

МИНИСТЕРСТВО ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ  
С С С Р

Н О Р М Ы  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Том 15

ВНТП 1-38-80  
МЧМ СССР

1981

МИНИСТЕРСТВО ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ  
С С С Р

Н О Р М Ы  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
ПРЕДПРИЯТИЯ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Том 16

Вн ПП 1-38-80  
МЧМ СССР

Утверждены приказом Минчермета С С С Р  
от 10.12.80 № 1148

1981

**ПЕРЕЧЕНЬ ТОМОВ**

указаны в норм технологического проектирования  
и технико-экономических показателей энергетическо-  
го хозяйства предприятий черной металлургии

№№ п/п	Наименование тома	Номер тома	Разработчик	Обозначение
1	2	3	4	5
<b>I Металлургические заводы</b>				
	Общезаводское тепло- силовое хозяйство	I	Гипромет	<u>ВНТП I-25-80</u> МЧМ СССР
	Воздуходувные стан- ции (ВС)	II	ЦЭЧМ	<u>ВНТП I-26-80</u> МЧМ СССР
	Газотурбинные расши- рительные станции (ГТРС)	III	ЦЭЧМ	<u>ВНТП I-27-80</u> МЧМ СССР
	Теплосиловое хозяй- ство кислородно-кон- вертерных цехов	4	Гипромет	<u>ВНТП I-28-80</u> МЧМ СССР
	Установки котлов-ути- лизаторов за стаде- плавильными и нагре- вательными печами	5	ЦЭЧМ	<u>ВНТП I-29-80</u> МЧМ СССР
	Испарительное охлаж- дение металлургичес- ких агрегатов	6	ВНИИМЧЭО	<u>ВНТП I-30-80</u> МЧМ СССР
	Электрохозяйство	7	Гипромет	<u>ВНТП I-31-80</u> МЧМ СССР
	Электроремонт	8	Гипромет	<u>ВНТП I-32-80</u> МЧМ СССР
	Газовое хозяйство	9	Ленгипромет	<u>ВНТП I-33-80</u> МЧМ СССР
	Кислородное хозяйство	10	Укрнипромет	<u>ВНТП I-34-80</u> МЧМ СССР
	Производство защитных газов	II	Стальпроект	<u>ВНТП-9-I-80</u> МЧМ СССР
	Водное хозяйство	12	Гипромет	<u>ВНТП I-35-80</u> МЧМ СССР
	Установки по пригото- влению химически обра- ботанной воды и органи- зации водохимического режима энергообъектов	13	ЦЭЧМ	<u>ВНТП I-36-80</u> МЧМ СССР

1	2	3	4	5
	Очистные сооружения и защита водоемов	14	ВНИПИЧЭС	<u>ВНТП 1-37-80</u> МЧМ СССР
	Гидроламоводоудале-ние котельных уста-новок	15	ОВЗЧМ	<u>ВНТП 1-38-80</u> МЧМ СССР
	Отопление, вентиляция и холодоснабжение	16	Гипромет	<u>ВНТП 1-39-80</u> МЧМ СССР
	Защита атмосферы	17	Гипромет	<u>ВНТП 1-40-80</u> МЧМ СССР
	Защита атмосферы. Очистка газов от пыли	18	ВНИПИЧЭС	<u>ВНТП 1-41-80</u> МЧМ СССР
	Технические средства управления производ-ством	19	Гипромет	<u>ВНТП 1-42-80</u> МЧМ СССР
	Энергоремонтные цеха	20	Гипромет	<u>ВНТП 1-43-80</u> МЧМ СССР
	Производственные ба-зы энергоремонтных организаций	21	Трест "Энер-гочермет" ОВЗЧМ	<u>ВНТП 1-44-80</u> МЧМ СССР
	Защита подземных ме-таллических сооруже-ний и коммуникаций от коррозии	22	Укргипромет	<u>ВНТП 1-45-80</u> МЧМ СССР
2	Горнодобывающие предприя-тия	23	Гипроруда	<u>ВНТП 13-5-80</u> МЧМ СССР
3	Окомковательные и обога-тительные фабрики			
	Окомковательные фабри-ки	24	Механобрчер-мет	<u>ВНТП 19-53-80</u> МЧМ СССР
	Обогатительные фабрики	25	Механобр-чермет	<u>ВНТП 19-54-80</u> МЧМ СССР
4	Агломерационные фабрики	26	Укргипромет	<u>ВНТП 4-1-80</u> МЧМ СССР
5	Коксохимические предприя-тия	27	Гипроксо	<u>ВНТП 17-5875-80</u> МЧМ СССР
6	Ферросплавные заводы	28	Гипросталь	<u>ВНТП 10-5-80</u> МЧМ СССР

1	2	3	4	5
	Ферросплавные заво- ды. Защита атмосфе- ры	29	Гипросталь	ВНТП 60-6-80 МЧМ СССР
7	Огнеупорные заводы	30	ВМО	ВНТП 80-1-80 МЧМ СССР
8	Металлы заводы	31	Гипрометиз	ВНТП 12-10-80 МЧМ СССР

Министерство черной металлургии СССР (Минчермет СССР)	Нормы технологического проектирования и технико- экономические показатели энергохозяйства предприятий министерства черной металлургии Том 15. Гидроламосолоудаленке котельных предприятий	ВНТП 1-38-80 МЧМ СССР Взаим Указа- ний и норм 1973 г.
---	---	---

#### ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящие "Нормы технологического проектирования и технико-экономические показатели энергетического хозяйства предприятий министерства черной металлургии; том 15, являются обязательными при проектировании систем гидроламосолоудаления котельных предприятий черной металлургии.

Внесены Государственным ордена Ленина союзным институтом по проектированию металлургических заводов "Гипромет"	Утверждены Минчерметом СССР приказ от 10.12.80. № 1148	Срок введения в действие 1 октября 1981г.
---	---	--

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. При проектировании системы гидрощламоудаления должны быть обеспечены:

1.1.1. Бесперебойное транспортирование золы и шлака.

1.1.2. Простота и надежность установки.

1.1.3. Малые первоначальные затраты и эксплуатационные расходы на электроэнергию и воду.

1.1.4. Минимальные затраты на обслуживание ремонта оборудования и устройств.

1.1.5. Возможность дальнейшего расширения.

1.1.6. Максимальная механизация всех работ.

1.2. Гидравлические системы золошлакоудаления (ГЗУ), как правило, следует предусматривать при камерном сжигании топлива и выходе очаговых остатков в количестве 10 т/ч и более, при достаточном количестве воды и близости золоотвала.

1.3. Гидрощламоудаление должно включать следующие операции:

1.3.1. Удаление шлака из шлаковых бункеров с помощью специальных устройств.

1.3.2. Удаление золы из золовых бункеров смывными аппаратами.

1.3.3. Перемещение золошлакового материала в пределах котельного помещения по железобетонным каналам с помощью струй воды из побудительных сопел от шлаковых и золовых бункеров до багерной насосной, эрлифтов и гидрощламоудалителей.

1.3.4. Перекачку золошлаковых материалов багерными насосами (эрлифтами или гидрощламоудалителями) по напорным пульпопроводам до золоотвала.

1.3.5. Намыв золошлакового материала в золоотвал и осветление стоковой воды в отстойном пруде и перекачку этой воды в оборотный цикл.

1.4. Общий расход воды на всю систему определять как сумму расходов на:

1.4.1. Гашение и охлаждение шлака.

6. 1.4.2. Смыв шлака.

1.4.3. Золосмывные устройства.

1.4.4. Побудительные сопла для гидротранспорта золы и вла-  
ка.

1.4.5. Металлоуловители.

1.4.6. Уплотнение багерных насосов и дробилок.

1.4.7. Охлаждение леток влакосмывных шахт.

1.4.8. Гидроуборку полов золых помещений.

1.5. Общий расход воды на всю систему гидронламосолоуда-  
ния определять по формуле:

$$Q_{\text{общ}} = q \cdot A_3 \cdot \omega = 0,01 \cdot q \cdot B \cdot (A^p + \frac{q_4 \cdot Q_H^p}{7800}), \text{ м}^3/\text{ч},$$

где  $q$  - удельный расход воды на удаление золошлакового  
материала, м<sup>3</sup>/т - принимать по табл. I;

$B$  - максимальный часовой расчетный расход топлива,  
т/ч;

$A^p$  - содержание золы в рабочей массе топлива, %;

$q_4$  - механический недожог (по табл. Ia), %;

$Q_H^p$  - теплота сгорания топлива, ккал/кг.

Таблица I

Удельные расходы воды на удаление золошлакового  
материала, м<sup>3</sup>/т

Способ транспортировки золы и влак и расположения насосов или гидроаппаратов	Способ удаления влак	
	При твердом шлакоудалении	При жидком шлакоудалении

При совместном гидротранспорте  
золы и влак и при расположении  
насосов или гидроаппаратов меж-  
ду котлами

12-15

15-18

То же при выносе гидроаппаратов  
за пределы котельной

15-18

18-20

При раздельном гидротранспорте  
золы и влак и расположении на-  
сосов или гидроаппаратов между  
котлами

10-14

12-16

То же при выносе насосов или  
гидроаппаратов за пределы  
котельной

12-18

16-20

1.6. Как правило, следует принимать обратную систему  
гидронламосолоудаления. Отказ от такой системы допускается  
только при соответствующем обосновании. В этом случае пря-  
моточная система ГЗУ должна быть согласована с Государственным  
санитарной инспекцией, Госрыбнадзором и Госземводхозом.



Таблица Ia

## ПОТЕРИ ТЕПЛА ОТ МЕХАНИЧЕСКОГО НЕДОЖОГА

Тип топки	Наименование топлива	Потери от механического недожога топлива, %	
		Паропроницаемость котла, т/ч	
		> 50	< 50
<b>АНТРАЦИТОВЫЙ ШТЫБ</b>			
Пыле- уголь- ные	Холодная и утепленная воронка с подачей пыли холодным воздухом	5	6
	Утепленная воронка с подачей пыли горячим воздухом	4	5
	Топки с жидким влаком	4	5
<b>ПОЛУАНТРАЦИТЫ</b>			
	Холодная и утепленная воронки с подачей пыли холодным воздухом	4	6
	Утепленная воронка с подачей пыли горячим воздухом	3	5
	Топки с жидким влаком	3	5
	Тощие угли	3	3
<b>КАМЕННЫЕ УГЛИ</b>			
	При выходе летучих $\leq 25\%$	2	3
	- " - " - " - $> 25\%$	1,5	2,5
<b>ОТХОДЫ УГЛЕБОГАЩЕНИЯ</b>			
	При выходе летучих $\leq 25\%$	3	4
	- " - " - " - $> 25\%$	2,5	3,5
	Бурные угли	0,5	1,0
Шихто- мельнич- ка	Каменные угли	4	6
	Бурные угли	1	2
	Сланцы	1	1,5
	Фрезерный торф	1	3

1.7. Прямоточное использование воды естественных водоемов и сброс отработанных сточных вод в эти водоемы не допускаются.

1.8. При раздельном гидротранспорте золы и шлака удельные расходы воды на смыл и гидротранспорт золы принимать по табл.2.

Таблица 2

Удельный расход воды на удаление золы в зависимости от типа золоуловителя

Т и п золоуловителя	Т о п л и в о	
	при малозольном топливе, $A^p \leq 10\%$	при многозольном топливе, $A^p > 10\%$
Электрофилтры и батарейные циклоны	8-10 м <sup>3</sup> /т	6-8 м <sup>3</sup> /т
Золоуловители с трубой Вентури	9-12 -"-	7-8 -"-
Мокропрутковые скрубберы		12-15 -"-

1.9. Расчет напорного гидротранспорта золы и шлака производить по методике, приведенной в приложении I.

1.10. Гидравлическое золошлакоудаление осуществлять по двум схемам:

1.10.1. Совместной - когда пульпа от золовых и шлаковых бункеров транспортируется по общим каналам и пульпопроводам и золошлаковый материал укладывается в один отвал.

1.10.2. Раздельный - когда пульпа от золовых и шлаковых бункеров транспортируется по разным каналам и пульпопроводам и складирование золы и шлака производится в разные золоотвалы, если шлак и зола будут использоваться раздельно.

1.11. Системы ГЗУ для котлов с жидким шлакоудалением должны быть рассчитаны на пиковое поступление шлака.

В связи с этим необходимо или увеличивать производительность системы ГЗУ в 2 раза, или создавать в системах буферные емкости, позволяющие сглаживать суточную неравномерность поступления шлака из котлов.

1.12. При проектировании системы ГЗУ необходимо в комплексе с ней решать вопрос об использовании золошлаковых удалений (в основном в качестве строительного материала) с целью существенного снижения соответствующих эксплуатационных расходов, а также предохранения прилегающих водоемов от загряз-

нения их сточными водами (в связи с ликвидацией золоотвалов).

1.13. Определение расхода добавочной (подпиточной) воды при выключенном (оборотном) водоснабжении производить путем расчета баланса воды золоотвалов.

Методика расчета приведена в приложении 2.

1.14. В систему ГЗУ разрешается обрасывать сточные воды после промывки котлов и др. оборудования, гидросмыва из помещений топливоподачи, влам на химводоочистки после нейтрализации.

1.15. Рекомендуется применять стабилизационную обработку оборотной воды ГЗУ с целью предотвращения зарастания трубопроводов.

## 2. УДАЛЕНИЕ ШЛАКА ИЗ-ПОД КОТЛОВ

2.1. Для котлов с топками жидкого и полужидкого шлакоудаления применять шлаковые шахты периодического омыва с постоянным уровнем воды в них.

2.2. Для котлов с выходом шлака до 1 т/ч с твердым и жидким шлакоудалением в целях экономии расхода электроэнергии применять шлаковые шахты периодического действия одностороннего и двухстороннего смыла с качающимися мониторами, свободно перемещающимися по ширине пода шахты.

2.3. Шлакосмывные шахты непрерывного смыва применять только на котлах с выходом шлака более 1 т/ч, работающих без шлакования топки и с выходом мелкого и твердого шлака.

2.4. Для качающихся мониторов применять сопла  $\varnothing$  10, 12 и 14 мм с напором воды 0,8-1,0 МПа (80-100 м вод.ст.).

Расход воды на сопло - 10-15 м<sup>3</sup>/ч.

2.5. Ось качающегося сопла монитора должна быть строго параллельна дну шлаковой шахты и расположена на высоте 40-50 мм от дна.

2.6. Задвижки на линиях подачи омывной воды перед соплами у шлаковых шахт устанавливать сбоку шахты на высоте 1,2-1,5 м от пола золыного помещения.

2.7. Удельные расходы воды на смыл шлака из шлаковых шахт принимать:

2.7.1. При шнековым удалением - 4-6 м<sup>3</sup>/т.

2.7.2. При оборудовании котла шлакосмывной шахтой периодического омыва - 3-5 м<sup>3</sup>/т.

2.7.3. При оборудовании котла шахтой непрерывного сдвига - 60-90 м<sup>3</sup>/т.

2.8. Для гашения и грануляции шлама шлаковые шахты оборудуются брызгально-оросительными устройствами, соплами и колпачками.

2.9. Расход воды на брызгально-оросительные устройства принимать по табл. 3.

Таблица 3

Т о п л и в о	Выход шлама, т/ч	Расход воды на оро- сительные устройства, м <sup>3</sup> /ч
Челябинский, подмосков- ный, промпродукт ЦОФ	до 5	3
АШ и др.	до 5	10

2.10. Удельный расход воды на охлаждение (орошение) шлама подсчитывать по формуле:

$$q_{\text{охл.}} = \frac{n \cdot \gamma \sqrt{\frac{2P}{\gamma_в}} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot \tau}{4 \delta_{ш}}, \quad \text{кг/кг,}$$

где  $n$  - общее количество отверстий; для оросительных головок - по 3 отверстия на головку (в шахте 8 или 16 головок);

$\gamma = 0,7$  - коэффициент расхода;

$P$  - напор воды, Па; максимальные значения напора для орошения  $P = 0,15-0,2$  МПа;

$\gamma_в = 1000$  - плотность воды, кг/м<sup>3</sup>;

$d$  - диаметр отверстий; для оросительных головок  
 $d = 3,5 \cdot 10^{-3}$ , м;

$\tau$  - коэффициент, учитывающий длительность операции;

$\delta_{ш}$  - количество шлама, образующегося в топке, кг/см.

2.11. Удельный расход воды на сдвиг I кг шлама ( $q$  см), приведенный в п.2.10, определяется при следующих значениях параметров:

$n = 1$  и  $n = 2$  соответственно для шахт одно- и двухсто-  
ропного сдвига.

$\gamma = 0,7$ ;  $P = 0,5-1,0$  МПа;  $d = 16 \cdot 10^{-3}$ , м;

$\tau = 0,03-0,06$  для периодического сдвига при расчете сред-  
него расхода воды.

2.12. Удельный расход воды на охлаждение (орошение) должен быть не менее 2 кг воды на 1 кг шлака.

2.13. Удельный расход воды через ванну для охлаждения шлака при жидком шлакоудалении подсчитывается по формуле:

$$q_{\text{охл.}} = \frac{C_{\text{ш}}' \cdot t_{\text{ш}}' - C_{\text{ш}}'' \cdot t_{\text{ш}}''}{C_{\text{в}} (t_{\text{в}}'' - t_{\text{в}}')} , \quad \text{кг/кг};$$

где  $t_{\text{ш}}'' = t_{\text{в}}'' = 70$  - конечные температуры шлака и воды, °С;

$t_{\text{в}}' = 15$  - начальная температура воды, °С;

$C_{\text{в}}$  - средняя теплоемкость воды, КДЖ/кг.град.;

$C_{\text{ш}}'$ ,  $C_{\text{ш}}''$  - соответственно начальная и конечная теплоемкость шлака, КДЖ/кг.град.

Величина удельного расхода воды  $q_{\text{охл.}}$  может иметь значение от 15 до 20 кг/кг.

2.14. Расход воды через шахту-ванну непрерывного механического шлакоудаления для охлаждения шлака определяется по приведенной в п.2.13 формуле; причем для жидкого шлака  $t_{\text{ш}}' = t_3 + 100$ , где  $t_3$  - температура начала жидкоплавленного состояния для шлака, °С.

Для гранулированного шлака температура  $t_{\text{ш}} = 600$  °С.

2.15. Для дробления крупных кусков шлака на котлах с выходом шлака более 1 т/ч предусматривать установку шлакодробилок, а на котлах с выходом шлака менее 1 т/ч решетки с ячейками 40x40 мм над омывными каналами перед дверцами шахт.

### 3. КАНАЛЫ ЗОЛОШЛАКОУДАЛЕНИЯ

3.1. Шламовые и золовые каналы в пределах котельной выполняются раздельными. Шламовые каналы выполняются с уклоном не менее 1,5%, при жидком шлакоудалении - не менее 1,8%, а золовые каналы выполняются с уклоном не менее 1%.

3.2. Пол золового помещения должен иметь уклон не менее 1% к каналам гидрозолоудаления.

3.3. Безнапорный гидротранспорт золошлакового материала до насосов, эрлифтов или гидроаппаратов осуществлять по открытым каналам, проложенным в полу золового помещения.

3.4. При наличии двух веток центрального шламового канала к каждой из них присоединять не более 4-х котлов производительностью 160-230 т/ч и не более двух котлов производительностью

640-690 т/ч.

3.5. Конструкция каналов должна быть железобетонная с тыловой облицовкой из базальтовых плит (в крайнем случае из чугуна).

3.6. Радиус облицовочной части канала при расходе пульпы до 300 м<sup>3</sup>/ч должен быть  $R_0 = 150$  мм.

При расходе же пульпы, поступающей в каналы в количестве более 300 м<sup>3</sup>/ч, радиус облицовки принимать по графику, приведенному на рис. 1.

3.7. Укладка нижних базальтовых плит с продольным разрезом не допускается. Детали облицовки должны применяться со специальными креплениями. Зазоры между облицовочными плитами допускать не более 2 мм.

3.8. Трасса шламовых и золовых каналов, как правило, должна быть прямая по оси шлакоосмывных и золоосмывных устройств. Число поворотов трассы каналов, определяемое местными условиями, принимать наименьшим.

3.9. Узлы соединения каналов выполнять в соответствии с размерами типовых плит.

3.10. Каналы ГЗУ должны быть перекрыты заподлицо с полом золотого помещения легко снимаемыми элементами с тем, чтобы в каналах был доступ для осмотра и ремонта.

3.11. При наличии нескольких соединений каналов между собой и необходимости отключения их, в каналах устанавливаются поворотные шиберы с электроприводами, перекидные лотки или шандоры. Последние также могут быть электрофицированы.

3.12. Побудительные сопла устанавливаются в начале и торцах каналов, в местах сопряжения, на поворотах, под каждой шлаковой шахтой, у золоосмывных аппаратов и по всей длине шламовых и золоосмывных каналов.

3.13. При выборе и установке побудительных сопел пользоваться данными, приведенными в табл. 4.

Таблица 4

Назначение побудительного сопла	Диаметр сопла, мм	Напор воды перед соплом МПа (м вод.ст.)	Расст. сопла от днища канала, мм	Расст. между соплами, м	Удельный расход воды, м <sup>3</sup> /ч
Для гидротранспорта золы	8-12	0,40-0,5 (40-50)	100-175	5-7	12-14
Для гидротранспорта шлака	10-14	0,6-1,0 (60-100)	150-250	6-8	10-12

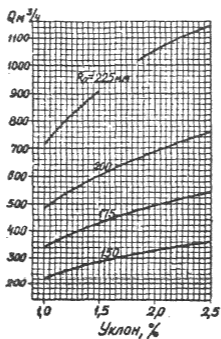


Рис. 1. График  
 для подбора радиуса  
 облицовки канала  
 в зависимости от расхода пульпы

3.14. Чем выше напор перед соплом, тем больше может быть расстояние между соплами.

3.15. При каждом побудителе устанавливать задвижку.

3.16. Входное сечение сопла должно соответствовать сечению подводящего трубопровода.

3.17. В системах гидронизации золоудаления, имеющих продольные и поперечные каналы, поворот каналов должен быть выполнен по кривой с радиусом закругления не менее 2 м.

3.18. Побудительные сопла устанавливать строго по оси каналов с углом наклона ко дну до  $10^\circ$ .

3.19. Изменяемому конечную часть (насадку) съемных побудительных сопел выполнять съемной.

3.20. Запрещается заводить в каналы гидронизации золоудаления дренажи котельной.

3.21. Общий расход воды на транспорт шлака в зольные побудительные сопла определяется по формуле:

$$G_{\text{с}} = \gamma \sqrt{\frac{2q \cdot P}{\gamma \cdot 10^3}} \cdot \frac{\pi d_c^2}{4} \cdot n, \quad \text{м}^3/\text{с},$$

где  $d_c$  - диаметр сопла, м;

$n$  - общее количество сопел, шт.;

$\rho = 1000$  - плотность воды, кг/м<sup>3</sup>;

$\gamma$  - коэффициент расхода;

$P$  - напор воды, МПа;

$q = 9,81 \text{ м/с}^2$ .

3.22. Зависимость коэффициента расхода от диаметра сопла:

Таблица 5

Диаметр сопла, $d_c$ , мм	8-9	10-16	17-19	20-22
Коэффициент расхода $\gamma$	0,70	0,75	0,80	0,85

3.23. Шламные каналы рассчитываются не только по расходу воды на транспорт золь и шлака, но и по "силе влечения" потока пульпы, которая определяется по формуле:

$$F = q \cdot \gamma_{\text{с}} \cdot \frac{l}{100} \cdot R \cdot 10^5 \quad \text{Па},$$

где  $q = 9,81 \text{ м/с}^2$ ;



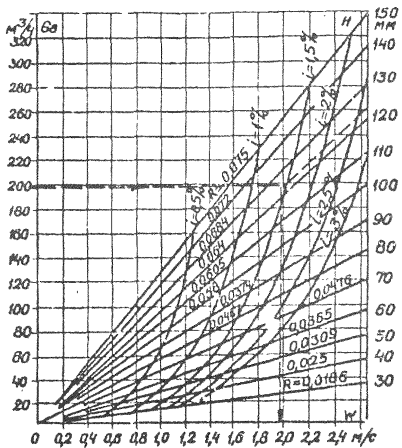


Рис.2. Номограммис для расчета шлакозалоных каналов с радиусом облицовки  $R_0 = 150$  мм

$\gamma_{\text{в}} = 1000$  - плотность воды, кг/м<sup>3</sup>;  
 $i$  - уклон канала, ‰;  
 $R$  - гидравлический радиус сечения, м (определяется по рис. 2).

Примечание: В номограмме (рис. 2)  $H$ , мм - наполнение канала,  
 $W$ , м/с - скорость потока.

3.24. Полученная по формуле (п. 3.23) "сила влечения" потока должна быть не менее приведенных ниже значений:

3.24.1. Для транспорта шлака  $F_{\text{св}}^{\text{ш}} = 6$  Па.

3.24.1. Для транспорта золы  $F_{\text{св}}^{\text{з}} = 2$  Па.

3.25. Минимальная высота наполнения канала 90 мм, максимальная - равна радиусу закругления облицовки  $R_0$ .

3.26. Скорость потока в открытом канале определяется по формуле:

$$W = \frac{1}{\gamma} R^{2/3} \cdot \left( \frac{i}{100} \right)^{0,5}, \text{ м/с,}$$

где  $\gamma$  - коэффициент шероховатости, равный для базальта 0,01.

#### 4. НАПОРНЫЙ ГИДРОТРАНСПОРТ

4.1. Гидроаппарат Москалькова применять в случаях отстоятельно небольшого расстояния от котельной до золоотвала (до 3-х км) и малой геодезической высоты подъема пульпы при выходе воды и шлака выше 10 т/ч.

4.2. При установке гидроаппаратов Москалькова руководстве - баться следующим:

4.2.1. Аппараты размещать в приемках между котлами.

4.2.2. В каждой приемке устанавливать два гидроаппарата; рабочий и резервный с перекидными или подземными лотками конструкции "Клехэнерго".

4.2.3. Аппараты устанавливать на высоте 600 мм от пола де его оси.

4.2.4. Расстояние от бункера до стены приемки принимать 0,8 м.

4.2.5. Высоту приемки от дна канала, входящего в приемку, принимать не менее 1,6 м.

4.2.6. Пол приемки должен быть с уклоном 2-3‰ в сторону колодца.

4.2.7. В каждой приемке для гидроаппаратов, в специальном углублении (колодце), устанавливать два водоструйных дренажных насоса, один на сливной воде и другой на электривудной воде - 17.

4.2.8. Напор эжектирующей воды должен быть не выше 7 МПа (70 кгс/см<sup>2</sup>).

4.2.9. Необходимое давление эжектирующей воды целесообразно обеспечить или смывными насосом, или установкой одноступенчатых насосов последовательно за смывными (одноступенчатые насосы надежно работают на осветленной воде и имеют высокий к.п.д. — 75-80%, в то время как к.п.д. многоступенчатых насосов типа АЯП не превышает 55%).

4.2.10. Дробилки перед гидроаппаратами не устанавливать (аппарат не только транспортирует, но и дробит шлак).

4.2.11. В целях нормальной эксплуатации все задвижки перед гидроаппаратами и дренажными насосами выводить на отметку пола вольного помещения.

4.2.12. К двум гидроаппаратам в одном приямке с каждой стороны подключать каналы не более чем от 3-х котлов производительностью 160-230 т/ч.

4.2.13. Общее число гидроаппаратов в приямке определять в зависимости от выхода золы и шлака, исходя из загрузки одного гидроаппарата по золе и шлаку не более 40 т/ч.

4.2.14. Размеры приямка для установки 2-х гидроаппаратов принимать следующие: глубина, считая от пола вольного помещения, 3-4 м, ширина 5-6 м.

4.2.15. Длина горизонтального участка пульпопровода за диффузором гидроаппарата должна быть не менее 3 м.

4.2.16. В каждом приямке в специальном заглублении (колодце) должны быть установлены два водоструйных дренажных насоса для откачки пульпы и воды.

4.2.17. Задвижки перед гидроаппаратами, а также перед водоструйными дренажными насосами должны быть выведены на отметку перекрытия помещения, в котором находятся аппараты.

4.2.18. На пусковой задвижке гидроаппарата должен быть установлен обвод (байпас) диаметром не менее 75 мм.

4.2.19. Размеры гидроаппарата надо выбирать не только в зависимости от количества удаляемых золы и шлака, но и от твердости последнего.

4.2.20. Пульпоприемный бункер гидроаппарата должен оборудоваться подвешенной решеткой с гидровибратором (турбинка с колесом  $\phi$  200 мм,  $n = 2000$  об/мин., дебалансом при помощи груза весом 400-500 г, с ослом  $\phi$  10 мм) или электровибратором, устанавливаемым на высокой стойке и включаемым периодически.

4.3. Размер сопла гидроаппарата выбирать в зависимости от расхода воды и пара по кривым, приведенным на рис. 3. При этом оптимальная производительность гидроаппарата получается при  $dr/dc = 3-3,5$ , где

$dr$  - диаметр горловины первого элемента диффузора, мм  
(он должен быть не менее 80 мм);

$dc$  - диаметр сопла, мм.

## 5. БАГЕРНЫЕ НАСОСЫ

5.1. Бaggerные насосы применять для транспортирования золошлакового материала при расходах пульпы более 250-300 м<sup>3</sup>/ч, независимо от удаленности золоотвала.

5.2. При проектировании установка бaggerных насосов руководствоваться следующим:

5.2.1. На один работающий насос предусмотреть установку дополнительных двух насосов, из которых один ремонтный и один резервный.

5.2.2. Размещать бaggerные насосы симметрично к обеим ветвям центрального золошлакового канала.

5.2.3. Заглубление бaggerных насосов должно быть таково, чтобы расстояние от ось насоса до дна канала на входе в бaggerную было не менее 1,5 м.

5.2.4. С целью сокращения износа элементов насоса предусматривать подачу имену промывочной воды с помощью специального центробежного насоса.

5.2.5. Напор промывочной воды, поступающей в бaggerный насос, должен быть на 0,1-0,15 МПа (10-15 м.вод.ст.) больше, чем напор, развиваемый бaggerным насосом.

5.2.6. Промывочную воду подавать;

- На уплотнение к задней и передней крышкам (промывка бредисков) в количестве 10% от производительности бaggerного насоса.

- На уплотнение сальника задней крышки в количестве 2,5% от производительности бaggerного насоса.

Примечание: цифры в п.5.2.6 уточняются по данным инструкций заводов-изготовителей.

5.2.7. Размеры приемных бункеров перед бaggerными насосами (со стороны васа) принимать на условия создания перед ними буферной емкости).

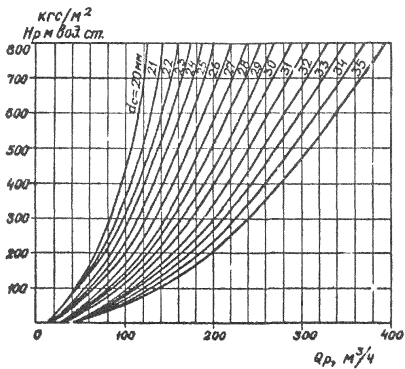


Рис. 3 Кривые  
расхода воды  
в зависимости от напора для  
различных диаметров сопла гидроаппарата

5.2.8. При выборе для проектируемой схемы гидромламовоудаления бегерных или шламовых насосов учитывать возможность изменения их характеристик в зависимости от плотности пульпы.

5.2.9. Для экономичной работы системы гидромламовоудаления бегерные насосы размещать вблизи или в одной котельной.

5.2.10. Расход омывной воды должен быть рассчитан на условия возможности транспортирования бегерными насосами пульпы с консистенцией 6,5-10% (10-15 м<sup>3</sup>/т).

5.2.11. Расход омывной воды при гидротранспорте влажн. гидрогошлакоудаления в целях увеличения срока службы оборудования, рекомендуется рассчитывать для пульпы с консистенцией 5-7% (15-20 м<sup>3</sup>/т).

## 6. ШЛАМОВЫЕ НАСОСЫ

6.1. Шламовые насосы применять для транспортирования золовой пульпы при раздельной схеме на расстоянии от котельной до золоотвала до 10 км.

6.2. При проектировании установки шламовых насосов руководствоваться п.5.2.

6.3. Для подачи золовой пульпы, поступающей из канала к любому из устанавливаемых шламовых насосов, применять переключающее устройство в виде перекидных или подъемных лотков конструкции "Клтехэнерго".

## 7. Э Р Л И Ф Т Ы

7.1. В связи с тем, что к.п.д. бегерных насосов и гидроаппаратов относительно невелик (для насосов - 35-45%, для гидроаппаратов - 8-10%) и дополнительно уменьшается по мере износа оборудования, рекомендуется для транспортировки золы и влажн. на золоотвалы применять эрлифты.

7.2. По условиям надежной транспортировки золошлакового материала скорость движения смеси в подъемной трубе не должна быть меньше  $1,5 \frac{м}{с}$ .

7.3. Оптимальное значение коэффициента погружения принимать равным  $\sim 2$ .

7.4. Скорости перемещения жидкой фазы пульпы в коленах эрлифта должны приниматься следующими:

7.4.1. Для удаления шламовой и золошламовой пульпы - 1,8 м/с.

7.4.2. Для удаления золы пульпы - 1,2 м/с.

7.5. При проектировании установки эрлифтов предусмотреть дробление шлама до кусков, не превышающих по своим размерам 0,4 диаметра трубы эрлифта.

7.6. Скорость истечения воздуха из отверстий насадки должна приниматься равной 16 м/с.

7.7. Для очистки колеи от отложений золы, мелкого шлама предусмотреть ящики диаметром 40-50 мм.

7.8. Эрлифты должны оборудоваться соответствующей арматурой для промывки их чистой водой, дренажа пульпы при остановке их на ремонт.

7.9. Установка эрлифтов должна состоять, как минимум, из 2-х эрлифтов, рабочего и резервного.

7.10. Давление сжатого воздуха определять расчетом, т.к. оно зависит от заглубления эрлифта.

7.11. Возможность установки эрлифта должна определяться в каждом конкретном случае с учетом расширения, переноса места сброса пульпы на новый золоотвал, а также возможности использования существующего или необходимости выполнения нового приямка, исходя из условий компоновки оборудования, каналов ГЗУ, максимального уровня грунтовых вод и др. факторов.

7.12. Эрлифт может быть выполнен внутри помещения котельного цеха между котлами или в другом месте, удобном для подвода пульпы и трассировки каналов ГЗУ, или снаружи котельного цеха.

7.13. Эрлифты применять при сопротивлении трассы (пульпопровода) до 50 кгс/м<sup>2</sup>. При сопротивлении трассы больше указанной величиной целесообразность установки эрлифта определяется экономическим расчетом.

7.14. Допускается применение двух - и трехступенчатых установок.

## 8. Д Р О Б И Л К И

8.1. В системах гидрошламозолоудаления с багерными насосами для дробления шлама перед его поступлением в насосы следует применять индивидуальные или центральные дробилки (последние в исключительных случаях - см. п. 8.5).

8.2. Индивидуальные дробилки (молотковые, одновалковые) устанавливать непосредственно под каждой шахтой.

8.3. При установке шнекодробилок с гидродriveм требуется расход воды 20-40 м<sup>3</sup>/ч при давлении перед ослом турбины не менее 0,5-0,65 МПа (50-65 м.вод.ст.).

8.4. Отработавшую воду, поступающую из дробилки, целесообразно использовать для нужд системы гидрозолошламоудаления, или направлять в промышленно-ливневую канализацию, если система работает по замкнутому циклу.

8.5. Центральные дробилки устанавливать в конце золошлакового канала перед багерным насосом в тех случаях, когда отсутствуют индивидуальные дробилки, или в отдельных случаях при невозможности измельчения шлама размером до 40 мм индивидуальными дробилками.

8.6. Для нормальной работы центральной дробилки необходимо к овалникам дробилки подавать промышленную воду в количестве 3-4 м<sup>3</sup>/ч.

8.7. При установке только центральных дробилок требуется более высокие скорости воды для перемещения по каналам золошлакового материала (удельный расход воды должен быть на 20-30% больше, чем указано в табл. 1).

## 9. МЕТАЛЛОУЛОВИТЕЛИ

9.1. Для улавливания металлических предметов в системах ГЗУ обязательно применять металлоуловители в зависимости от оборудования (насосы, гидроаппараты, эрлифты), которые применяются для транспортировки золошлакового материала на отвалы.

## 10. ГИДРОШЛАМОСЛОПРОВОДЫ И АРМАТУРА

10.1. Подавать воздух в трубопроводы при гидротранспорте только одной зоной нежелательно, так как при этом увеличивается гидравлическое сопротивление трубопроводов.

10.2. При гидротранспорте шлама и совместном транспорте шлама и шлама вместе с воздухом не сопротивление золошлакопроводов в расчетах не учитывать.

10.3. Для обоснования целесообразности перехода к гидротранспорту шлама с добавкой воздуха следует всякий раз производить подробный экономический расчет. В расчете кроме основных факторов (уменьшение потерь напора и уменьшение износа труб) должно быть учтено также увеличение диаметра и до-



попятельные затраты электроэнергии, связанные с установкой и эксплуатацией компрессоров.

10.4. Сечение золошлакопровода для транспортирования золы и шлака определять по расходу пульпы, поступающей в золошлакопровод и скорости ее движения:

10.4.1. На горизонтальных участках - 1,5-1,7 м/с.

10.4.2. На участках с подъемом до  $60^\circ$  - 1,9 м/с и более  $60^\circ$  - 2-2,1 м/с.

10.5. Золошлакопроводы должны проектироваться с постоянным уклоном и лишь в отдельных случаях с ломаным профилем, но при этом должна быть учтена возможность самоопорожнения золошлакопроводов в пониженных точках, особенно в зимних условиях.

10.6. Золошлакопроводы должны иметь лючки в пониженных точках, где возможно отложение золы и шлака, а также в местах перехода от одного диаметра к другому.

10.7. Для удобства эксплуатации золошлакопровода необходимо их располагать на поверхности земли на небольших железных опорах с уклоном не менее 0,002 (для возможности опорожнения).

Такие золошлакопроводы следует рассчитывать на самокомпенсацию и укладывать без компенсаторов и анкерных опор.

10.8. Повороты золошлакопроводов делать плавными с радиусом не менее 5 диаметров его.

10.9. Для улавливания до 40% влаги из золошлаковой пульпы, транспортируемой аппаратами Москалькова, с целью использования его для жилищно-бытовых нужд и для изготовления шлакоблоков, рекомендуется применять влакоотделатели с прямыми или боковыми отводами шлака.

10.10. Решетка влакоотделателя должна иметь длину не менее 5 м. и устанавливаться с наклоном к горизонту в пределах  $30-35^\circ$ .

10.11. Наиболее рациональная конструкция решетки из полосовой стали 15x10 мм со ячейки 3-5 мм.

10.12. Для быстрого отключения золошлакопровода как в аварийных случаях (во избежание обратного тока пульпы в багерный насос), так и при ремонте, применять отключающие устройства (например, клапан - захлопка), устанавливая их на участках трассы ГЗУ в пределах багерной насосной.

10.13. При проектировании золошлакопроводов, наряду с быстродействующими отсекающими клапанами, дополнительно устанавливать обычные задвижки, заглушки и переключающие устройства.

10.14. Для повышения срока службы целесообразно применять гидрозолошламопроводы, облицованные базальтовыми вкладышами длиной в несколько метров.

10.15. При проектировании гидрозолошламопроводов предусмотреть возможность поворота их с целью обеспечения равномерного износа.

10.16. Опорожнение золошлакопроводов следует производить в приямки котельной и в отвалы. При неблагоприятном профиле допускается опорожнение золошламопроводов в пониженных точках профиля с устройством простейших приемных емкостей.

10.17. Опорожнение золошламопроводов в производственно-ливневую канализацию не допускается.

10.18. Следует предусматривать промывку труб чистой водой до отключения их из работы.

## II. З О Л О О Т В А Л Ы

II.1. До сооружения золоотвалов должны быть проведены в полном объеме разведочные работы с целью определения геологических и гидрогеологических особенностей оснований под будущие дамбы.

II.2. Ограждающие дамбы золошлакоотвалов должны проектироваться как плотины соответствующего класса капитальности.

II.3. Золоотвалы должны быть с многоступенчатым ограждением дамб. При этом первая ступень или первичная дамба должна быть насыщена из местного грунта, а затем последующие ступени должны возводиться из ранее отложившихся в золоотвалах золы и шлака.

II.4. Ограждающие дамбы золоотвалов должны сооружаться из золы крупностью 0,1 мм и более. При этом должны быть предусмотрены надежно работающие дренажные устройства, тело дамбы должно быть хорошо уплотнено и на ее откосы и гребень должен быть уложен слой грунта толщиной 150-200 мм с посевом трав, или слой гравия, щебня или крупного шлака.

II.5. Высоту ступени выбирать из расчета, чтобы емкость образованного ею золоотвала, хватило на 5-8 лет.

II.6. К ограждениям дамб должны предъявляться следующие требования:

II.6.1. Устойчивость всего сооружения на сдвиг.

II.6.2. Устойчивость откосов на оползание.

II.6.3. Фильтрационная прочность грунта тела сооружения.

II.6.4. Надежность защиты откосов от возможных разрушений в результате действия атмосферных осадков, а также от волнового воздействия воды (в пределах отстойного пруда).

II.6.5. Достаточное превышение гребня дамбы над уровнем воды пруда.

II.7. Золоотвалы должны быть разделены на секции. При большом, около 50%, содержании шлама в смеси деление золоотвала на секции не обязательно.

II.8. Золошлакопроводы укладывать по гребню первичной дамбы по всему периметру золоотвала.

II.9. Осветленную воду сбрасывать через нахтный водослив, наиболее удаленный от места выпуска пульпы.

II.10. В местах сброса пульпы; золы или шлама, а также в сооружениях (нахтные водосбросы, водосливы, водоприемники и др.) предусмотреть освещение.

II.11. Вертикальные и горизонтальные дрены должны выполняться из труб, изготовленных из пористого бетона.

II.12. Площади, закрепленные для организации золошлакоотвалов, должны обеспечивать работу котельных в течение не менее 25 лет.

II.13. Емкость золошлакоотвалов должна быть достаточной для работы котельной в течение не менее 5 лет после ввода ее на полную мощность.

II.14. В случае использования шлама или золы предусмотреть раздельные их складирования. В этом случае емкость золошлакоотвалов должна приниматься не менее, чем на 3 года.

II.15. При проектировании золоотвалов с целью уменьшения количества дамб, использовать особенности рельефа (овраги, котлованы, поймы рек.).

II.16. Для надежного сопряжения тела ограждающей дамбы с подстилающими грунтами на всей площади основания дамбы должен быть удален растительный слой, а также грунты, обладающие пониженными строительными свойствами.

II.17. Для дамб высотой менее 3-х м снятие растительного слоя на площади основания дамбы не обязательно.

II.18. Для сбора осветленной воды из золошлакоотвалов предусмотреть установку не менее 2-х нахтных водосливов.

II.19. Водосливы располагать на значительном расстоянии друг от друга в относительно коротких водоотводящих трубах.

II.20. При расположении золошлакоотвалов в оврагах и на склонах должен предусматриваться запас емкости (коэффициент запаса 1,1) для аккумуляции паводковых стоков.

II.21. Устройство нагорных канав для отвода поверхностных вод и обход золошлакоотвалов должны быть обоснованы технико-экономическими расчетами.

II.22. Ширину ограждающих дамб по гребню следует назначать с учетом габаритов, применяемых при эксплуатации и расширении золошлакоотвалов машин и механизмов и прокладки по гребню золошлакопроводов, но не менее 4-х м.

II.23. Насосные станции осветленной воды следует располагать, если позволяет рельеф, в непосредственной близости от котельных с подводом воды к ним открытыми каналами.

II.24. В случае напряженного водного баланса, недопускающим длительные отборы в систему ГЗУ при выходе из строя водообросных сооружений золошлакоотвалов, перед насосной станцией осветленной воды необходимо предусматривать резервную емкость для осветленной воды, достаточную для работы насосной в течение не менее 24 ч.

II.25. Емкость отстойного пруда должна быть достаточной для заполнения в течение 3,5-4 зимних месяцев.

II.26. Предусматривать устройства (бомы) для улавливания частиц золы, мусора, замаслеченных стоков и др.

II.27. Глубина отстойного пруда около водообросов должна быть равной максимальной толщине льда в данной зоне плюс 1 м.

II.28. При проектировании предусматривать закрепление поверхностей золоотвалов травами и специальную разводку труб для полива их.

II.29. Количество водообросных устройств в каждом золошлакоотвале определяется схемой намыва воли и шлака и должно быть не менее двух. При благоприятных условиях рекомендуется водообросные сооружения на золошлакоотвалах выполнять открытыми.

II.30. В любом случае вокруг золошлакоотвалов следует предусматривать создание защитных полос из кустарников и деревьев.

II.31. Золоотвалам должны быть оборудованы реперами градевного уровня.

## 12. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И АВТОМАТИКА

12.1. Системы гидрозолоудаления должны быть оборудованы контрольно-измерительными приборами, а управление основного оборудования - автоматизировано.

12.2. Для контроля работы системы гидршламосолоудаления и повышения ее надежности, а также для возможности надлежащего управления системой, устанавливать следующие приборы:

12.2.1. Расходомеры для измерения расхода воды на побудительные сопла, плакосмывные и золосмывные устройства, гидроаппараты.

12.2.2. Манометры для измерения напора воды и гидравлического сопротивления пульпопроводов устанавливать:

- на напорных патрубках багерных, смывных, шламовых, эжектирующих, орошающих, промывочных, насосах, подающих воду на уплотнение багерных и шламовых насосов;

- на трубопроводах эжектирующей воды перед гидроаппаратами (за отключающими задвижками);

- на магистральных трубопроводах; подающих воду на побудительные сопла, в точках наиболее удаленных от насосов;

- на пульпопроводах за насосами и гидроаппаратами.

12.3. Насосы оборудовать мановакууметрами и амперметрами у электродвигателей.

12.4. Для ведения контроля за работой системы гидршламосолоудаления, автоматического управления основным оборудованием в багерной насосной (или в каком-либо другом удобном месте) устанавливать датчики приборами и индивидуальными переключателями, с помощью которых должно производиться включение и выключение всех насосов системы, а также переключение пульпопроводов.

12.5. Предусмотреть следующую сигнализацию:

12.5.1. Пределный уровень пульта в приемках всасывающих бункеров перед багерными, шламовыми насосами и гидроаппаратами.

12.5.2. Пределное снижение давления воды в трубопроводах смывной и орошающей воды.

12.5.3. О положениях отключающих устройств пульпопроводов.

12.5.4. Об остановках отдельных элементов системы гидршламосолоудаления: насосов, гидроаппаратов, дробилок, механизмов непрерывного шламоудаления.

12.6. В электрических схемах предусмотреть следующие блокировки.

12.6.1. Остановка механизма непрерывного шлакоудаления при отключении дробилки.

12.6.2. Остановка багерного насоса при закрытии обратного клапана.

12.6.3. Остановка смывных насосов при остановке всех шламовых насосов для системы с отдельным удалением золы и шлака или систем с перекивом избыточной пульпы к шламовым насосам.

12.6.4. Остановка смывных насосов при остановке всех багерных и эжектирующих насосов для систем с совместным транспортом золы и шлака.

12.7. Предусмотреть автоматическое включение резервных насосов и сигнализацию при аварийной остановке насосов смывной и эжектирующей воды, шламовых и багерных насосов.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА НАПОРНОГО ГИДРОТРАНСПОРТА  
ЗОЛЫ И ШЛАКА

Настоящая методика охватывает:

- а) системы со шламовыми и бугерными насосами, гидроаппаратами Москалькова;
- б) раздельное и совместное транспортирование золы и шлака при весовых консистенциях до 20% и различных соотношениях компонентов;
- в) гидротранспорт как гранулированных, так и "жидких" шлаков крупностью 2-40 мм;
- г) гидротранспорт в горизонтальных и наклонных трубах;
- д) гидротранспорт воды и шлака с подсосом воздуха, обычным для гидроаппарата Москалькова.

РАСЧЕТ ЗОЛОШЛАМОПРОВОДА ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ  
ШЛАКА

I. Гидравлическое сопротивление золошламопровода при транспортировании шлака определяется по формуле:

$$H_{\text{ш}} = \left[ (1 + \epsilon) \lambda \frac{v^2}{2g} \cdot \frac{L}{D} + \frac{\gamma_{\text{ш}}}{\gamma_{\text{в}}} \cdot h \right] \cdot 10 + \Delta H_{\text{л}} \text{ КПа} , \quad (1)$$

где  $\epsilon$  - коэффициент местных сопротивлений золошламопровода; на стадии проектного задания технического проекта рекомендуется принимать  $\epsilon = 0,05$ ; для рабочего проекта производить поверочный расчет местных сопротивлений от фасонных частей и арматуры по формулам гидравлики чистой воды:

$$\lambda = \lambda_{\text{с}} + \lambda_{\text{л}} ,$$

где  $\lambda_{\text{л}}$  - определяется по таблице I-1;  
 $\lambda_{\text{с}}$  - определяется по таблице I-2;  
 $v$  - расчетная скорость потока пульпы, м/с;  
 $L, D$  - длина и диаметр золошламопровода, м;  
 $\gamma_{\text{ш}}$  - расходный объемный вес пульпы, т/м<sup>3</sup>;  
 $\gamma_{\text{в}}$  - плотность воды, т/м<sup>3</sup>;  
 $h$  - геометрический подъем от оси насоса или гидроаппарата до оси золошламопровода в месте выпуска пульпы, м/ в зависимости от расположения выпуска может

быть и положительным, и отрицательным/;

$\Delta H_d$  - суммарное дополнительное сопротивление в наклонных участках золошлакопровода, кПа.

Примечание: при наличии повышенной раздельной точки на трассе золошлакопровода может оказаться, что гидравлическое сопротивление участка до раздельной точки превышает суммарное  $H_d$ , вычисленное по формуле (1). В этом случае напор насоса выбирается по наибольшему значению сопротивления.

Таблица I.I

Диаметр золошлакопровода, мм	200	250	300	350	400	450	500
Кoeffиц. гидравли- ческого сопротивле- ния 100 л/ч	1,95	1,85	1,8	1,75	1,7	1,65	1,6

2. Расчетная скорость пульпы  $U = \frac{Q}{3600w}$

в золошлакопроводе определяется по формуле:

$$U = K \cdot U_0, \text{ м/с}, \quad (2)$$

где  $U_0$  - скорость пульпы при транспортировании эталонного шлама; принимается по таблице 1-3 в зависимости от весовой консистенции пульпы, м/с.

3. Весовая консистенция пульпы определяется по формуле:

$$\frac{G_T}{\rho_s \cdot Q_B} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где  $G_T$  - весовой расход твердого материала, т/ч.

4. Коэффициент  $K$ , учитывающий влияние физических свойств шлама, принимается по таблице 1-4.

5. Диаметр золошлакопровода определяется по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4G_n}{3600\gamma_n v}} \text{ м}, \quad (4)$$

где  $G_n = \frac{G_T}{\gamma} + Q_B$  - расчетный расход пульпы, м<sup>3</sup>/ч.

6. Расходный объемный вес пульпы  $\gamma_n$  определяется по



формуле:

$$\gamma_n = \frac{G_T + \gamma_B \cdot Q_B}{Q_B + \frac{G_T}{\gamma}}, \quad \tau/\text{м}^3 \quad (5)$$

7. Дополнительное сопротивление  $\Delta H_d$  в наклонных участках золошлакопровода определяется лишь при абсолютном значении углов наклона к горизонту  $|\alpha_i > 15^\circ|$  по формуле:

$$\Delta H_d = \sum \Delta \mathcal{J}_i \cdot \ell_i \cdot 10, \quad \text{кПа} \quad (6)$$

где  $\ell_i$  - длина наклонного участка, м;  
 $\Delta \mathcal{J}_i$  - дополнительный гидравлический уклон участка, вычисляемый по формуле;

$$\Delta \mathcal{J}_i = \left( \frac{\Delta H}{\rho B} - 1 \right) \frac{W}{U} \cdot \sin \alpha_i,$$

где  $\alpha_i$  - угол наклона участка к горизонту, положительный при подъеме и отрицательный при спуске;

$U$  - расчетная скорость пульпы, определенная по формуле (2);

$W = K \cdot W_0$  - гидравлическая крупность наиболее крупных частиц шлама (из поступающих в золошлакопровод); для системы с багерными насосами следует принимать в расчет максимальный размер кусков, выходящих из дробилок;

для системы с гидроаппаратами Москалькова - размер, равный 0,6-0,8 диаметра диффузора;

$W_0$  - гидравлическая крупность сталочного шлама; принимается по таблице I-5 в зависимости от выбранного максимального размера кусков.

Таблица 4-2

U <sub>0</sub> , M/сек	Коэффициент дополнительного сопротивления 100% для различных консистенций С																				
	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%	16%	17%	18%	19%	20%	
0,9	4,47	7,0	9,52	11,76	14,0	16,4	18,28	20,4	22,58	24,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1,0	3,17	5,05	6,93	8,67	10,4	12,06	13,28	14,58	17,04	18,7	20,5	22,3	24,1	25,9	27,7	—	—	—	—	—	
1,1	2,24	3,67	5,11	6,44	7,76	9,07	10,38	11,69	13,0	14,3	15,72	17,4	18,58	19,98	21,4	—	—	—	—	—	
1,2	1,59	2,71	3,82	4,92	6,02	7,06	8,09	9,13	10,16	11,2	12,32	13,44	14,56	15,68	16,8	—	—	—	—	—	
1,3	1,17	2,04	2,90	3,79	4,68	5,54	6,4	7,25	8,11	8,97	9,88	10,78	11,69	12,59	13,5	—	—	—	—	—	
1,4	0,84	1,51	2,18	2,91	3,64	4,36	5,07	5,79	6,5	7,22	7,97	8,71	9,46	10,2	10,95	—	—	—	—	—	
1,5	0,60	1,13	1,65	2,25	2,86	3,46	4,06	4,65	5,25	5,85	6,46	7,08	7,69	8,31	8,92	9,7	10,47	11,25	12,02	12,8	
1,6	0,46	0,88	1,3	1,8	2,29	2,8	3,3	3,81	4,32	4,83	5,36	5,89	6,41	6,94	7,47	8,12	8,76	9,41	10,05	10,7	
1,7	0,36	0,7	1,04	1,43	1,82	2,24	2,67	3,09	3,51	3,94	4,4	4,86	5,31	5,77	6,23	6,76	7,3	7,83	8,37	8,9	
1,8	0,27	0,55	0,82	1,13	1,44	1,81	2,18	2,54	2,91	3,28	3,68	4,07	4,47	4,86	5,26	5,71	6,17	6,62	7,08	7,53	
1,9	0,24	0,47	0,69	0,94	1,18	1,49	1,8	2,11	2,42	2,73	3,08	3,42	3,77	4,11	4,46	4,85	5,26	5,64	6,04	6,43	
2,0	0,20	0,39	0,57	0,78	0,98	1,25	1,51	1,78	2,04	2,31	2,61	2,91	3,21	3,51	3,81	4,15	4,5	4,84	5,19	5,53	
2,1	0,17	0,33	0,48	0,66	0,83	1,06	1,29	1,51	1,74	1,97	2,23	2,5	2,76	3,03	3,29	3,59	3,88	4,18	4,47	4,77	
2,2	0,14	0,28	0,41	0,56	0,71	0,91	1,1	1,3	1,49	1,69	1,92	2,15	2,38	2,61	2,84	3,1	3,37	3,63	3,9	4,18	
2,3	0,12	0,24	0,36	0,49	0,62	0,79	0,95	1,12	1,28	1,45	1,66	1,86	2,07	2,27	2,48	2,71	2,94	3,17	3,4	3,63	
2,4	0,10	0,21	0,32	0,44	0,55	0,69	0,83	0,97	1,11	1,25	1,43	1,62	1,8	1,99	2,17	2,37	2,57	2,78	2,98	3,18	
2,5	0,09	0,19	0,29	0,4	0,5	0,62	0,75	0,87	1,0	1,12	1,28	1,44	1,6	1,76	1,92	2,1	2,28	2,48	2,63	2,81	
2,6	0,09	0,17	0,24	0,35	0,45	0,56	0,66	0,77	0,87	0,98	1,12	1,27	1,41	1,56	1,7	1,86	2,02	2,18	2,34	2,5	
2,7	0,08	0,15	0,22	0,32	0,42	0,51	0,6	0,7	0,79	0,86	1,01	1,13	1,26	1,38	1,51	1,65	1,8	1,94	2,09	2,23	
2,8	0,07	0,14	0,2	0,29	0,38	0,46	0,54	0,63	0,71	0,79	0,9	1,02	1,13	1,25	1,36	1,49	1,62	1,74	1,87	2,0	
2,9	0,07	0,13	0,19	0,27	0,35	0,42	0,49	0,57	0,64	0,71	0,81	0,92	1,02	1,13	1,23	1,34	1,45	1,56	1,67	1,78	
3,0	0,06	0,12	0,18	0,25	0,32	0,38	0,45	0,51	0,58	0,64	0,73	0,82	0,92	1,01	1,1	1,2	1,29	1,39	1,48	1,58	
3,25	0,05	0,1	0,15	0,21	0,26	0,31	0,37	0,42	0,48	0,53	0,6	0,66	0,73	0,79	0,86	0,93	1,0	1,06	1,13	1,2	
3,50	0,05	0,09	0,13	0,18	0,23	0,28	0,32	0,37	0,41	0,46	0,51	0,56	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,84	0,89	0,94	
3,75	0,04	0,08	0,12	0,16	0,2	0,24	0,28	0,32	0,36	0,4	0,44	0,48	0,53	0,57	0,61	0,65	0,69	0,74	0,78	0,82	
4,0	0,04	0,07	0,1	0,14	0,18	0,21	0,25	0,28	0,32	0,36	0,39	0,42	0,46	0,49	0,53	0,57	0,61	0,64	0,68	0,72	

Таблица I-3

С, %	I	2-3	4-5	6-8	9-10	11-13	14-15	16-18	19-20
$v_0, \text{м/с}$	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4

Таблица I-4

Плотность шлака, $\tau/\text{м}^3$	0	Коэффициент К при весовой пористости шлака $\Pi, \%$				
		10	20	30	40	50
2,0	1,0	0,95	0,9	0,85	0,8	0,75
2,5	1,2	1,15	1,1	1,05	1,0	0,95
3,0	1,4	1,35	1,3	1,25	1,2	1,15
3,5	1,6	1,5	1,45	1,4	1,35	1,3

Таблица I-5

$d$ мм	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80
$v_0, \text{м/с}$	0,18	0,27	0,36	0,43	0,48	0,55	0,60	0,65	0,73					
						0,51	0,58	0,63	0,69	0,77				

МЕТОДИКА РАСЧЕТА БАЛАНСА ВОДЫ ПРИ ОБОРОТНОМ  
ВОДОСНАБЖЕНИИ СИСТЕМЫ ГИДРОШЛАМОСОУДАЛЕНИЯ

Определение расхода добавочной (подпиточной) воды при оборотном водоснабжении производится путем расчета баланса воды сточного пруда и гидросоудаления (ГЗУ). Годовой баланс воды в общем случае определяется следующим уравнением:

$$W_0 = W_e + W_{и} - W_r - W_{и} - W_{\phi} - W_3 - W_{пр}, \quad (1)$$

- где  $W_0$  - количество воды, которое можно получить из сточного пруда для водоснабжения системы ГЗУ;
- $W_e$  - естественный приток воды к сточному пруду с площади водосборного бассейна золоотвала;
- $W_{и}$  - количество воды, поступающей в пруд вместе с золошлаковой пульпой (водная составляющая пульпы);
- $W_r$  - потери воды на грануляцию, в окрубберах и прочие потери из системы ГЗУ в здании станции;
- $W_{и}$  - потери воды на испарение с площади зеркала пруда;
- $W_{\phi}$  - потери воды на фильтрацию через ложе золоотвала (включая пруд) и через ограждающие дамбы;
- $W_3$  - количество воды, оставшееся в порах намывного золошлакового материала;
- $W_{пр}$  - количество воды, необходимое для подъема уровня воды в пруде, в связи с повышением поверхности отложений золошлакового материала.

Основываясь на определении величин, входящих в уравнение баланса.

Величины  $W_e$ ,  $W_{и}$ ,  $W_{\phi}$  определяются с учетом климатических, топографических и гидрогеологических материалов района расположения золоотвала по общепринятым методам расчета.

В частности, потери воды за счет фильтрации через ложе золоотвала можно определять по следующей ориентировочной зависимости, принятой в практике водохозяйственного проектирования:

$$W_{\phi} = 365 \cdot a \cdot n, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (2)$$

где  $\bar{d}$  - скорость понижения уровня воды в отстойном пруде;  
для средних геологических условий принимается равной  
0,001-0,002 м/сут.

$\Omega$  - площадь ложа золоотвала, м<sup>2</sup>.

Расход воды, фильтрующейся через ограждающие золоотвалы дамбы, вычислять с помощью графика зависимости удельного фильтрационного расхода от напора, полученного для намывных песчаных плотин.

Величины  $W_n$ ,  $W_r$  определяются по материалам проекта системы ГЗУ.

$$\text{Величина } W_3 = \Omega \cdot W \cdot \left(1 - \frac{\gamma_{ск}}{\rho}\right), \text{ м}^3/\text{год},$$

где  $\Omega$  - пористость намывного золошлакового материала в долях единицы;

$\gamma_{ск}$  - объемный вес скелета отложений;

$\rho$  - плотность золошлакового материала;

$W$  - объем золошлакового материала, укладываемого в отвал за год.

Величина  $W_{пр}$  определяется по плану золоотвала в горизонталях.

В виде примера на рис. 4 приведена схема водного баланса системы ГЗУ при оборотном водоснабжении на электрической станции при годовом выходе золошлакового материала 1.500.000 т.

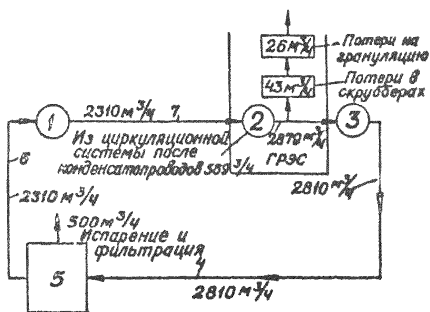


Рис. 4. Схема водного баланса системы ГЗУ при обратном водоснабжении  
 1-насосная станция осветленной воды; 2-смывные насосы ГЗУ;  
 3-базирующая насосная; 4-трульопроводы; 5-залоотвал; 6-канал  
 осветленной воды; 7-трульопровод осветленной воды

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
1. Общие положения .....	6
2. Удаление шлама из под котлов .....	10
3. Каналы водошламоудаления .....	12
4. Напорный гидротранспорт .....	17
5. Багерные насосы .....	19
6. Шламовые насосы .....	21
7. Зряфты .....	21
8. Дробилки .....	22
9. Металлоуловители .....	23
10. Гидрошламослопроводы и арматура .....	23
11. Соловухи .....	25
12. Контрольно-измерительные приборы и автоматика .....	28
Приложение 1. Методика расчета напорного гидро- транспорта воды и шлама .....	30
Приложение 2. Методика расчета воды при обратном водоснабжении системы гидршламосло- удаления .....	35

Подписано в печать 8.06.81. Формат бумаги 60х34/16  
Объем печ.л. 2,5                      Заказ 1458                      Тираж 600 экз.  
Цена 39 коп.

---

Отпечатано в типографии Гипромеза, проспект Мира, 101