит фабрика.

15.34. При проектировании систем густой смазки станции располагать в помещениях станции жидкой циркуляционной смазки, или в специальных.

15.35. Заправку станций производить по трубопроводам от заправочных станций.

15.36. При группировании оборудования в системы ЦГС учитывать следующее:

- оборудование всей технологической секции (нитки) должно входить в одну сторону;

- объединять в одну систему точки смазки одногидравлического (гидравлического или пневматического), имеющие сравнимую периодичность подачи смазки;

- оборудование, выпускаемое заводами-изготовителями, не приспособленное для включения в системы ЦГС, необходимо доукомплектовать дозирующими питателями.

15.37. При включении в общую систему ЦГС оборудования различных технологических секций предусматривать синхронизирование системы с установкой соответствующей запорной арматуры.

15.38. Для передвижного оборудования (катучих конвейеров, сгустителей) предусматривать индивидуальные системы ЦГС.

15.39. Выбор диаметра трубопровода для систем густой смазки производить по табл. 45, а автоматических станций - по табл. 46.

Таблица 45

Развиваемое в системе давление, МПа	Диаметр труб, мм					
	18	22	28	34	48	60
	Длина трубопровода, м					
до 10	15	20	35	60	100	150
15	20	30	50	90	150	200

Таблица 46

Пропускная способность станции, л/мин	0,075	0,15	0,6
Количество точек смазки	25-100	250-450	500-700

Прием, хранение и загрузка мелющих тел

15.40. Годовая потребность в мелющих телах и их сортамент определяются технологическим регламентом на проектирование.

15.41. Базисный склад мелющих тел проектировать непосредственно на площадке фабрики. Высота склада должна обеспечивать

45-дневный запас измельчающих тел для фабрик, расположенных в районах с умеренным климатом, надежными транспортными связями, обеспечивающими равномерную круглогодичную поставку мелющих тел. Для отдаленных районов с сезонными транспортными связями емкость базисного склада должна быть увеличена, особо обоснована в проекте и должна быть не менее потребности фабрики на весь период прекращения транспортных связей.

15.42. Склад мелющих тел емкостью до 1000 т необходимо располагать непосредственно в корпусе измельчения, склады большой емкости располагать вне корпуса измельчения в непосредственной близости с самостоятельными надежными транспортными связями.

15.43. Склады мелющих тел для районов с теплым и умеренным климатом предусматривать открытыми.

15.44. Для районов Крайнего Севера и приравненных к ним отдельно стоящие склады мелющих тел принимать закрытого типа неотапливаемыми.

15.45. При проектировании отдельно стоящих складов мелющих тел в районах со специфическими климатическими условиями в корпусе измельчения предусматривать аварийные расходные склады емкостью не менее 20-суточной потребности фабрики.

15.46. Все склады мелющих тел независимо от места их расположения должны быть оборудованы магнитными кранами.

15.47. В складах предусматривать раздельное хранение шаров по крупности. Номенклатура крупности шаров должна быть указана в технологическом регламенте на проектирование.

15.48. Для текущей загрузки шаров в мельницы предусматривать установку специальных дозирующих устройств.

15.49. Для транспортировки шаров от места хранения до мест загрузки предусматривать автоматизированные монорельсовые тележки, а также другие грузоподъемные или транспортные средства, обеспечивающие надежную и безопасную доставку шаров.



15.50. Для загрузки стержней в мельницы предусматривать использование переносной стержнепогрузочной машины.

15.51. Независимо от выбранного в проекте метода ремонта предусматривать устройства для выгрузки шаров из мельницы.

15.52. Фабрика, использующая шаровое измельчение, должна быть оборудована установками:

- разделения металлического скрапа и рудной гали,
- отделения металлического скрапа от годных для повторного использования шаров,
- разделения шаров по крупности.

#### Снабжение сжатым воздухом

15.53. Обеспечение сжатым воздухом предусматривать от компрессорных станций предприятия, или компрессорных, проектируемых в составе фабрики, последние надлежит проектировать по типовым проектам.

15.54. Потребность в сжатом воздухе определять проектировщиками соответствующих частей проекта по данным заводов-изготовителей оборудования.

15.55. Сети осушенного сжатого воздуха проектировать для питания исполнительных механизмов оборудования и арматуры, пневмошуровки материалов, склонных к налипанию или изменяющих свои свойства при контакте с влагой.

15.56. Установку осушки воздуха устанавливать непосредственно в корпусах потребления.

15.57. Трубопроводы осушенного сжатого воздуха, питающие средства контроля и автоматизации, должны иметь:

- накопительные устройства, обеспечивающие работу указанных средств в течение часа после прекращения подачи сжатого воздуха;

- запорную арматуру, препятствующую проникновению осушен-  
ного воздуха в общий воздухопровод.

15.58. На вводе в каждый корпус устанавливать запорную ар-  
матуру и влагомаслоотделители.

15.59. Внутрицеховые сети сжатого воздуха, независимо от  
их назначения, выполнять закольцованными с установкой запорной  
арматуры, позволяющей отключать поврежденные участки без прек-  
ращения подачи сжатого воздуха другим потребителям.

15.60. Для учета расхода сжатого воздуха и контроля его  
параметров (давления и температуры) соответствующие приборы ус-  
танавливать на общих сетях корпусов; дробления, измельчения и  
обогащения, фильтрации и сушки.

15.61. Сети сжатого воздуха проектировать с уклоном  $-0,003$   
в сторону движения воздуха.

15.62. Разводку сетей сжатого воздуха для ремонтно-эксплу-  
атационных нужд проектировать по всем отметкам с расположением  
точек отбора через 24 метра.

15.63. Прокладку междеховых сетей сжатого воздуха предус-  
матривать по галереям конвейеров или совместно с тепловыми се-  
тями и другими промпроводами.

#### Складское хозяйство

15.64. Снабжение фабрики материалами, оборудованием и за-  
пасными частями проектировать через базисные склады предприя-  
тия. Для материалов, оборудования и запасных частей, потреби-  
лем которых является только фабрика в составе фабрики предус-  
матривать расходные склады.

15.65. При проектировании расходных складов руководство-  
ваться ОНТП-6-86 "Общесоюзные нормы технологического  
Минуглепром СССР

проектирования складских комплексов и ремонтно-механических

мастерских шахт, рудняков и обогатительных фабрик горнодобывающей промышленности."

15.66. Нормативы запаса сменного оборудования и запасных частей, полученных по централизованным поставкам, принимать равными 90 суток, а запасных частей, используемых один раз в год и реже, - не менее 300 суток.

15.67. В составе фабрики предусматривать склад для хранения баллонов с кислородом из расчета 2-х суточного расхода.

15.68. При проектировании склада кислот руководствоваться "Временными правилами хранения сильнодействующих ядовитых веществ на предприятиях цветной металлургии".

## 16. РЕМОНТНОЕ ХОЗЯЙСТВО

### Организация ремонта и технического обслуживания

16.1. При проектировании ремонта оборудования принимать централизованную систему ремонта, при которой капитальные и крупные текущие ремонты выполняются силами специализированных подрядных ремонтных организаций, а текущие - силами ремонтных подразделений флотационной фабрики. В исключительных случаях разрешается проектировать все виды ремонтов силами ремонтной службы проектируемой фабрики с соответствующим обоснованием.

16.2. Выполнение технического обслуживания оборудования (смазка, мелкие ремонтные работы и т.д.) предусматривать силами технологического персонала смен с участием дежурного персонала.

16.3. При определении численности ремонтного персонала, распределении объемов ремонтных работ между исполнителями руководствоваться ВСН06-83 "Нормы проектирования ремонтных хозяйств предприятий цветной металлургии".  
Иницветмет СССР

И6.4. Методы ремонта принимать согласно ВСН06-83  
Минцветмет СССР.

И6.5. Агрегатным методом предусматривать ремонт дробильного, конвейерного, рудоразмольного, флотационного оборудования, пластинчатых, лотковых и тарельчатых питателей, магнитных сепараторов.

И6.6. Машиноменным методом предусматривать ремонт насосов песковых, грунтовых производительностью до 4000 м<sup>3</sup>/час, гидроциклонов, грохотов, челюстных затворов, рудоразмольных мельниц с соответствующим технико-экономическим обоснованием.

И6.7. Ремонт технологической секции обогащения, объединяющей размольное и обогатительное оборудование, а также технологические коммуникации производить одновременно для чего предусматривать в проектах необходимое резервное оборудования и сменные узлы согласно табл.47.

И6.8. Суммарные стоимостные затраты на ремонт и обслуживание оборудования, годовой расход запасных частей и распределение объемов их изготовления по поставщикам, а также расход материалов на ремонтно-эксплуатационные нужды производить согласно

ВСН06-83

Минцветмет СССР .

И6.9. Расход футеровочной стали по типам оборудования по табл.48.

И6.10. Грузопоборот ремонтных и вспомогательных материалов определяется по удельным нормам по табл.49.

Таблица 47

Наименование оборудования	Нормы запаса, шт.				
	машин		узлов		
	установлено	количество резервных	Наименование узла	количество	на какое число установленных оборудования
I	2	3	4	5	6
Дробилки щековые	-	-	Подвижная щека в сборе	I	I
Конусные дробилки крупного дробления	-	-	Дробящий конус в сборе с траверзой	I	I-2
			Эксцентрик в сборе	I	I
			Приводной вал в сборе	I	I-2
			Средняя часть корпуса	I	2
			Гидроцилиндр	I	I
			Дробящий конус в сборе	I	I-4
Конусные дробилки среднего и мелкого дробления	-	-	Регулирующее кольцо в сборе	I	I-4
			Опорная чаша в сборе	I	I-4
			Эксцентрик	I	I-4
			Приводной вал в сборе	I	I-4
			Приводная вал-шестерня в сборе	I	4
			Улитковый питатель	I	4
Мельницы	I-6	I	Стенка торцевая	I	6
	7-12	I			
	13-18	3			

1	2	3	4	5	6
Грохоты инерционные	1-3	1			
	3-6	2			
	7-12	3			
	12	4			
Классификаторы спиральные	-	-	Спираль в сборе (каждого исполнения)	I 2х)	I-4 I-4
			Редуктор привода	I	I-4
			Промвал привода	I	I-4
			Нижняя опора	I	I
Гидроциклоны	4	1			
	7-12	2			
	13-20	4			
	24	5			
Флотационные машины	-	-	Блок импеллера в сборе	10% от количества одной секции	
Вакуум-фильтры	-	-	Редуктор привода	I	I-10
			Редуктор привода мешалки	I	I-10
Насосы песковые и грунтовые	I	На каждые 6 установленных каждого типоразмера			
Пластинчатые итатели	-	-	Ведущая звездочка в сборе	I	I-4
			Натяжная звездочка в сборе	I	I-4
			Полотно	I	I-4
Конвейеры ленточные	-	-	Роликоопоры рабочей и холостой ветви	10% от общего числа	

1	2	3	4	5	6
			Барабан привод- ной	I	I-Ю
			Барабан	I	I-Ю
			Барабан натяж- ной	I	I-Ю

Примечание: х) - для двухспиральных классификаторов.

Таблица 48

Наименование оборудования	Удельные расходы в т/т руды
Дробилки	30-90
Мельницы рудоразмольные	100-200
Мельницы самоизмельчения	250-300

Примечание: нижние значения применять для руд крепостью по Протодействию до Ю, верхние - для руд крепостью 16-18.

Таблица 49

Наименование груза	Грузооборот на 1000 т перерабатываемой руды, т
1. Доставка на фабрику оборудования, запасных частей, материалов	3,65
2. Вывоз с фабрики	
2.1. Металлоотходы	0,6
2.2. Запасные части на рестав- рацию и оборудование в цеха централизованного ремонта	0,9
2.3. Мусор и щепа	0,7

Материально-техническая база

16.12. В составе материально-технической базы ремонтной службы фабрики проектируются:

- ремонтные пункты,
- ремонтно-монтажные площадки,
- расходные кладовые запасных частей,
- открытые склады оборудования и запасных частей.

16.13. Ремонтные пункты предусматривать в корпусах: крупного, среднего, мелкого дробления, грохочения, фильтрации и сушки, обогащения, самоизмельчения, пульпонасосных станций и станций оборотной воды.

16.14. Ремонтные пункты оборудовать заточным и сверлильным станками, верстаками и стеллажами для хранения инструмента и приспособлений.

16.15. Для ремонта основного технологического оборудования в корпусах крупного, среднего, мелкого дробления, грохочения, складов руды, измельчения и флотации, фильтрации и сушки, пульпонасосных станций предусматривать ремонтно-монтажные площадки. Площади ремонтно-монтажных площадок принимать согласно табл. 50-52, в остальных корпусах фабрики в пределах от 5-15% площади, занимаемой основным технологическим оборудованием.

16.16. Площадь ремонтно-монтажных площадок, пролета флотации должна быть не менее 0,8 площади, занимаемой одной технологической секцией.

16.17. Оборудование и сооружения ремонтно-монтажных площадок принимать по табл. 53-54.

16.18. С целью наиболее полного использования объема производственных зданий рекомендуется устройство двухэтажных ремонтно-монтажных площадок.



Таблица 50

Аппаратурное оформление корпусов крупного дробления	Площадь, РМЛ, м <sup>2</sup>
Крупное дробление, оборудованное: щелевой дробилкой	216-324
конусной дробилкой	432-540

Примечание: меньшие цифры для корпусов с одной технологической ниткой, большие с двумя - наибольшего типоразмера.

Таблица 51

Типоразмер дробилок	Количество дробилок в пролете, шт.			
	6	12	18	24
	Площадь РМЛ, м <sup>2</sup>			
При установке дробилок КМД и КСД в разных пролетах:				
КМД-1750	108	156	204	252
КМД-2200	144	216	288	360
КМД-3000	288	432	556	674
При установке дробилок КСД и КМД в одном пролете:				
КСД и КМД-1750	156	204	252	300
КСД и КМД-2200	216	288	360	432
КСД и КМД-3000	432	556	674	796

Таблица 52

Количество устанавливаемых мельниц, шт.	Диаметр барабана мельницы, мм			
	до 2700	3200-3600	4000-4500	5500 и более
	Площадь РММ, м <sup>2</sup>			
6	324	576	900	900
12	-	-	1080	1080
18	-	-	-	1200
24	-	-	-	1440

Таблица 53

Наименование оборудования и сооружений	Количество
Стенд для перефутеровки дробящего конуса, шт.	1
Стенд для перефутеровки чаши или регулирующего кольца, шт.	1
Приспособление для разборки и сборки привода, шт.	1
Установка для плавки цинкового сплава, шт.	1
Монтажная лебедка для механизации подъема и спуска узлов и деталей грузоподъемных машин	2
Устройство для монтажа конвейерных лент <sup>х)</sup>	1
Сварочный выпрямитель	1
Кабели для металлоотходов	3-5

Примечание: х) Только при отсутствии специализированного участка хранения и ремонта транспортных лент.

Наименование	Количество
Стенд для перефутеровки мельниц <sup>х)</sup>	I на 6 установленных мельниц
Стенд для хранения мельниц <sup>х)</sup>	I на каждый типоразмер и исполнение
Стенд для ремонта гидрциклонов	I на 10 установленных
Стенд для хранения гидрциклонов	I на 6 установленных
Монтажные лебедки	I
Бункера для хранения измельчающих тел из расчета 45-дневного запаса	
Многопостовой сварочный выпрямитель	1 на каждой площадке
Площадка хранения кислородных баллонов	I на корпус
Стенд для ремонта насосов <sup>хх)</sup>	I на 10 насосов каждого типоразмера
Моечная установка	Одна
Контейнеры для футеровки, металлоотходов и шаров	

Примечание: х) - только при машиносменном методе ремонта,

хх) - в случае установки насосов в пролете измельчения и отсутствия в проекте специализированного участка.

16.19. Стенды ремонта основного технологического оборудования, расположенные на ремонтно-монтажных площадках, должны проектироваться с автономными грузоподъемными средствами, управляемыми с пола.

16.20. Вспомогательные помещения, размещаемые на ремонтно-монтажных площадках, должны располагаться вне зоны действия основных грузоподъемных средств.

16.21. Во всех основных корпусах фабрики должны быть предусмотрены помещения:

- раскомандировки ремонтной службы,
- расходная кладовая штучных запасных частей и материалов,
- рабочего места механика (электрика) цеха и участка.

16.22. При корпусах дробления, измельчения и обогащения, фильтрации и сушки должны быть предусмотрены открытые склады запасных частей и резервного оборудования.

16.23. Для обеспечения ремонтных работ сварочным током в корпусах: дробления, измельчения, грохочения, флотации, обогащения, фильтрации и сушки устанавливать многопостовые сварочные агрегаты с разводкой сетей сварочного тока и устройством пунктов подключения из расчета длины переносного рабочего провода сварщика 30-35 м, в остальных корпусах устанавливать однопостовые сварочные агрегаты с разводкой сетей сварочного тока.

16.24. Для обеспечения сварочным током работ по ремонту наружных технологических трубопроводов предусматривать передвижные сварочные агрегаты.

16.25. Для обеспечения ремонтных работ кислородом в основных корпусах фабрики предусматривать кислородные распределительные пункты и разводку сетей кислорода с устройством газораздаточных постов и расчета длины переносного рабочего шланга не более 35-40 м.

16.26. При наличии на промплощадке 100м<sup>2</sup> кислородной станции снабжение кислородораспределительных пунктов фабрики должно предусматриваться по трубопроводам, в остальных случаях - кислородными баллонами или авторегистраторами.

16.27. При обеспечении кислородораспределительных пунктов кислородом в баллонах в них обязательно предусматривать необ-

ходимые грузоподъемные средства для механизации погрузочно-разгрузочных работ.

16.28. Для сбора и утилизации металлоотходов во всех корпусах фабрики предусматривать установку специальных контейнеров.

16.29. В случае размещения фабрики на значительном расстоянии от цеха металлоотходов предприятия и объеме металлоотходов более 60 т /месяц на каждой фабрике предусматривать участок по разделке, хранению и отгрузке металлоотходов. Участок должен быть оборудован:

- постами газопламенной резки,
- пакетировочным прессом,
- грузоподъемными средствами с магнитной шайбой,
- вагонными весами,
- тарой для раздельного хранения отходов цветных металлов.

Среднюю норму металлоотходов принимать по табл. 55.

Таблица 55

Наименование материалов	% от годового расхода
Запасные части и оборудование	35
Прокат черных и цветных металлов	20
Измельчающие тела	15
Футеровка дробилок, мельниц, классификаторов, течек	25-30

16.30. В корпусе реагентов при поставке последних в металлической невозвратной таре необходимо предусматривать специализированные участки ее утилизации.

16.31. В составе металлообрабатывающих участков необходимо

предусматривать специальное оборудование по обору и пакетированию металлоотходов.

Механизация обслуживания и ремонта ленточных конвейеров

16.32. При проектировании обслуживания и ремонта ленточных конвейеров предусматривать механизацию:

- монтажа, замены и стыковки конвейерных лент,
- ремонта обслуживания роликоопор конвейеров при ширине ленты более 1400 мм.

16.33. Для монтажа и замены конвейерных лент предусматривать:

- устройство специальных проемов в строительных конструкциях галерей и перегрузочных узлов,
- установку специальных приспособлений.

16.34. Монтаж или замену лент предусматривать полной навеской с вулканизацией одного стика непосредственно на конвейере.

16.35. Механизированную доставку роликов в горизонтальных галереях предусматривать электротельферами, в наклонных галереях - специальными устройствами.

Охрана труда, техника безопасности и противопожарные мероприятия

16.36. При проектировании объектов ремонтного хозяйства руководствоваться действующими строительными правилами и нормами, инструкциями, правилами проектирования и правилами техники безопасности применительно к проектируемым объектам и производствам.

16.37. При использовании в проекте переносных установок для заливки брони дробилок цинковым сплавом предусматривать

установку металлургических кранов, используемых для транспортировки жидкого металла.

16.38. При использовании грузоподъемных механизмов для механизации передачи грузов из одного пролета в другой, монтажа и демонтажа конвейерных лент предусматривать установку предохранительных устройств, не допускающих перегрузку крана.

16.39. При ремонте рудоразмольных мельниц независимо от места его проведения предусматривать специальные вентиляционные установки.

16.40. В случае проектирования специальных грузовых площадок на перекрытиях зданий предусматривать отличительные конструкции или окраску.

#### 17. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТУ ХВОСТОВОГО ХОЗЯЙСТВА

17.1. Отработанные хвостохранилища следует рассматривать как потенциальные запасы руды, подлежащие переработке в будущем.

17.2. Проектом хвостового хозяйства должен быть предусмотрен максимально возможный водооборот.

17.3. В соответствии с "Основами земельного законодательства Союза ССР" и Союзных республик проектом должно предусматриваться сохранение плодородных почв путем снятия их в местах расположения хвостохранилищ.

Толщина и тип плодородного слоя почвы, подлежащей снятию и хранению, устанавливаются на стадии отвода земель под строительство хвостохранилища землеустроительными органами.

17.4. Снятие, использование и консервацию плодородных почв необходимо выполнять поэтапно в соответствии с графиком занятия площадей в процессе эксплуатации хвостохранилища. При невозможности уложить снятый почвенный грунт на место рекультивации про-

ектом должны предусматриваться его временное складирование и консервация.

I7.5. Бурты плодородной почвы, предназначенной для последующей рекультивации хвостохранилища, следует размещать в непосредственной близости от хвостохранилища на непригодных для сельского хозяйства землях.

I7.6. Проекты сельскохозяйственной рекультивации малопродуктивных земель при компенсации площадей, занимаемых хвостохранилищами и самих хвостохранилищ после завершения их эксплуатации, должны выполняться специализированными организациями по особым нормативным документам.



# СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. ВВЕДЕНИЕ . . . . .	I
2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРЕРАБАТЫВАЕМОГО СЫРЬЯ И ПРОДУКЦИЯ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК . . . . .	I
3. РЕЖИМ РАБОТЫ ЦЕХОВ ФАБРИКИ, УРОВЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ . . . . .	4
4. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ, КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ РУД И КОНЦЕНТРАТОВ . . . . .	6
Общие положения . . . . .	6
Усреднение качества руды . . . . .	7
Дробление . . . . .	13
Измельчение мелкодробленной руды стальной оравой . . . .	15
Рудное само- и полусамоимельчение . . . . .	17
Флотация . . . . .	17
Обезвоживание . . . . .	22
5. ВЫБОР И РАСЧЕТ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ . . . . .	23
Дробилки . . . . .	23
Грохоты . . . . .	27
Мельницы . . . . .	30
Классификаторы . . . . .	36
Гидроциклоны . . . . .	37
Флотомашины . . . . .	37
Оборудование для обезшламливания и обезвоживания концентратов и промпродуктов . . . . .	46
Тяжелосредние сепараторы . . . . .	52
Отсадочные машины . . . . .	53
Концентрационные столы . . . . .	54
Винтовые сепараторы . . . . .	54
Сушильное оборудование . . . . .	55

# СОДЕРЖАНИЕ

(продолжение)

	Стр.
Резервирование оборудования . . . . .	56
6. ВУТРИФАБРИЧНЫЙ НЕПРЕРЫВНЫЙ ТРАНСПОРТ . . . . .	56
Конвейерный транспорт . . . . .	56
Гидротранспорт продуктов обогащения . . . . .	58
7. ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБОГАЩЕНИЯ . . . . .	59
8. СТЕПЕНЬ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА . . . . .	63
9. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТНО-КОМПОНОВОЧНЫМ РЕШЕНИЯМ . . . . .	65
Общие положения . . . . .	65
Требования норм общестроительного проектирования . . .	65
Блокировка технологических отделений . . . . .	66
Склады и бункера руды и концентратов . . . . .	66
Корпуса крупного дробления и приемные устройства . . .	67
Корпуса среднего и мелкого дробления . . . . .	68
Корпуса обогащения. Отделения бункеров (склады руды). .	72
Отделения измельчения . . . . .	78
Отделения флотации . . . . .	79
Отделения сгущения . . . . .	84
Отделения фильтрации и сушки и склады концентратов .	85
Производственный дренаж полов . . . . .	85
10. БАЗОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПО ОПЕРАЦИЯМ ОБОГАЩЕНИЯ . . . . .	86
11. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ . . . . .	89
12. ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ . . . . .	90
13. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ (ВЭР) . . . . .	90
14. РЕАГЕНТНОЕ ХОЗЯЙСТВО . . . . .	91

# СОДЕРЖАНИЕ

(продолжение)

	Стр.
15. ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО . . . . .	93
Грузоподъемные средства . . . . .	93
Смазочное хозяйство . . . . .	106
Прием, хранение и загрузка мелких тел . . . . .	109
Снабжение сжатым воздухом . . . . .	111
Складское хозяйство . . . . .	112
16. РЕМОНТНОЕ ХОЗЯЙСТВО . . . . .	113
Организация ремонта и технического обслуживания . . . . .	113
Материально-техническая база . . . . .	118
Механизация обслуживания и ремонта ленточных конвейеров . . . . .	124
Охрана труда, техника безопасности и противопожарные мероприятия . . . . .	124
17. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТУ ХВОСТОВОГО ХОЗЯЙСТВА . . . . .	125

3.537 т.500 11/8-88г. Механобр.

Бесплатно.