МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

ВНТП 3-86
Минуглепром СССР

Москва
1986

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

Н О Р М Ы
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

ВНТП 3 - 86

Минуглепром СССР

Утверждены Минуглепромом СССР

"31" марта 1986 г.

Согласованы Госстроем СССР
письмом от 03.01.86 № ДП-27-20/3,
ГКНТ письмом от 30.12.85 № 45-1248
и Госгортехнадзором СССР письмом
от 24.09.85 № 10-12/183

Москва - 1986

Нормы технологического проектирования углеобогатительных фабрик разработаны ВО "Союзшахтопроект" (Шальнов Н.А., Захаров А.В.), институтами "Южгипрошахт" (Ровенский И.Е., Заславский Г.М., Касьянов В.Д.) и "Центрогипрошахт" (Ермаков Ю.В., Морозов Д.А.)

С вводом в действие настоящих норм утрачивают силу разделы норм технологического проектирования углеобогатительных и брикетных фабрик: ВНТП 2-76 "Сушильные отделения", ВНТП 3-76 "Водно-шламовое хозяйство", ВНТП 4-76 "Флотация", ВНТП 8-77 "Обогащение в минеральных суспензиях", ВНТП 9-77 "Классификация, отсадка и обезвоживание продуктов отсадки", ВНТП 29-83 "Желоба и трубопроводы", ВНТП 30-83 "Компоновочно-конструктивные решения", ВНТП 31-83 "Дробление и грохочение угля", ВНТП 42-84 "Контроль качества угля и продуктов обогащения," а также пункты I.0-I.6; I.7.4, I.8.3, I.9.2, I.I0.3-I.I5, I.I7, I,30-I,36 ВНТП I-8I "Общие положения и основные параметры", разделы I8-26,"Основных направлений и норм технологического проектирования (ОН и НТП) угольных шахт, разрезов и обогатительных фабрик" изд. I973г.

Раздел настоящих норм "Приемные и аккумулирующие устройства" составлен институтом "Центрогипрошахт" в соответствии с письмом Госстроя СССР от I8.II.85 № ДП 5535-20/3 и письмом ГКНТ от I8.II.85 № 45-897 об аннулировании "Общесоюзных основных технических направлений и норм технологического проектирования приемных, складских и погрузочных комплексов обогатительных фабрик горнодобывающей промышленности" ОНТП 2-79.

Министерство угольной промышленности СССР (Минуглепром СССР)	Нормы технологического проектирования углеобогатительных фабрик	ВНТП 3-86 Минуглепром СССР Взамен ВНТП-81 ВНТП2-76, ВНТП3-76, ВНТП4-76, ВНТП8-77, ВНТП29-83, ВНТП30-83, ВНТП31-83, ВНТП42-84, ОНТП2-79, разделов I8-26 ОН и НТП изд. 1973г.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящие Нормы должны соблюдаться при проектировании фабрик по обогащению угля и сланца.

I.2. Проектные решения по специфическим вопросам обогащения сланца, не отраженным в настоящих нормах, следует принимать по рекомендациям научно-исследовательских институтов.

I.3. При выборе принципиальных решений проекта фабрики следует руководствоваться "Основными направлениями проектирования предприятий угольной и сланцевой промышленности и угольного машиностроения до 1990 г."

I.4. Проектирование погрузки, складирования, отгрузки продуктов обогащения, промышленных площадок, породного комплекса, комплекса обеспыливания, устройств связи и сигнализации следует вести в соответствии с ВНТП4-86 "Нормы технологического проектирования поверхности угольных и сланцевых шахт, разрезов и углеобогатительных фабрик".

I.5. Глубину обогащения угля, предназначенного для коксования, следует принимать 0 мм, а энергетических углей и антрацитов - по результатам технико-экономического сравнения вариантов.

I.6. Проектирование обогатительных фабрик должно вестись по данным прогноза качественной характеристики углей сырьевой базы и ее динамики, подготавливаемого специализированными научно-исследовательскими и проектными институтами.

Внесены Государственным проектным институтом "Южгипрошахт" и Всесоюзным научно-исследовательским и проектным институтом угольной промышленности "Центрогипрошахт"	Утверждены Минуглепромом СССР 31 марта 1986г.	Срок введения в действие 1 апреля 1986 г.

I.7. Режим работы следует принимать:

индивидуальных фабрик - по режиму работы угледобывающих предприятий (шахты или разреза) при 6000 машинных часов в год;

групповых и центральных фабрик - 300 рабочих дней в году, 3 смены по 8 часов в сутки, 20 машинных часов в сутки;

углеприемных устройств групповых и центральных фабрик - круглосуточный, круглогодичный;

погрузочно-складских комплексов согласно ВНТП4-86 "Нормы технологического проектирования поверхности угольных и сланцевых шахт, разрезов и углеобогатительных фабрик".

I.8. Годовой фонд времени рабочих, занятых в технологическом процессе, составляет 2132 часа при 260 рабочих днях в году и 41 часовой рабочей неделе.

I.9. Расчетную производительность оборудования следует принимать:

от углеприемных устройств до дозировочно-аккумулирующих бункеров индивидуальной фабрики равной максимальной производительности шахтных подъемных установок или расчетной производительности разреза по горной массе;

от углеприемных устройств до дозировочно-аккумулирующих бункеров групповых и центральных фабрик - по максимальной производительности углеприемных устройств;

от дозировочно-аккумулирующих бункеров до погрузки для всех типов фабрик - на основе качественно-количественной схемы по горной массе с учетом коэффициента неравномерности равного:

- для трактов угля и продуктов обогащения - 1,25;
- для трактов отходов - 1,5.

I.10. Расчет качественно-количественной и водно-шламовой схем, как правило, следует выполнять с помощью ЭВМ. Для упрощенных расчетов гравитационных процессов обогащения допускается использование ручного счета.

I.11. Следует предусматривать:

резерв компрессоров, не участвующих непосредственно в технологическом процессе - 1 резервный на 4 рабочих;

дублирующие привода на основных конвейерных линиях, не имеющих параллельно работающих конвейеров.

I.12. Следует ориентироваться на секционный принцип компоновки оборудования основных процессов, его коэффициент использования должен быть не ниже 80%.

I.13. Проектирование основных технологических процессов должно осуществляться с учетом их автоматизации. Автоматизацию

каждого процесса следует рассматривать как локальную подсистему в общей системе автоматизации управления технологическим процессом углеобогатительной фабрики. Уровень автоматизации (включая дистанционное управление) основных технологических процессов должен быть не менее 70%.

I.I4. Проектом должна быть предусмотрена полная (I00%) механизация всех грузоподъемных и транспортных операций по ремонту и замене оборудования, доставке магнетита, реагентов и др.

I.I5. Раздел АСУ ТП в проектах должен разрабатываться в соответствии с "Общеотраслевыми руководящими методическими материалами АСУ ТП".

I.I6. Применяемые в тексте норм слова "как правило" и "допускается" означают, что в первом случае данное требование является преобладающим, а отступление от него должно быть обосновано, а во втором - что соответствующее техническое решение может быть принято только в отдельных случаях и требует специального обоснования.

2. ПРИЕМНЫЕ И АККУМУЛИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

ПРИЕМНЫЕ УСТРОЙСТВА

2.I. Разгрузку исходного угля, поступающего на обогатительную фабрику в железнодорожных полувагонах, следует предусматривать, как правило, роторными вагоноопрокидывателями. Для разгрузки неисправных полувагонов необходимо предусматривать специальные приемные устройства.

2.2. При доставке угля из разреза на обогатительную фабрику железнодорожными думпкарами или автосамосвалами в приемных устройствах необходимо предусматривать предварительное грохочение поступающего угля и дробление надрешетного продукта.

2.3. Вместимость бункеров приемных устройств следует определять конструктивно, с учетом обеспечения разгрузки, как правило, двух железнодорожных вагонов или четырех автосамосвалов наибольшей грузоподъемности.

2.4. Бункер приемного устройства необходимо принимать железобетонным. Углы наклона его ребер должны превышать угол трения угля о футеровку:

для сухого и неслеживающегося - не менее чем на 5°;

для влажного либо слеживающегося - не менее чем на 10°.

При отсутствии данных об углах трения угля о футеровку, углы наклона ребер бункера следует принимать:

для сухого и неслеживающегося - не менее 50°;

для влажного либо слеживающегося - не менее 60°.

2.5. Наклонные плоскости бункеров должны футероваться износоустойчивыми материалами и иметь гладкую поверхность и закругленные углы между стенками, исключающие возможность слеживания и зависания угля.

2.6. Разгрузочные отверстия бункеров приемных устройств должны иметь линейные размеры в одном измерении не менее чем в 3 раза превышающие максимальную крупность поступающего угля.

2.7. Необходимо, как правило, предусматривать автоматическое взвешивание угля, подаваемого на обогатительную фабрику.

2.8. В необходимых случаях следует предусматривать сооружения и устройства по восстановлению сыпучести смерзшегося и слежавшегося в железнодорожных вагонах угля.

АККУМУЛИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

2.9. Подачу угля от приемных устройств на фабрику необходимо предусматривать через аккумулирующие устройства, выбор типа которых (напольные склады или бункеры) следует определять технико-экономическими расчетами.

2.10. Крупность угля, поступающего в аккумулирующие устройства, не должна превышать 300 мм.

2.11. Перед подачей угля в аккумулирующие устройства или на дальнейшую переработку необходимо предусматривать механическое удаление из него посторонних предметов (металла, дерева и др.).

2.12. Загрузку бункеров следует предусматривать автоматическую по заданной программе, распределение угля по бункерам - реверсивными передвижными ленточными конвейерами.

2.13. Вместимость аккумулирующих бункеров необходимо принимать:

для центральных фабрик на 19 и для групповых на 16 часов работы фабрики;

для индивидуальных фабрик - из расчета усреднения качества угля и обеспечения ритмичной работы шахты (разреза) и фабрики, но не менее чем на сменную работу фабрики.

2.14. В зависимости от назначения углей в качестве аккумулирующих устройств следует принимать бункера:

для коксующихся углей, как правило, цилиндро-конической формы (силоса);

для углей, не требующих усреднения, - камерного типа без промежуточных перегородок с торцевыми наклонными стенками и рядом разгрузочных отверстий, количество которых определяется проектом;

для углей, подлежащих отгрузке в рассортированном виде, - с наклонными стенками.

2.15. Напольные склады угля должны приниматься крытые, неотапливаемые; при необходимости следует предусматривать местный обогрев оборудования.

КОМПОНОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

2.16. Углеприемные устройства при железнодорожном транспорте привозного угля должны, как правило, располагаться на железнодорожных путях преимущественно с противоположной стороны основной промплощадки.

2.17. Следует, как правило, предусматривать блокировку вагоноопрокидывателей с приемными ямами для разгрузки неисправных и негабаритных железнодорожных вагонов.

2.18. Рядом установленные вагоноопрокидыватели необходимо разделять перегородками или стенами и отделять ямы для разгрузки неисправных вагонов от опрокидывателей.

3. ДРОБЛЕНИЕ И ГРОХОЧЕНИЕ

3.1. Выбор оборудования для операций дробления и грохочения должен обеспечивать пропускную способность линии (секции), как правило, одним агрегатом высокой производительности.

3.2. Для поступающих на групповую фабрику привозных углей следует предусматривать отдельную технологическую линию предварительной обработки.

3.3. Режим работы отделений дробления и грохочения, расположенных до дозировочно-аккумулирующих бункеров, следует принимать в соответствии с режимом работы шахты или разреза, либо в соответствии с режимом работы углеприема (при поступлении на обогатительную фабрику привозных углей). Режим работы отделений дробления и грохочения, расположенных после дозировочно-аккумулирующих бункеров, следует принимать по режиму работы обогатительной фабрики.

3.4. Расчетная производительность оборудования грохочения и дробления, расположенного до дозировочно-аккумулирующих бункеров, должна приниматься: при поступлении углей непосредственно от ствола шахты - по производительности шахтного подъема, от разрезов - по производительности внутрикарьерного транспорта, для привозных углей - по производительности углеприема. Расчетную производительность оборудования дробления, расположенного после дозировочно-аккумулирующих бункеров, и окончательного грохочения (рассортировки на товарные сорта) необходимо определять на основе качественно-количественной схемы обогащения углей, исходя из среднечасовой производительности фабрики с учетом коэффициента неравномерности, принятого для фабрики в целом. Расчетную производительность оборудования окончательного грохочения при наличии аккумулирующих бункеров для хранения нерассортированных концентратов, а также расчетную производительность оборудования вспомогательного грохочения (подсева) следует принимать исходя из требуемой производительности погрузочного комплекса с коэффициентом неравномерности, принятым для погрузки в целом.

3.5. Гранулометрический состав исходного угля, дробленых крупных классов угля, продуктов обогащения и их качество следует принимать по рекомендациям научно-исследовательских институтов.

ДРОБЛЕНИЕ

3.6. Дробление крупных кусков угля следует предусматривать, как правило, до дозировочно-аккумулирующих бункеров с предвари-

тельным грохочением исходного материала.

3.7. Перед дроблением необогащенной горной массы необходимо предусматривать выборку дерева и механизированное удаление металла.

3.8. Количество стадий дробления должно определяться по допускаемому обогатительным оборудованием максимальному размеру куска угля и наличию необходимого для этой цели дробильного оборудования. Как правило, следует принимать одну стадию дробления.

3.9. Предел дробления следует принимать:

- для коксующихся углей - по верхнему пределу крупности машинного класса, принятому технологической схемой обогащения;

- для энергетических углей - до наибольшего размера, предусмотренного стандартами на товарные сорта, или до верхнего предела машинного класса, принятого технологической схемой обогащения.

3.10. При одностадийном дроблении следует, как правило, применять двухвалковые зубчатые дробилки. При необходимости дробления в две стадии для крупного дробления допускается применять щековые и конусные дробилки. Для подготовки рядового угля к процессу обогащения одним машинным классом в тяжелосредных гидроциклонах следует применять щековые или молотковые дробилки в зависимости от крупности и прочности материала.

3.11. Избирательное дробление следует применять при разнице между объемной прочностью угля и породы по шкале Протодьяконова не менее чем в 1, 5 раза и для механизации удаления посторонних примесей из горной массы с крупностью максимальных кусков до 800 мм при указанной разнице в прочностях.

3.12. При прочности пород и требуемой производительности, близких к предельно допустимым для дробилок двухвалковых зубчатых ДДЗ и ДДГ, следует применять щековые дробилки.

3.13. Для дробления продуктов обогащения следует принимать:

для концентрата - двухвалковые зубчатые дробилки;

для промпродукта - молотковые или щековые дробилки (в зависимости от коэффициента крепости).

ГРОХОЧЕНИЕ

3.14. Производительность грохотов следует принимать по данным заводов - изготовителей с учетом опыта действующих предприя-

тий, а при отсутствии этих данных рассчитывать по методике ИОТТ. Производительность выбранного грохота должна, как правило, обеспечивать однопоточность технологических линий.

3.I5. Измельчение материала в процессе грохочения следует принимать по рекомендациям научно-исследовательских институтов.

3.I6. В зависимости от назначения следует принимать следующие типы грохотов:

для предварительного грохочения - цилиндрические и инерционные;

для окончательного и вспомогательного грохочения - инерционные;

для избирательного дробления - барабанные грохоты-дробилки.

3.I7. Угол установки инерционных грохотов для предварительного грохочения следует принимать I0-I5°, для окончательного и вспомогательного - 3-7°.

3.I8. Проектирование процесса подготовительного грохочения необходимо осуществлять в соответствии с разделом 4 настоящих "Норм..."

3.I9. Рассортировку на товарные сорта, как правило, следует предусматривать сухую перед погрузочными устройствами (погрузочными бункерами, конвейерами или желобами). Выделение концентрата кл. 6-I3 мм следует, как правило, предусматривать при его обезвоживании с одновременной классификацией непосредственно после операции обогащения.

3.20. Для равномерного распределения материала по ширине грохотов во входных диффузорах следует предусматривать распределяющие устройства.

3.2I. В зависимости от типа погрузки грохота для окончательной классификации следует располагать:

- над погрузочными устройствами (конвейерами, желобами) при наличии аккумулирующих бункеров для хранения сортовых концентратов, расположенных на промплощадке фабрики до погрузочных устройств;

- над погрузочными бункерами при хранении готовых сортов в аккумулирующих бункерах, расположенных над ж.д. путями

3.22. Грохота для вспомогательного грохочения(подсева) следует размещать непосредственно перед погрузочными устройствами.

3.23. Для углей невзрывоопасных по газу и пыли следует предусматривать, как правило, блокировку дробильного отделения с пунктами опробования рядового угля и дозировочно-аккумулирующими бункерами.

4. ПОДГОТОВИТЕЛЬНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ, ОТСАДКА И ОБЕЗВОЖИВАНИЕ ПРОДУКТОВ ОТСАДКИ

ПОДГОТОВИТЕЛЬНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ

4.1. Гранулометрический состав исходного угля и дробленого продукта, их зольность и влажность следует принимать по результатам опробования горной массы шахт и разрезов, входящих в сырьевую базу фабрики, или по аналогии в соответствии с рекомендациями научно-исследовательских институтов.

4.2. Для подготовительной классификации углей и антрацитов (разделения на машинные классы) следует предусматривать:

при глубине обогащения 25 мм и влажности менее 7% - сухую классификацию;

при глубине обогащения 25 мм и влажности более 7%, а также при глубине обогащения 13 мм независимо от влажности,-как правило, сухую классификацию с последующим обесшламливанием крупного машинного класса; при влажности рядовых углей более 12% для каменных углей и антрацитов и более 25% для бурых углей и содержании глинистых частиц в породе более 50% сухую классификацию предусматривать не следует;

при глубине обогащения 6 мм и влажности менее 7% - сухую классификацию с последующим обесшламливанием крупного машинного класса;

при глубине обогащения 6 мм и 0,5(0) мм и влажности более 7%, а также при содержании в породе более 50% глинистых частиц - мокрую классификацию с последующим обесшламливанием надрешетного продукта.

4.3. Эффективность грохочения следует определять по формуле

$$E = \frac{(\alpha - \beta)(c - \alpha) \cdot 10^4}{(c - \beta)(100 - \alpha) \cdot \alpha}, \%, \qquad (4.1)$$

где α - содержание нижнего класса в исходном питании грохотов, %;

β - допустимый остаток нижнего класса в надрешетном продукте, %;

c - содержание нижнего класса в подрешетном продукте, %.

Остаток нижнего класса в надрешетном продукте грохочения, направляемом на обогащение в тяжелосредные сепараторы, следует принимать по табл. 4.I.

Таблица 4.I

Разновидность углей	Остаток нижнего класса β, %				
	Размеры отверстий сит, мм				
	50	25	I3	I0	6
Каменные угли и антрациты	I4	I0	8	7	4,5
Бурые угли	30	25	20	-	-

Величину C следует принимать для сит с квадратными и круглыми отверстиями равной I00%, с продолговатыми отверстиями - 95%.

4.4. При обогащении в магнетитовой суспензии содержание класса 0-I мм в машинных классах +I3 (I0) мм не должно превышать 2%. Содержание класса 0-0,5 мм в мелких машинных классах не должно превышать 5%.

4.5. Необходимая площадь сит и количество грохотов при сухой классификации для обеспечения заданной производительности отделения рассчитываются исходя из норм удельных нагрузок по методике ИОТТ. При мокрой классификации, до утверждения разрабатываемых ИОТТ переходных коэффициентов от сухой классификации к мокрой, производительность грохотов следует увеличивать для сит с отверстиями 25 мм, I3 мм, I0 мм и 6 мм соответственно в I,3; I,4; I,5 и I,7 раза.

4.6. Расход воды при мокрой классификации и обесшламливании надрешетного продукта после сухой классификации, а также величину шламообразования в процессе мокрой классификации следует принимать согласно требованиям раздела "Водно-шламовое хозяйство" настоящих "Норм...".

4.7. При мокрой классификации рядового угля на машинные классы следует предусматривать установку двух брызгальных устройств на грохот:

ливневого - на первой половине грохота;

веерного - на второй половине грохота.

4.8. Влажность надрешетного продукта после мокрой классификации или обесшламливания (перед обогащением в сепараторах) следует принимать аналогичной влажности обезвоженных продуктов обогащения. Влажность надрешетного продукта после сухой классификации следует принимать одинаковой для отдельных классов и равной влажности исходного угля.

ОТСАДКА

4.9. Отсадочные машины, как правило, следует применять для обогащения мелких классов углей и антрацитов легкой и средней обогатимости. Допускается применение отсадочных машин для обогащения мелких классов углей и антрацитов трудной обогатимости, а также для обогащения крупных классов углей легкой обогатимости при содержании породных фракций менее 30%. Для углей, добываемых гидроспособом, а также для углей легкой обогатимости с содержанием класса +I3 мм менее 20% следует применять ширококлассифицированную отсадку.

4.I0. Верхний предел крупности углей, обогащаемых в отсадочной машине, следует принимать не более I50 мм. Нижний предел крупности мелких классов углей и антрацитов, как правило,- 0,5 мм. Нижний предел крупности при обогащении углей крупного машинного класса следует, как правило, принимать I3 мм.

4.II. При обогащении углей для коксования, а также антрацитов для спецнужд следует, как правило, предусматривать выделение трех конечных продуктов: концентрата, промпродукта и отходов. Выделение промпродукта энергетических углей и антрацитов, а также его переобогащение, как правило, не предусматривать

4.I2. Перед отсадочными машинами следует предусматривать установку конических грохотов с распределяющим желобом или багер-сборников, либо предусматривать установку отсадочно-дешламационных комплексов. Выбор оборудования для обесшламливания перед отсадочными машинами следует осуществлять в соответствии с разделом "Водно-шламовое хозяйство" настоящих "Норм...".

4.I3. Нормы удельной производительности отсадочных машин по исходному питанию следует принимать по табл. 4.2.

4.I4. Расчет показателей обогащения в отсадочных машинах следует производить с помощью ЭВМ. Значения показателя погрешности разделения $\mathcal{J}$ следует принимать по табл. 4.3.

Таблица 4.2

Содержание легких фракций в исходном угле, %	I. Класс 0,5-I3 мм								
	Удельная нагрузка, т/чм2								
	Содержание класса 0,5-3 мм в питании, %								
	до 30			30-60			свыше 60		
	Обогатимость								
	легкая	средняя	трудная	легкая	средняя	трудная	легкая	средняя	трудная
свыше 80	20-I8	I5-I2	I2-I0	I5-I2	I2-I0	I0-8	I0-9	8-7	7-6
80- 50	I8-I2	I2-I0	I0-8	I2-I0	I0-8	6-8	9-8	7-6	6-5
до 50	I2-I0	I0-8	8-6	I0-8	8-6	6-5	8-6	6-5	5

Содержание легких фракций в исходном угле, %	2. Класс I3-I50 мм		
	Удельная нагрузка, т/ ч.м2		
	Обогатимость		
	Легкая	Средняя	Трудная
свыше 80	25-20	не	не
80-50	20-I5	обога-	обога-
до 50	I5 - I2	щать	щать

Содержание легких фракций в исходном угле, %	3. Неклассифицированный уголь 0-150 мм								
	Удельная нагрузка, т/ч.м2								
	Содержание класса 0-3 мм в питании, %								
	до 20			20-50			свыше 50		
	Обогатимость								
	легкая	средняя	трудная	легкая	средняя	трудная	легкая	средняя	трудная
свыше 80	18-15	15-10	не	15-12	10-8	не	8-7	7-6	не
80-50	15-12	10-8	обога-	12-10	8-6	обога-	7-6	6-5	обога-
до 50	12-10	8-6	щать	10-8	6-5	щать	6-5	5	щать

Примечания: 1. Минимальную производительность следует принимать для антрацитов, а также при высоком содержании мелочи и породных фракций в питании, повышенных требованиях к качеству концентрата.

2. При высоком содержании породных фракций в питании необходимо проверять производительность отсадочной машины по отходам, пользуясь ее паспортной характеристикой.

Таблица 4.3

Крупность угля, мм	Показатель погрешности разделения	
	При низкой плотности разделения (до I500 кг/м3)	При высокой плотности разделения (I850-2000 кг/м3)
0,5-I3	0,I6	0,I8
I3-I00(I50)	0,I2	0,I4
0,5-I00(I50)	0,I5	0 I6

Для упрощенных расчетов следует пользоваться формулой

$$E = J(\gamma - 1000), \text{ кг/м}^3, \qquad (4,2)$$

где: γ - плотность разделения, кг/м^3

4.I5. Удельный расход воды и данные по шламообразованию при обогащении в отсадочных машинах следует принимать согласно требованиям раздела "Водно-шламовое хозяйство" настоящих "Норм...". При сухой подаче угля в отсадочную машину расход добавочной воды для смачивания угля следует принимать из расчета 0,5 м^3/т.

4.I6. Производительность воздуходувок должна определяться исходя из удельного расхода воздуха на I м2 площади решета отсадочной машины, принимаемого по табл. 4.4.

4.I7. Бак оборотной воды должен устанавливаться над отсадочными машинами на высоте не менее I0 м.

Таблица 4.4

Наименование обогащаемого материала	Удельный расход воздуха, нм3/ч.м2
Крупный (I3-I50 мм) и ширококлассифицированный уголь (0,5--I50 мм)	300
Мелкий уголь (0,5-I3 мм)	250
Мелкий антрацит (0,5-6/I3 мм)	300

4.I2. При выборе воздуходувок следует принимать значение начального давления воздуха в воздушном коллекторе отсадочных машин по табл. 4.5.

Таблица 4.5

Крупность угля, мм	Давление воздуха в воздушном коллекторе машины, атм
I. Уголь:	
- крупный (I3-I50) и ширококлассифицированный (0,5--I50 мм)	0,30
- мелкий (0-I3 мм)	0,25
2. Антрацит 0,5-6 (I3)мм	0,40

4.I9. Воздухосборник следует предусматривать общим для всех отсадочных машин объемом из расчета 0,7-I,0 $м^3$ объема воздухосборника на I м2 решета отсадочной машины и располагать его в непосредственной близости от отсадочных машин.

ОБЕЗВОЖИВАНИЕ ПРОДУКТОВ ОТСАДКИ

4.20. Для обезвоживания продуктов отсадки следует принимать:

для крупного концентрата - инерционные грохоты;

для мелкого концентрата-багер-сборники или конические грохоты (см.п.7.I6);инерционные грохоты и центрифуги со шнековой выгрузкой осадка (при наличии размокаемых пород), фильтрующие центрифуги для вторичного обезвоживания;

для промпродукта - элеваторы, фильтрующие центрифуги для вторичного обезвоживания мелкого промпродукта,грохоты для вторичного обезвоживания промпродукта ширококлассифицированной отсадки, центрифуги со шнековой выгрузкой осадка для вторичного обезвоживания мелкого промпродукта при наличии размокаемых пород;

для породы - элеваторы; допускается мелкую породу при большом содержании мелких классов и при отсутствии размокаемых частиц дополнительно обезвоживать на инерционных грохотах.

4.2I. Для предварительного сброса воды перед обезвоживающими грохотами следует применять щелевидные сита с щелями размером:

при обезвоживании мелких классов – 0,5 мм,

при обезвоживании крупных классов – 0,75÷I мм,

перед грохотами для выделения класса 6–I3 мм из класса 0– I3 мм – 3 мм.

4.22. Минимально допустимую длину пути (l) обезвоживания мелкого концентрата, промпродукта или отходов в элеваторе следует определять исходя из минимального времени дренирования (t_{min}) по формуле:

$$l \geq 0.28 \frac{Q \cdot a \cdot t_{min}}{\delta \cdot n \cdot i}, \qquad (4.3)$$

где Q – производительность элеватора, соответствующая максимальному выходу продукции, т/ч.;

a – шаг конша, м;

t_{min} – время дренирования, с;

δ – насыпная масса материала, т/м^3;

n – коэффициент заполнения ковшей;

i – емкость конша, л.

Нормированное время дренирования воды (t_{min}) на элеваторах следует принимать по табл.4.6.

Таблица 4.6

Крупность продукта, мм	Продукт	Минимальное время дренирования, сек.	
		нормальные ковши	сосредоточенные ковши
Более I3(25)	промпродукт	I7	I0
	отходы	I5	9
0,5–I3(25)	концентрат	3I	I6
	промпродукт	29	I6
	отходы	27(40)	I4(20)
0,5–I00(I50)	промпродукт	24	I5
	отходы	22(35)	I2(20)

В скобках приведены значения времени дренирования отходов при наличии в них глинистых частиц.

4.23. Скорость движения ковшей обезвоживающего элеватора следует принимать:

для предварительного обезвоживания - 0,25 м/с.;

для окончательного обезвоживания - 0,17 м/с..

Скорость движения ковшей обезвоживающего элеватора (V) следует проверять по формуле

$$V \leq \frac{l}{t_{min}}, \text{ м/с.} \qquad (4.4)$$

4.24. Допустимые нагрузки на обезвоживающие грохоты в зависимости от крупности обезвоживаемого продукта следует принимать по табл. 4.7.

Таблица 4.7

Крупность продукта, мм	Нагрузка т/ч.м2	Крупность продукта, мм	Нагрузка т/ч.м2
0,5-6	3,3	13-50	7,0
0,5-10	3,7	13-100	8,3
0,5-13	4,0	13-150	9,2
0,5-20	4,3	25-100	9,5
6-25	5,8	25-150	11,3
6-50	6,7		

4.25. Ширину щелей сит обезвоживающих грохотов следует принимать:

для обезвоживания концентрата - 0,5-0,75 мм;

для отходов и промпродукта - 0,75-1,0 мм.

4.26. Шламообразование от истирания при обезвоживании на грохотах следует принимать в размере 1,0% от поступающего на грохот питания.

4.27. При обезвоживании концентрата отсадки на грохотах следует предусматривать его ополаскивание с расходом воды на 1 т:

для крупного концентрата - 0,25 $м^3/ч$

для мелкого концентрата - 0,30 $м^3/ч$

4.28. Для промпродукта ширококлассифицированной отсадки, являющегося конечным продуктом обогащения, следует предусматривать дополнительное обезвоживание на грохотах и ополаскивание с расходом воды на 1 т 0,3 $м^3/ч$.

4.29. Влажность продуктов обогащения отсадки после обезвоживания следует принимать согласно табл. 4.8.

Таблица 4.8

Наименование продуктов обогащения	Влажность продуктов после обезвоживания на		
	элеваторах (багер-элеваторах)	грохотах	центрифугах
Концентрат кл. 13-150 мм	-	6-12	-
Концентрат кл. 6-13 мм (антрацит)	-	7-9	-
Концентрат кл. 0,5-13 мм	18-22	14-16	8-10
Промпродукт кл. 13-150 мм	9-14	7-13	-
Промпродукт кл. 0,5-13 мм	19-23	15-17	8-12
Отходы кл. 13-150 мм	10-15	8-14	-
Отходы кл. 0,5-13 мм	20-24	16-20	-

Большее значение влажности концентрата и промпродукта следует принимать для углей меньшей степени метаморфизма. Большее значение влажности отходов необходимо принимать при наличии в них глинистых частиц (размокаемых породах).

КОМПОНОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

4.30. Классификационные грохоты, как правило, необходимо устанавливать непосредственно перед тяжелосредными сепараторами с прямой подачей классифицированного угля в сепаратор.

4.31. При установке ряда параллельно работающих грохотов, надрешетный продукт которых собирается на ленточном конвейере, разгрузочный барабан конвейера следует располагать вблизи ванны сепаратора с минимальным перепадом и длиной загрузочного желоба.

4.32. Брызгала на грохотах для обесшламливания мелкого угля следует размещать ближе к загрузочной части, чтобы зона обезвоживания составляла около половины длины грохота (2,5-3 м).

4.33. Воздуходувки следует, как правило, располагать в непосредственной близости от отсадочных машин в изолированном помещении на нулевой отметке.

4.34. Количество резервных воздуходувок и центрифуг необходимо принимать из расчета I резервную на I-4 работающих, при большем количестве - I резервную на каждые 4 работающих.

5. ОБОГАЩЕНИЕ В МАГНЕТИТОВОЙ СУСПЕНЗИИ

ПРИГОТОВЛЕНИЕ И ТРАНСПОРТ СУСПЕНЗИИ

5.I. В качестве утяжелителя для приготовления суспензии следует применять магнетитовый концентрат плотностью 4300-4600 кг/м^3 с содержанием магнетитовой фракции не менее 93%. Среднюю насыпную массу магнетита необходимо принимать 2150 кг/м^3.

5.2. Для обогащения в трехпродуктовых гидроциклонах следует применять магнетит крупный (К) или мелкий (М); для обогащения в двухпродуктовых гидроциклонах - магнетит мелкий (М) или тонкий (Т); для обогащения в тяжелосредных сепараторах - магнетит всех трех типов. Магнетит должен соответствовать табл. 5.I.

Таблица 5.I

Крупность зерен, мкм	Тип магнетитового утяжелителя		
	К	М	Т
	Содержание зерен, %		
Менее 20	3-I0	I0-25	25-35
Менее 40	40-50	50-60	60-75
Более I50	2-I0	2-I0	0-5

5.3. Склад магнетита, как правило, следует располагать в главном корпусе или в блоке с ним со стороны тяжелосредной установки. Допускается строительство отдельного здания склада магнетита в непосредственной близости от главного корпуса.

5.4. В складе магнетита должны быть сосредоточены все операции от приема и разгрузки магнетита до пода чи свежеприготовленной суспензии в сборники тяжелосредной установки.

5.5. Для механизации склада следует предусматривать:

кран мостовой электрический грейферный для разгрузки железнодорожных вагонов, штабелирования и загрузки магнетита в сборник для приготовления суспензии;

вибратор накладной для разгрузки вагонов;

сборник для приготовления суспензии;

насосы для подачи приготовленной суспензии в процесс и для приготовления суспензии за счет переключения их на циркуляцию;

трубопроводы сжатого воздуха для взмучивания суспензии.

5.6. Емкость склада должна быть достаточной для накопления запаса магнетита на период времени с отрицательными температурами наружного воздуха

5.7. Плотность свежеприготовленной суспензии должна быть на 15% выше плотности рабочей суспензии. Суспензию следует подавать в сборники кондиционной суспензии. При требуемой плотности суспензии больше 2000 кг/м^3 допускается снижение плотности свежеприготовленной суспензии до 1600-1800 кг/м^3 и подачи ее в сборники некондиционной суспензии для дальнейшей обработки в системе регенерации.

5.8. Для сбора случайных переливов суспензии в складе магнетита следует предусматривать заглубленный ниже нулевой отметки сборник с самовсасывающими насосами, установленными на нулевой отметке. Уклоны полов следует выполнять в сторону сборника.

5.9. Расчет основных параметров суспензии следует производить по формулам, основанным на балансе твердой и жидких фаз в данном объеме

$$\rho_т = \frac{V\rho_т(\rho_c - 1000)}{\rho_т - 1000}; \qquad (5.1)$$

$$\rho_c = 1000 + \frac{\rho_т(\rho_т - 1000)}{\rho_т}; \qquad (5.2)$$

$$\rho_т = \frac{\rho_т \cdot 1000}{\rho_т - (\rho_c - 1000)}; \qquad (5.3)$$

$$\rho_ш = \rho_т \frac{\rho_ш(\rho_м - \rho_т)}{\rho_т(\rho_м - \rho_ш)}; \qquad (5.4)$$

$$\rho_м = \rho_т \cdot \frac{\rho_м(\rho_т - \rho_ш)}{\rho_т(\rho_м - \rho_ш)}; \qquad (5.5)$$

где: ρ_c - плотность суспензии, кг/м^3;

$\rho_т$ - плотность твердой фазы суспензии, кг/м^3;

$\rho_ш$, $\rho_м$ - соответственно плотности шлама и магнетита, кг/м^3;

V - объем суспензии, м^3;

$\rho_м$, $\rho_т$, $\rho_ш$ - соответственно масса магнетита, твердого и шлама в суспензии, кг.

Предельно допустимое содержание твердого в суспензии различной плотности следует принимать по табл. 5.2.

Таблица 5.2

Плотность суспензии, кг/м^3	Предельно допустимое содержание твердого, кг/м^3			
	при обогащении угля		при обогащении антрацита	
	магнетит, не менее	шлам, не более	магнетит, не менее	шлам, не более
1400	355	370	-	-
1500	505	320	-	-
1600	645	280	595	330
1700	795	230	745	280
1800	945	190	905	220
1900	1095	130	1065	160
2000	1245	80	1225	100
2100	-	-	1375	50

5.10. Для перекачки суспензии необходимо предусматривать насосы и запорную арматуру в износостойком исполнении, предназначенные для работы на абразивных материалах. Производительность насосной установки для суспензии следует принимать на 20% выше расчетного расхода суспензии. Толщину стенок трубопроводов, а также углы наклона самотечных трубопроводов для суспензии следует принимать в соответствии с разделом "Желоба и трубопроводы" настоящих "Норм...".

5.11. Для взмучивания суспензии перед пуском установок следует предусматривать подвод сжатого воздуха от компрессорной ко всем сборникам суспензии. Давление сжатого воздуха должно составлять 0,7 МПа (7 кг/см2), расход воздуха необходимо принимать из расчета 15 м^3/ч на 1 м^3 суспензии.

ОБОГАЩЕНИЕ КРУПНОГО УГЛЯ В СЕПАРАТОРАХ

5.12. Тяжелосредные сепараторы следует применять для обогащения углей очень трудной, трудной и средней обогатимости, антрацитов всех категорий обогатимости при содержании класса +13 мм в

горной массе более 20%, а также для углей легкой обогатимости при содержании породных фракций более 30%.

5.13. Верхний предел крупности углей и антрацитов, обогащаемых в тяжелосредных сепараторах, следует, как правило, принимать не более 200 мм. Допускается повышение верхнего предела до 300 мм. Нижний предел крупности углей и антрацитов, обогащаемых в тяжелосредных сепараторах, следует, как правило, принимать 13 мм. Допускается понижение нижнего предела до 10 мм (если позволяет характеристика сепаратора), либо повышение его до 25 (40) мм.

5.14. Содержание классов 0-13 (25) мм и 0-1 мм в питании тяжелосредных сепаратов следует принимать в соответствии с требованиями раздела "Подготовительная классификация, отсадка и обезвоживание продуктов отсадки" настоящих "Норм...".

5.15. При обогащении углей и антрацитов двумя машинными классами следует принимать граничный размер крупности 25-50 мм. Выбор граничного размера крупности определяется исходя из гранулометрического состава исходного угля с учетом оптимальной загрузки примененных сепаратов.

5.16. Величину расчетной нагрузки на метр ширины ванны сепаратора следует принимать по табл. 5.3.

5.17. Засорение продуктов обогащения углей и антрацитов посторонними фракциями при содержании в породе глинистых примесей до 50% следует рассчитывать по среднему вероятному отклонению $E_{рм}$, определяемому по формулам:

для крупности более 25 мм

$$E_{рм} = 0{,}1 \cdot \Delta + 20, \text{ кг/м}^3, \qquad (5.6)$$

для крупности более 13 мм

$$E_{рм} = 0{,}015 \cdot \Delta + 20, \text{ кг/м}^3, \qquad (5.7)$$

где: Δ - намечаемая плотность разделения, кг/м^3;

при содержании глинистых примесей в породе более 50% -

для крупности более 25 мм

$$E_{рм} = 0{,}15 \cdot \Delta + 20, \text{ кг/м}^3; \qquad (5.8)$$

для крупности более 13 мм

$$E_{рм} = 0{,}020 \cdot \Delta + 20, \text{ кг/м}^3 \qquad (5.9)$$

Таблица 5.3

Крупность обогащаемого угля, мм	Нагрузка на I м ширины ванны по всплывшему продукту, т		Расчетные величины нагрузок колесных сепараторов по потонувшему продукту								
			Сепаратор СКВ-20			Сепаратор СКВП-32 с короткой ванной					
	СКВ-20, СКВ-32, СКВП-32 с короткой ванной	СКВП-32 с удлиненной ванной	Производительность, т/ч при плотности суспензии, кг/м^3								
			до I800	I800-2000	более 2000	до I800	I800 - 2000	более 2000	до I800	I800-2000	более 2000
I0-25	35	45	I35	I45	I50	I90	200	205	2I0	220	225
I0-I00	55	70	I50	I60	I65	205	220	230	225	240	255
I3-I00	60	75	I50	I60	I65	205	220	230	225	240	255
I3-I25	65	85	I55	I65	I70	2I5	230	235	235	250	260
I3-I50	65	85	I55	I65	I70	2I5	230	235	235	250	260
I3-200	70	90	I55	I65	I70	2I5	230	235	235	250	260
25-I00	70	90	I55	I65	I70	225	240	250	245	265	275
25-I50	75	95	I65	I75	I80	235	255	260	260	270	285
25-200	80	I00	I70	I85	I90	250	270	285	275	295	3I0

При обогащении бурых углей крупностью 25–300 мм засорение продуктов обогащения следует определять по формулам

$$E_{рм} = 0{,}01 \cdot \Delta + 60, \text{ кг/м}^3 \qquad (5.10)$$

для плотности 1700 кг/м^3

$$E_{рм} = 0{,}01 \cdot \Delta + 90, \text{ кг/м}^3 \qquad (5.11)$$

для плотности 2100 кг/м^3.

5.18. Количество суспензии, проходящей через ванну сепаратора, следует принимать равным 80 м^3/ч на 1 м ширины ванны. Количество магнетита, поступающего и уходящего на 1 м ширины ванны сепаратора, определятся по формуле

$$P_м = \frac{V_c \rho_м (\rho_c - 1000)}{\rho_м - 1000}, \text{ кг/ч}, \qquad (5.12)$$

где: $\rho_м$ – плотность магнетита, кг/м^3;

ρ_c – плотность суспензии, кг/м^3;

V_c – количество суспензии, поступающей или уходящей на 1 м ширины ванны сепаратора, м^3/ч.

5.19. Количество суспензии сепараторов, сбрасываемой через дренажные сита, следует принимать в размере 35%, поступающей на грохот с потонувшим продуктом – 5–10% от исходной суспензии. (большие значения следует принимать при размокаемых породах).

5.20. Объем резервуара для кондиционной суспензии необходимо принимать по табл. 5.4.

Таблица 5.4

Сепаратор Ширина ванны, м	Резервуар Емкость, м^3
2,0	30
3,2	30
3,2 с удлиненной ванной	45

5.21. Диаметры трубопроводов, подводящих суспензию к сепараторам, следует принимать по табл. 5.5.

Таблица 5.5

Ширина ванны сепаратора, м	Общий расход суспензии, $м^3/ч$	Диаметр трубопровода, мм
2,0	160	200
3,2	256	200

ОБОГАЩЕНИЕ МЕЛКОГО УГЛЯ В ТЯЖЕЛОСРЕДНЫХ ГИДРОЦИКЛОНАХ

5.22. Тяжелосредные гидроциклоны следует применять, как правило, для обогащения мелких классов коксующихся углей и антрацитов очень трудной и трудной обогатимости, а при повышенных требованиях к качеству концентрата - средней обогатимости. Допускается тяжелосредные гидроциклоны применять также для переобогащения промпродукта и крупнозернистого шлама.

5.23. Верхний предел крупности обогащаемого угля необходимо принимать:

для гидроциклонов диаметром 710 мм - 40 мм;

для гидроциклонов диаметром 630 мм и 500 мм - 25 мм.

5.24. Нижний предел крупности угля, обогащаемого в тяжелосредных гидроциклонах, при совместной системе регенерации следует принимать 0,5 мм, а при раздельной - 0,2 мм.

5.25. Подачу материала на гидроциклонную установку предусматривать, как правило, с помощью конвейеров или багер-элеваторов. Допускается подача материала насосами.

5.26. Перед обогащением в гидроциклонах следует предусматривать обесшламливание материала на грохотах. При подаче материала на грохоты конвейерами следует предусматривать его смачивание в месте разгрузки конвейера. Расход воды при этом следует принимать 0,4 $м^3/т$. При подаче материала насосами перед грохотами необходимо предусматривать предварительный сброс воды.

5.27. Нагрузку на обесшламливающие грохоты следует принимать в зависимости от верхнего предела крупности обогащаемого угля:

при I0 мм - 4,5 т/м2;
при I3 мм - 6,5 т/м2;
при 25 мм - 9 т/м2;
при 40 мм - II т/м2.

5.28. Ширину щели сита для обесшламливания мелкого угля на грохотах по зерну 0,5 мм следует принимать 0,75 - I мм. Над обезвоживающими грохотами следует устанавливать брызгальные устройства. Расход воды на обесшламливание мелкого угля или промпродукта после додрабливания следует принимать 2 $м^3$/т, а при обесшламливании промпродукта отсадки - 0,5 $м^3$/т.

5.29. Влажность дешламированного продукта после грохотов следует принимать I6-I8%, а после багер-элеваторов - 20-22% (большие значения влажности относятся к углям меньшей степени метаморфизма).

5.30. При расчетах качественно-количественных схем максимальную величину засорения обесшламленного угля зернами крупностью менее 0,5 мм следует принимать при совместной регенерации разбавленной суспензии 5%, при раздельной - I0%.

5.3I. Высота подачи суспензии в тяжелосредные гидроциклоны, работающие под гидростатическим напором, от уровня перелива смесителя до входа в питающий партрубок гидроциклона, для двухпродуктовых гидроциклонов должна составлять не менее девяти диаметров цилиндрической части гидроциклона. Для трехпродуктовых гидроциклонов этот параметр должен быть не менее девяти диаметров цилиндрической части первой ступени.

5.32. Содержание угля в пульпе, поступающей в гидроциклон, следует принимать 300 кг/$м^3$.

5.33. Засорение продуктов обогащения посторонними фракциями следует определять по формулам

для двухпродуктового гидроциклона

$$E_{\rho N} = 0,03 \cdot \Delta - I5, \text{ кг/м}^3, \qquad (5.I3)$$

для первой стадии разделения в трехпродуктовом гидроциклоне

$$E_{\rho N} = 0,04 \cdot \Delta - I0, \text{ кг/м}^3, \qquad (5.I4)$$

для второй стадии разделения в трехпродуктовом гидроциклоне

$$E_{\rho N} = 0,045 \cdot \Delta - I5, \text{ кг/м}^3, \qquad (5.I5)$$

5.34. При расчетах тяжелосредных гидроциклонных установок следует принимать 3,5 $м^3$ суспензии на одну тонну обогащаемого

продукта. Количество суспензии, уходящей с продуктами обогащения, следует принимать:

для двухпродуктовых гидроциклонов:
с концентратом - 60-80%,
с отходами -20-40%
для трехпродуктовых гидроциклонов:
с концентратом - 50-60%,
с промпродуктом - 30-40%,
с отходами - 10-30%.

Большие значения количества суспензии, уходящей с концентратом, и меньшие, уходящей с отходами, следует принимать при зольности питания гидроциклонной установки более 30%. Меньшие значения количества суспензии, уходящей с промпродуктом, следует принимать при очень трудной обогатимости питания.

5.35. Количество суспензии, подаваемой в смеситель для обеспечения постоянного напора, должно на 10% превышать расчетную производительность гидроциклона по суспензии.

5.36. Объем сборников рабочей и разбавленной суспензии должен превышать суммарный объем аппаратов, работающих в схемах циркуляции соответствующих продуктов и их коммуникаций, не менее чем на 10 $м^3$.

ПРОМЫВКА И ОБЕЗВОЖИВАНИЕ ПРОДУКТОВ ОБОГАЩЕНИЯ

5.37. Унос магнетита поверхностью частиц продуктов обогащения без учета ополаскивания для расчета цикла регенерации следует определять по формуле

$$P_y = \frac{0,2 P_к \cdot W_н}{100 - W_н}, \text{ кг/т}, \qquad (5.16)$$

где $P_к$ - концентрация магнетита в суспензии, $кг/м^3$;

$W_н$ - внешняя влажность непромытого продукта, %.

Концентрация магнетита в суспензии должна приниматься по табл. 5.2. Внешнюю влажность непромытого продукта в зависимости от крупности следует принимать по табл. 5.6.

Таблица 5.6

Крупность, мм	Влажность (унос воды), %	Крупность, мм	Влажность (унос воды), %
0,5-I3(I0)	48,0	I3-I50	7,0
0,5-25	45,0	25-I00	6,5
I0-50	II,0	25-I50	6,0
I3-50	9,0	25-200(300)	5,0
I3-I00	7,5		

5.38. На фабриках, выпускающих сортовой концентрат, операцию рассортировки необходимо совмещать с отделением суспензии и обезвоживанием концентрата на двухситных грохотах. Размер отверстий верхнего сита должен быть равным граничной крупности рассортировки.

5.39. Длина участка грохота для отделения рабочей суспензии должна быть не менее I,5 м , для отмывки продуктов - I,5-2 м, для обезвоживания после отмывки - I,5-2 м. Для отделения рабочей суспензии от концентрата и промпродукта тяжелосредных гидроциклонов дополнительно перед грохотами следует предусматривать установку дуговых сит или конусных грохотов.

5.40. Отделение рабочей суспензии следует предусматривать на грохотах для обезвоживания концентрата и промпродукта, а при наличии в исходном угле размокаемых пород - на грохотах для концентрата. Предельную нагрузку на I м2 площади сита обезвоживающих грохотов следует принимать согласно табл. 5.7. Для отделения суспензии следует устанавливать щелевидные сита с размером щели:

для крупного продукта - I,0-I,5 мм;

для мелкого продукта - 0,75-I,0 мм.

Меньшие значения следует принимать для концентрата и промпродукта, большие - для отходов.

Таблица 5.7

Крупность обезвоживаемого продукта, мм	Нагрузка на I м2 сита грохота, т/ч	Крупность обезвоживаемого продукта, мм	Нагрузка на I м2 сита, т/ч
0,5-I3	4,5	I3-200	II
0,5-25	5,0	25-200	II,6
I3-50	7,5	25-300	I3,3
I3-I00	8,3	50-200	I4,5
I3-I50	9,I	50-300	I5,0

5.4I. Для отмывки магнетита от продуктов обогащения следует использовать слив электромагнитных сепараторов, направляя его на устанавливаемые в начале грохота брызгальные устройства ливневого типа. Содержание шлама в сливе магнитных сепараторов следует принимать I00 кг/м^3. В дополнение к сливу сепараторов для отмыва суспензии допускается использование оборотной воды "2" (см. раздел 7 настоящих Норм) или добавочной воды, которые должны подаваться на брызгальные устройства веерного типа, устанавливаемые в конце грохота.

5.42. Общий расход воды для промывки продуктов обогащения на грохотах в зависимости от крупности материала следует принимать по табл. 5.8.

Таблица 5.8

Крупность, мм	Расход воды, м^3/т	Крупность, мм	Расход воды, м^3/т
0,5-I0	2,5	I3-I00	I,0
0,5-I3	2,0	I3-I50	0,9
0,5-25	I,7	25-I50	0,8
I0 -50	I,I	25-200(300)	0,7
I3 -50	I,I	25-300(бурые угли)	I,2

5.43. Следует предусматривать дополнительное обезвоживание мелкого концентрата и промпродукта кл. 0,5-13 мм на центрифугах.

5.44. Влажность продуктов обогащения после обезвоживания следует принимать по табл. 5.9.

Таблица 5.9

Наименование продуктов обогащения	Влажность продуктов после обезвоживания, %	
	на грохотах	на центрифугах
Концентрат кл. 13-200(300) мм	6-12	-
Концентрат кл. 6-13 мм (антрацит)	7-9	-
Концентрат кл. 0,5-13 мм	14-16	8-10
Концентрат кл. 0,5-6 мм	-	9-9,5
Промпродукт кл. 13-200(300/ мм	7-13	-
Промпродукт кл. 0,5-13 мм	15-17	7-12
Отходы кл. 13-200(300) мм	8-14	-
Отходы кл. 0,5-13 мм	16-20	-

Большие значения влажности следует принимать для углей меньшей степени метаморфизма. При содержании глинистых частиц в породе более 50% влажность породы следует увеличивать на 20%.

РЕГЕНЕРАЦИЯ СУСПЕНЗИИ

5.45. Как правило, следует предусматривать двухстадийную схему регенерации суспензии. При обогащении крупного угля с плотностью рабочей суспензии не более 1800 кг/м^3, а также при неразмокаемых породах, допускается применение одностадийной схемы.

5.46. При обогащении крупных и мелких классов в тяжелосредных сепараторах и гидроциклонах следует, как правило, предусматривать отдельные системы регенерации суспензии для крупного и мелкого классов. Допускается применять общую систему регенерации.

5.47. В расчете схем регенерации суспензии при обогащении бурых углей следует принимать 50% паспортной объемной нагрузки на электромагнитные сепараторы.

5.48. На регенерацию следует направлять всю некондиционную суспензию, аварийные или случайные переливы суспензии и часть кондиционной (рабочей) суспензии.

5.49. Отвод рабочей суспензии на регенерацию при содержании шлама (0-1 мм) в питании тяжелосредной установки до 2% следует принимать при плотности:

каменных углей и антрацитов - до 1500 кг/м^3 - 10%,
до 1800 кг/м^3 - 20%,
1900 кг/м^3 и более - 30%;

бурых углей: до 1700 кг/м^3 - 30%,
до 2100 кг/м^3 - 50%.

При содержании шлама свыше 2% количество отводимой на регенерацию рабочей суспензии следует увеличивать в 1,5 раза, в схемах с раздельной регенерацией принимать 40% независимо от плотности. В отходах регенерации суспензии содержание твердого следует принимать 150 кг/м^3.

5.50. Плотность регенерированной суспензии следует принимать 2100-2400 кг/м^3.

5.51. Потери магнетита необходимо принимать по табл. 5.10.

Таблица 5.10

Вид потерь	Потери магнетита в кг/т от поступающих на обогащение	
	крупных классов	мелких классов
Для каменных углей и антрацитов		
- с продуктами обогащения	0,2-0,4	0,5-0,7
с отходами регенерации	0,2-0,3	0,4-0,8
прочие потери	0,1-0,2	0,1-0,2
Общие потери	0,5-0,9	1,0-1,7
Для бурых углей		
с продуктами обогащения	0,8-1,0	-
с отходами регенерации	0,2-0,3	-
прочие потери	0,1-0,2	-
Общие потери	1,1-1,5	-

Большие значения следует принимать при наличии размокаемых пород в горной массе. При содержании глинистых примесей в породе обогащаемых углей более 50% приведенные в таблице потери магнетита следует увеличивать в 1,5 раза.

КОМПОНОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

5.52. Компоновка двух или трех сепараторов при обогащении угля в две стадии должна осуществляться без потери высоты и с учетом возможности максимальной загрузки сепараторов.

5.53. Грохоты для отделения суспензии и обезвоживания продуктов обогащения следует, как правило, располагать непосредственно у сепараторов на одном перекрытии.

5.54. Конструкцию воронок под грохотами следует предусматривать с учетом исключения возможности выплескивания суспензии и шламов.

5.55. Оборудование для регенерации суспензии, как правило, следует компоновать для каждой секции в один компактный узел выше грохотов для отмывки суспензии с самотечной подачей осветленной воды от электромагнитных сепараторов на брызгальные устройства грохотов.

5.56. Всасы насосов для суспензии следует предусматривать по возможности короткие, прямые и без колен, с минимальным количеством запорной арматуры.

5.57. Насосы приготовления магнетитовой суспензии и насосы, связанные с технологическим процессом, необходимо принимать с 100% резервом.

5.58. В составе тяжелосредной установки следует предусматривать специальные сборники с насосами, для сбора и возврата в процесс случайных переливов и выпусков суспензии, футерованные шлакоситалловой плиткой или другими износоустойчивыми материалами.

5.59. Угол наклона трубопровода от смесителя к гидроциклону следует принимать в пределах 60^0-70^0. Большее значение должно приниматься при содержании в угле более 40% породных фракций. Углы наклона самотечных трубопроводов и желобов, тип футеровки, толщину стенок всасывающих и нагнетательных трубопроводов следует принимать в соответствии с разделом "Желоба и трубопроводы" настоящих "Норм...".

6. ФЛОТАЦИЯ УГЛЕЙ И ФИЛЬТРАЦИЯ ФЛОТОКОНЦЕНТРАТА

ПОДГОТОВКА ПУЛЬПЫ

6.1. Комплекс мероприятий по подготовке пульпы перед флотацией должен включать:

классификацию твердого в пульпе по крупности с обеспечением подачи на флотацию частиц размером менее 0,5 мм;

усреднение пульпы;

обеспечение эффективного контакта пульпы с реагентами;

равномерное распределение пульпы по флотационным машинам.

6.2. Содержание твердой фазы в пульпе, подвергаемой флотации, должно составлять:

для углей марок Г и Д - 80 ÷ 120 кг/м^3;

для углей марок Ж,К,ОС,Т - 120 ÷ 150 кг/м^3;

для антрацитов - 150 ÷ 180 кг/м^3;

для углей, добываемых гидравлическим способом -40-100 кг/м^3.

Большее значение содержания твердой фазы следует принимать при ее зольности до 30%.

Для труднофлотируемых углей содержание твердого в пульпе для марок Ж, К, ОС, Т и А допускается принимать 80-120 кг/м^3.

6.3. Содержание кл. 0,5-1 мм в питании флотации не должно превышать 5%.

6.4. Для подготовки и распределения исходной пульпы по флотомашинам следует применять специальные аппараты для кондиционирования пульпы.

6.5. Содержание полиакриламида не должно превышать 10 г/т твердой фазы флотируемой пульпы.

РЕАГЕНТНОЕ ХОЗЯЙСТВО

6.6. Реагент-собиратель необходимо подавать в аппарат кондиционирования пульпы, а реагент-вспениватель - дробно в аппараты для кондиционирования пульпы и по камерам флотомашин. Дробную подачу следует, как правило, ограничивать двумя точками на одну машину. Реагент-собиратель следует, как правило, подавать в процесс в виде аэрозоля или водной эмульсии. В качестве собирателя следует применять аполярные реагенты (ААР-2, ААР-1, АФ-2, печное топливо и другие освоенные промышленностью реагенты), в качестве вспенивателя спиртосодержащие гетерополярные реагенты (кубовые остатки производства бутилового спирта, Т-66, Т-8Т и др.)

6.7. Удельный расход реагентов необходимо принимать по табл. 6.I.

Таблица 6.I

Наименование реагентов	Характеристика углей	
	Угли средней степени метаморфизма	Длиннопламенные угли, газовые угли и антрациты
Расход собирателя, г/т		
АФ - 2	I600	2800
Печное топливо	I700	2800
ААР - I	I800	2800
ААР - 2	2000	3600
Расход пенообразователя, г/т		
Т - 66 Т-80	I20	200
КОБС	I50	200

6.8. При перечистке пенного продукта последний следует разбавлять фильтратом, вводя при необходимости дополнительное количество реагентов.

6.9. При флотации фильтрата на отдельных флотомашинах расход собирателя следует предусматривать из расчета 200 г/т.

6.I0. Вместимость расходных баков для реагентов должна быть не больше суточной и не меньше сменной потребности. Их установка во флотационных отделениях должна предусматриваться с учетом требования "Инструкции по проектированию зданий и сооружений шахт, разрезов, обогатительных и брикетных фабрик со взрывопожароопасным характером производства".

6.II. Перед распределительными устройствами реагентов (питателями, дозаторами, делителями) следует предусматривать установку фильтров для улавливания механических примесей из реагентов, подаваемых из расходных баков.

6.I2. Заполнение расходных баков реагентов должно производиться специальными насосами. Заполнение их вручную не допускается.

6.13. Необходимо предусматривать дистанционное управление подачей реагентов со склада в расходные емкости флотационной установки, контроль и сигнализацию о наличии реагентов в емкостях.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ФЛОТАЦИИ

6.14. Флотацию, как правило, следует предусматривать с получением двух конечных продуктов - концентрата и отходов. Для труднофлотируемых шламов при необходимости следует предусматривать предварительный "сброс" илов при помощи гидроциклонов или перечистку пенного продукта.

6.15. Зольность отходов флотации должна устанавливаться на основе технологической характеристики исходного шлама и требуемого качества флотоконцентрата и должна быть, как правило, не ниже 70%.

6.16. Схемы флотации следует принимать:

для шламов с выходом промежуточных фракций до 15% - одностадийную без перечистки с выходом концентрата и отходов.

для высокозольных шламов с содержанием промежуточных фракций больше 15% и тонких шламов (кл.<0,05 мм) больше 50% - двухстадийную с перечисткой всего концентрата основной флотации с выходом концентрата и отходов.

6.17. Фильтрат вакуум-фильтров для обезвоживания флотоконцентрата следует, как правило, направлять в оборот. Допускается направление фильтрата на флотацию.

6.18. При значительном содержании в фильтрате тонких глинистых частиц и зольности более 30% следует предусматривать отдельные флотомашины для одностадиной флотации фильтрата исходя из следующих параметров:

производительность флотомашин по объему в 1,5 раза больше, чем при флотации рядового шлама;

зольность флотоконцентрата на 2,0% ниже зольности флотоконцентрата основной флотации;

содержание твердого во флотоконцентрате - 200 кг/м^3.

6.19. Количество флотационных машин следует рассчитывать по количеству поступающих на флотацию твердого и пульпы по формулам

$$i_1 = \frac{K \cdot Q}{q_т}, \text{ шт}; \qquad (6.1)$$

где: K – коэффициент неравномерности;

Q – количество шлама, поступающего на флотацию, т/ч;

$q_т$ – производительность флотационной многокамерной машины по твердому (по фактическим данным работы машины в аналогичных условиях), т/ч;

$$i_2 = K \cdot \frac{V_п}{q_п}, \text{ шт}, \qquad (6.2)$$

где $V_п$ – количество пульпы, поступающей на флотацию, $м^3/ч$;

$q_п$ – производительность машины по пульпе, $м^3/ч$.

Принимать следует большую из величин i_1 и i_2.

Количество резервных флотомашин следует принимать из расчета:

1 резервную при 2-5 рабочих,

2 резервные при 6 и более рабочих.

6.20. При проектировании системы автоматизации отделения флотации следует предусматривать:

контроль расхода и плотности исходной пульпы и расхода реагентов;

дистанционное управление механизмами подачи исходной пульпы и реагентов, флотационными машинами и обезвоживающими устройствами концентрата флотации с пультов флотатора и фильтровальщика;

автоматическую работу пробоотборников на исходной пульпе и продуктах флотации по заданной программе;

возможность установки золомеров и влагомеров на трактах продуктов флотации.

6.21. В качестве основных управляющих воздействий следует использовать изменения расхода реагентов в зависимости от расхода и плотности исходной пульпы. Система автоматики должна обеспечивать возможность регулирования плотности и расхода исходной пульпы в зависимости от фактических параметров флотации и водно-шламовой системы.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ФИЛЬТРАЦИИ

6.22. Для обезвоживания флотоконцентрата каменных углей и антрацитов следует применять, как правило, дисковые вакуум-фильтры и схему фильтровальных установок, приведенную на рис. 6.1.

6.23. Содержание твердой фазы в концентрате флотации, поступающем на обезвоживание, следует принимать 200-350 кг/м^3. Меньшие значения должны приниматься при содержании частиц менее 0,05 мм более 50%.

6.24. Удельную производительность дисковых вакуум-фильтров следует принимать:

для флотоконцентрата марок Ж,К,ОС,Т - 0,15-0,30 т/м2.ч;

для флотоконцентрата марок Д,Г,А - 0,08-0,15 т/м2.ч.

Меньшие значения должны приниматься при содержании частиц менее 0,05 мм более 50%

6.25. Производительность вакуум-насосов следует принимать:

при групповой схеме компоновки вакуум-фильтров - исходя из следующих норм расхода воздуха, м^3/м2. мин;

для вакуум-фильтров "Украина-80" - 1,0;

для вакуум-фильтров "Горняк-140" - 1,2;

для вакуум-фильтров "Сибирь-250" - 1,3;

при агрегатной схеме компоновки - согласно требованиям завода - изготовителя вакуум-фильтров.

6.26. Величина вакуума в зоне фильтрации флотоконцентрата должна быть не менее:

для каменных углей - 66 кПа (500 мм.рт.ст.),

для антрацитов - 80 кПа (600 мм.рт.ст.).

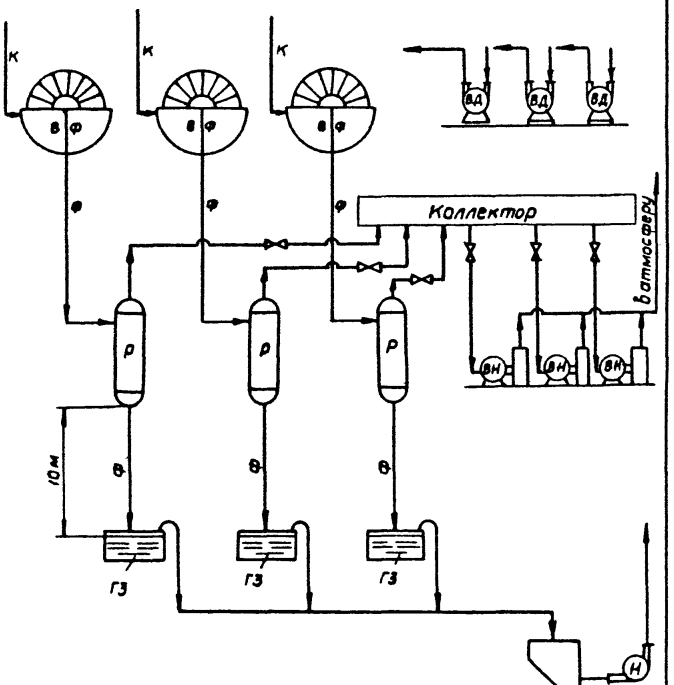
6.27. Давление сжатого воздуха в системе отдувки необходимо принимать согласно технической характеристике дискового вакуум-фильтра.

6.28. Удельный расход воздуха на отдувку следует принимать 0,4 м^3/м^2. мин.

6.29. Влажность обезвоженного флотоконцентрата необходимо принимать в пределах:

для каменных углей - 23-26%;

для антрацитов - 21-23%.



ВФ - вакуум-фильтр
Р - ресивер
ВН - вакуум-насос
ВД - воздуходувка
К - концентрат
ГЗ - гидрозатвор
Н - насос
Ф - фильтрат

Рис. 6.1. Схема фильтровальной установки

Большее значение следует принимать при содержании частиц - 0,05 мм больше 50%.

6.30. Содержание твердого в фильтрате следует принимать:

для каменных углей - 20-50 кг/м^3,

для антрацитов - 30-60 кг/м^3.

Большее значение должно приниматься при содержании частиц 0,05 мм больше 50%.

6.31. Как правило, следует предусматривать групповую схему установки вакуум-фильтров, осуществляемую путем сообщения между собой трубопроводов, соединяющих вакуумные ресиверы с вакуум-насосами.

6.32. Соединение вакуум-фильтров с воздуходувками следует предусматривать через общий коллектор (для секции или группы фильтров).

6.33. Диаметр труб, отходящих от головок фильтров, как правило, должен быть не менее 200 мм. При сложных коммуникациях гидравлический расчет воздухопроводов следует выполнять по "Методике выбора вспомогательного оборудования для вакуум-фильтров непрерывного действия" (М., НИИХИММАШ).

6.34. Пульпу в вакуум-фильтр следует подавать с избытком в 10%. Поддержание постоянного уровня в ванне при незначительном переливе должно контролироваться датчиком уровня системы САРФ.

6.35. Следует предусматривать мероприятия по гашению пены в питании вакуум-фильтров.

6.36. Количество резервных вакуум-фильтров, вакуум-насосов и воздуходувок следует принимать из расчета:

1 резервная для 1-4 работающих машин,

2 резервные для 5 и более работающих машин.

КОМПОНОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

6.37. Отделение флотации и фильтрации флотоконцентрата, как правило, следует размещать в главном корпусе фабрики.

6.38. Размещение оборудования отделения флотации и фильтрации флотоконцентрата должно осуществляться с учетом преимущества самотечного транспорта пульп, особенно пенного продукта, с обеспечением скоростей потока, исключающих выпадение из него твердого осадка.

6.39. Аппараты для подготовки пульпы следует устанавливать, как правило, на 3-4 м выше флотомашины.

6.40. Протяженность трубопроводов исходной пульпы и продуктов флотации должна быть минимальной.

6.41. Вакуум-фильтры для обезвоживания флотоконцентрата следует, как правило, размещать ниже флотомашин. Допускается напорная подача флотоконцентрата на обезвоживание.

6.42. Рабочие площадки для обслуживания флотомашин и вакуум-фильтров необходимо располагать на 1,0 м ниже сливного борта машин. Следует предусматривать передвижные площадки для обслуживания блоков импеллеров.

6.43. При размещении оборудования отделения флотации необходимо соблюдать углы наклона желобов и трубопроводов, приведенные в табл. 6.2.

Таблица 6.2

Наименование продуктов	Влажность, %	Содержание твердого, кг/м³	Минимальный угол наклона, град.
Флотоконцентрат обезвоженный	20-26	-	75
Флотоконцентрат необезвоженный	-	270-350	8
Отходы флотации необезвоженные	-	20-60	3

6.44. Желоба флотомашин для пенного продукта должны быть шириной не менее 0,6 м, футерованными шлакоситаловыми плитами и открытыми для свободного удаления воздуха. Основные параметры желобов и трубопроводов отделений флотации и обезвоживания флотоконцентрата следует принимать в соответствии с разделом "Желоба и трубопроводы" настоящих "Норм...".

6.45. Для отбора проб исходной пульпы и продуктов флотации необходимо устанавливать щелевые пробоотборники и предусматривать до и после них вертикальные участки труб длиной 2-3 условных диаметра прохода.

6.46. Емкость склада реагентов должна обеспечивать 2-3 месячный запас собирателя и годовой запас вспенивателя (исходя из емкости железнодорожных цистерн).

6.47. Следует предусматривать площадки для обслуживания расходных баков и питателей для реагентов.

6.48. Вакуум-насосы и воздуходувки следует устанавливать, как правило, на одну отметку ниже установки дисковых вакуум-фильтров.

6.49. Для обслуживания флото-фильтровальных установок следует предусматривать: места для производства экспресс-анализов продуктов флотации и помещение с круговым обзором для размещения аппаратуры контроля и автоматизации и для оперативного персонала.

7. ВОДНО-ШЛАМОВОЕ ХОЗЯЙСТВО

ПРОДУКТЫ ВОДНО-ШЛАМОВОГО ХОЗЯЙСТВА

7.I. Количество дополнительного шлама (кл.0-0,5мм), образовавшегося при переработке угля на обогатительной фабрике, следует принимать по табл. 7.I.

Таблица 7.I

Марка угля	Глубина обогащения, мм	Количество дополнительного шлама в % от исходного угля
I	2	3
Б	I3	20
Д	0	I0
Д	I3	8
Г	0	до I0
Г	I3(6)	до 5
Г	25	до 3
Г Ерунаковского месторождения и ему подобных	0	до 22
	I3	до I6
Т	0	до I4
Т	I3	до I2
А	I3(6)	до 3
А	0	до 5
К($К_{I0}$), IК и 2К	I3	до I4
Ж, КЖ, IК, 2К, ОС и их шихта	0	9-I7x)

x) Меньшие значения измельчения должны приниматься для углей большей степени метаморфизма.

7.2. Данные по образованию шлама кл.0-0,5мм на различных технологических процессах следует принимать по табл.7.2.

Таблица 7.2

№№ пп	Источники шламообразования	Количество дополнительного кл.0- 0,5мм в % от поступающего на операцию продукта
I	2	3
I	Аккумуляция в бункерах (пирамидальных и силосных)	
	в т.ч.	
	высотой емкостной части до I0 м	3-4
	высотой емкостной части до 20м	4,5-6
	высотой емкостной части до 30м	6-8
2	Аккумуляция в бункерах с наклонными стенками	2-3
3	Подготовительная классификация:	
	сухая	I-2
	мокрая	2-3
4	Тяжелосредные сепараторы и грохоты сброса суспензии и обезвоживания	2-4
5	Обесшламливание перед обогащением в отсадочных машинах	I-2
6	Отсадочные машины	6-I2
7	Обесшламливание мелкого угля или промпродукта перед обогащением в тяжелосредных гидроциклонах:	
	при конвейерной (элеваторной) подаче	I-2
	при подаче насосами	8-I2
8	Сгустительные гидроциклоны	3-6
9	Насосы для подачи питания флотации, флотоконцентрата и других пульп	6-I0
I0	Тяжелосредные гидроциклоны и грохоты сброса суспензии и обезвоживания	2-5
II	Обезвоживающие центрифуги:	
	вибрационные	2-4
	шнековые	4-6

Меньшие величины должны приниматься для всех антрацитов и углей марок Д и Г с зольностью до 20%, средние - для углей марок Д и Г с зольностью более 20%, большие - для углей марок Ж,КЖ,К,ОС,Т.

7.3. Количество шлама, уходящего с некондиционной суспензией, следует принимать в размере 90% от количества шлама, поступающего с продуктами обогащения на грохоты сброса суспензии и обезвоживания.

7.4. Средний ситовый состав шламов следует принимать по графику, представленному на рис.7.I.

7.5. Плотность шламов, насыпную плотность концентрата и отходов флотации, пористость отходов флотации, плотность пульпы, скорость падения частиц угля и антрацита в водной среде следует принимать по графикам, приведенным на рис.7.2-7.8.

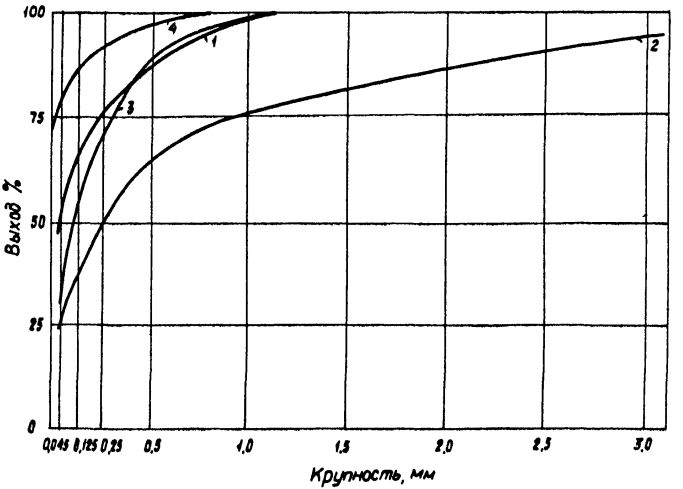
7.6. Углы естественного откоса отходов флотации следует принимать по табл.7.3.

Таблица 7.3

Влажность отходов флотации, %	Угол естественного откоса, градусы
до I0	40
II-20	30
2I-3I	22
32-43	20
более 43	I0

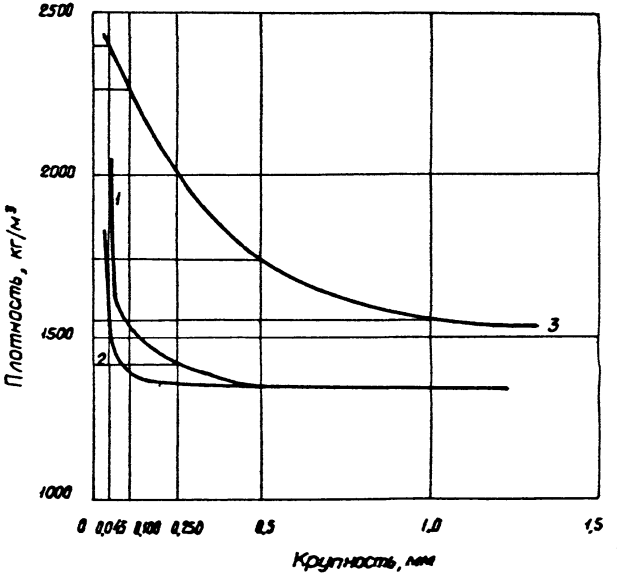
7.7. Наименование продуктов водно-шламовой схемы следует принимать в соответствии с ГОСТ "Уголь. Обогащение. Термины и определения".

7.8. Содержание твердого должно быть не более: в оборотной воде "I" (слив гидроциклонов, направляемый в оборот, минуя флотацию, слив электромагнитных сепараторов регенерации суспензии, слив шламовых сгустителей без флокуляции и др.) при обогащении углей с размокаемыми породами - 50 кг/м^3;
то-же при неразмокаемых породах - 80 кг/м^3;
в оборотной воде "2" (слив сгустителей для осветления и сгущения отходов флотации и шламов с использованием флокулянта, осветленная вода из прудов- илонакопителей) - 3 кг/м^3.



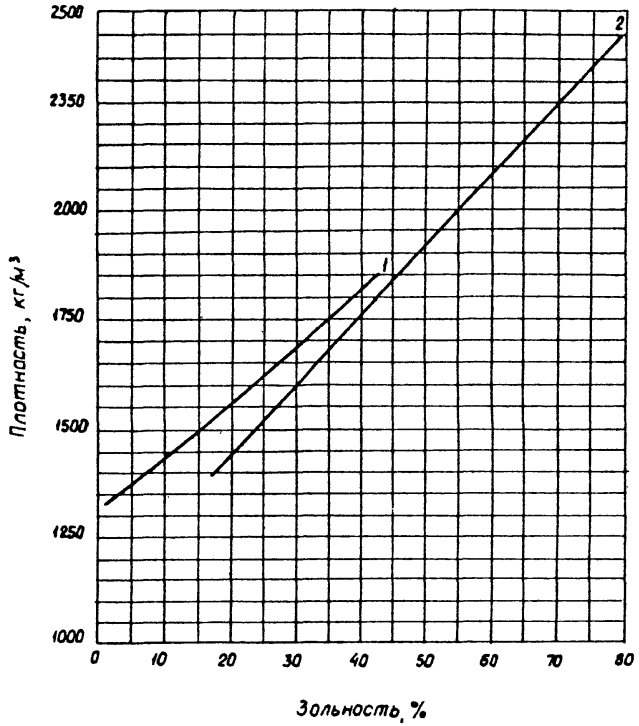
1 - Необогащенный шлам коксующихся углей
2 - Необогащенный антрацитовый шлам
3 - Концентрат флотации.
4 - Отходы флотации.

Рис.7.1. Средний ситовый состав шлама.



1 - необогащенный шлам
2 - концентрат флотации
3 - отходы флотации

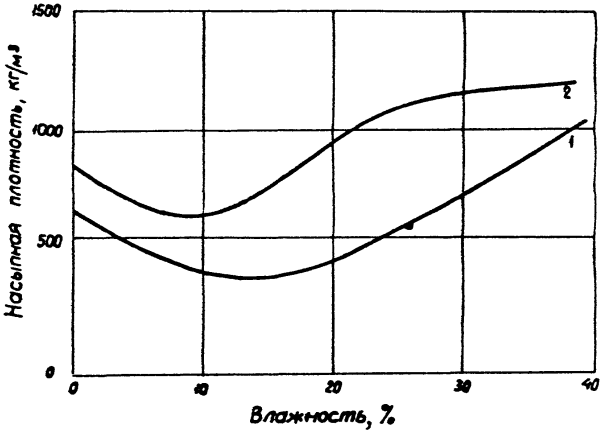
Рис.7.2. Зависимость плотности шламов от их крупности.



1- необогащенный уголь и концентрат флотации;
2 - отходы флотации

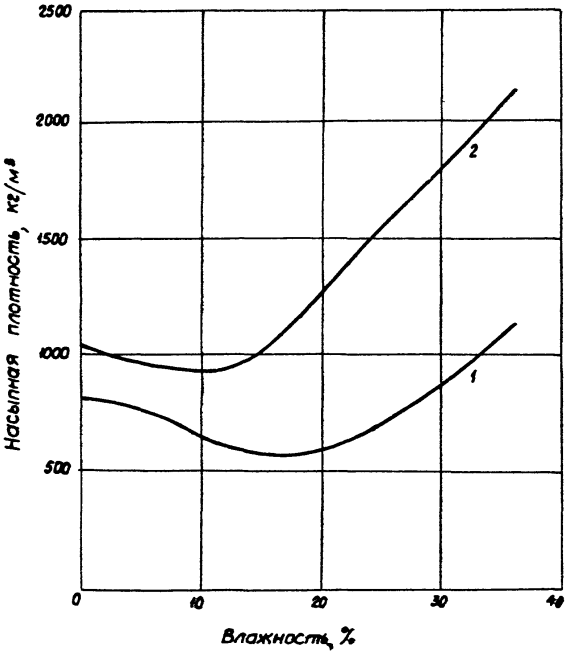
Примечание: Зависимость приведена для всех углей, кроме антрацитов, по которым данные таблицы следует принимать с коэффициентом 1,2.

Рис. 7.3. Зависимость плотности шламов от их зольности.



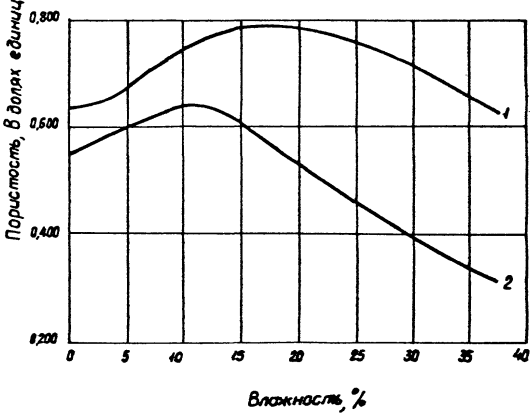
1. - свеженасыпанного;
2 - уплотненного.

Рис.7.4. Зависимость насыпной плотности концентрата флотации от его влажности.



1 – свеженасыпанного,
2 – уплотненного.

Рис.7.5. Зависимость насыпной плотности отходов флотации от их влажности.



1 - свеженасыпанных

2 - уплотненных

Рис. 7.6. Зависимость пористости отходов флотации от их влажности.

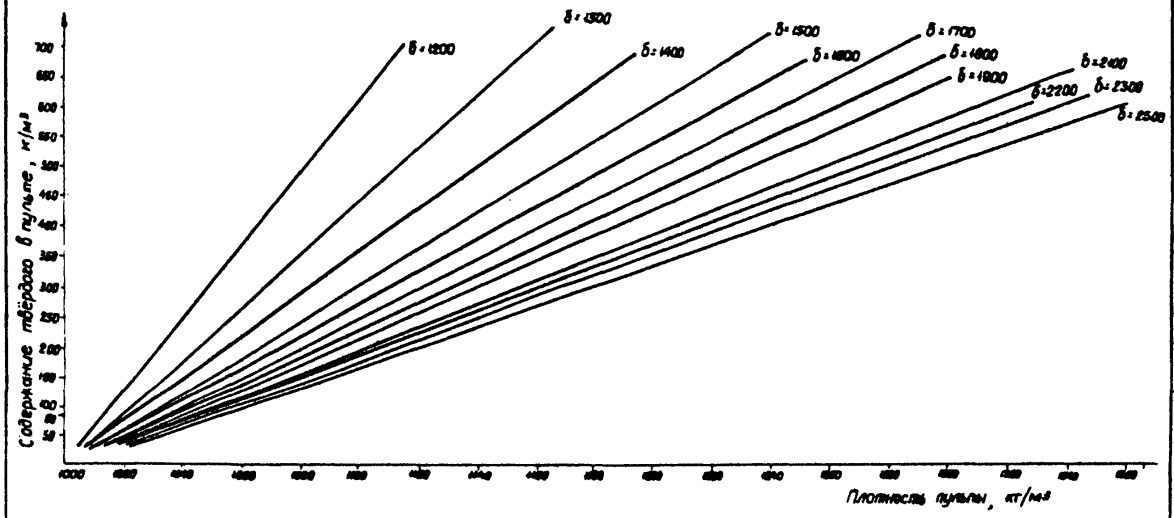


Рис. 7.7. Зависимость плотности пульпы от содержания твёрдого при различной его плотности - δ(кг/м³).

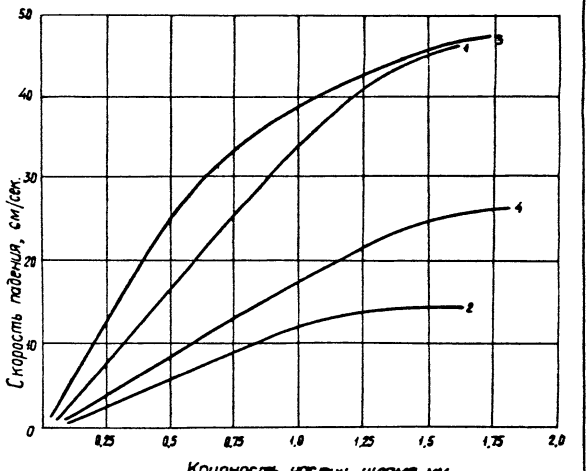


Рис.7.8. Зависимость скорости падения частиц угольного (1,2) и антрацитового (3,4) шламов в свободных (1,3) и стесненных (2,4) условиях от их крупности.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

7.9. При проектировании водно-шламового хозяйства следует предусматривать:

как правило, замкнутый цикл водно-шламового хозяйства в пределах промплощадки фабрики;

исключение сброса загрязненных вод за пределы объектов фабрики.

7.10. Следует, как правило, применять водно-шламовые схемы, приведенные в приложениях I-8.

7.11. Для обесшламливания угля перед обогащением в отсадочных машинах или других аппаратах, а также для обезвоживания гидропульпы, следует, как правило, предусматривать установку конических грохотов. При углях с неразмокаемыми породами и содержанием фракций плотностью менее 1300 кг/м^3 до 10% допускается применение багер-сборников.

Влажность надрешетного продукта конических грохотов следует принимать равной 32%.

7.12. Количество конических грохотов для обесшламливания углей перед обогащением в отсадочных машинах следует принимать конструктивно по ширине отсадочной машины с учетом производительности грохота по пульпе и твердому. Конические грохоты необходимо устанавливать непосредственно у отсадочной машины, обеспечивая необходимый напор и возможность быстрого демонтажа.

7.13. Нагрузку на багер-сборники следует принимать 20 м^3/ч на 1 м^2 площади осветления.

7.14. Содержание класса более 0,5 мм в сливе следует принимать в размере 5% от содержания твердого в сливе, а шлама крупностью менее 0,5 мм в осадке багер-сборника - 8% от осадка.

7.15. Влажность осадка, извлекаемого из багер-сборника, следует принимать равной 22%.

7.16. Предварительное обезвоживание и обесшламливание концентрата отсадки следует производить в багер-сборниках. Для концентрата углей с содержанием фракций

плотностью менее 1300 кг/м^3 свыше 10%
следует применять конические грохоты. Для энергетических углей и антрацитов, в случае необходимости выделения кл.6-13мм, следует применять механические грохоты для классификации по зерну 6мм и багер-сборники или конические грохоты для обезвоживания кл.0-6мм.

7.17. Содержание твердого в подрешетном продукте конических грохотов на дешламации перед отсадкой и предварительном обезвоживании мелкого концентрата следует определять расчетом показателей по водно-шламовой схеме с учетом КПД грохота равного 0,75.

7.18. Первичные и вторичные шламы следует обрабатывать совместно, объединяя их в общем сборнике. При наличии багер-сборников для обесшламливания машинных классов и обезвоживания концентрата отсадки, первичные и вторичные шламы следует, как правило, объединять в сборнике сливов багер-сборников.

7.19. При глубине обогащения 0,5-25мм для сгущения и осветления пульпы следует принимать цилиндро-конические сгустители.

7.20. Сгущенные тонкие шламы крупностью менее 0,05 мм следует обезвоживать на крупнометражных фильтр-прессах.

7.21. Шламы крупностью 0,5-1(3)мм энергетических углей и антрацитов следует, как правило, обезвоживать на ленточных вакуум-фильтрах. Допускается эти шламы обезвоживать на грохотах и в центрифугах совместно с мелким концентратом или мокрым отсевом.

7.22. При обезвоживании антрацитовых и угольных шламов на ленточных ваккуум-фильтрах следует принимать:

содержание твердого в питании 500 кг/м^3;

удельную нагрузку 1,7 т/м2, ч.;

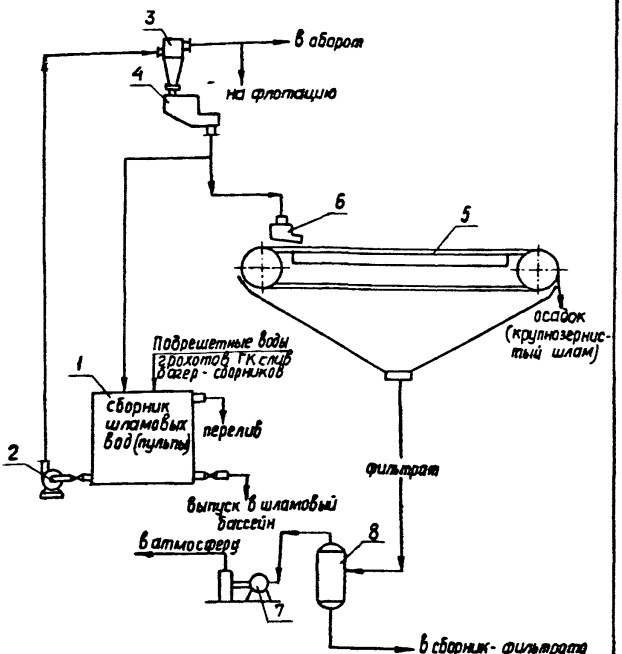
количество улавливаемых крупнозернистых шламов(0,5-3мм)-90%;

влажность обезвоженного продукта - 25%;

величину вакуума - 600 мм.рт.ст.

Схему установки ленточных вакуум-фильтров следует применять в соответствии с рис.7.9.

7.23. Для горизонтальной осадительной центрифуги типа НОГШ-1320 при обезвоживании шламов следует принимать произво-



1-сборник, 2-насос, 3-гидроциклон, 4-распределительное устройство 5-вакуум-фильтр ленточный, 6-загрузочный лоток. 7-вакуум-насос, 8-ресивер.

Рис.79. Схема установки ленточного вакуум-фильтра.

дительность по исходной пульпе - 250 $м^3$/ч, по твердому до 20 т/ч, влажность обезвоженного продукта - 30%, содержание твердого в фугате - 50 кг/$м^3$.

7.24. Крупнозернистые шламы (сгущенный продукт гидроциклонов контроля крупности пульпы перед флотацией, сгущенный продукт шламового бассейна и т.п.) следует направлять на грохоты мокрой классификации, либо на обогащение в тяжелосредных гидроциклонах в зависимости от принятой схемы обогащения. Обезвоживание крупно-зернистого шлама на грохотах и присадку к концентрату без обогащения, если при этом зольность товарного концентрата не превысит установленные ГОСТ пределы, следует обосновывать расчетами.

7.25. Влажность обезвоженного на конусных грохотах крупнозернистого шлама следует принимать равной 40%, количество тонкого шлама, уходящего со шламовой водой в подрешетный продукт, следует принимать равным 70% от поступающего на грохот.

7.26. Для фабрик с глубиной обогащения 0мм, при применении для обесшламливания конусных грохотов, следует, как правило, предусматривать перед флотацией контроль крупности всей пульпы в гидроциклонах. В случае применения для обесшламливания багер-сборников контроль крупности перед флотацией предусматривать не следует.

7.27. Во всех водно-шламовых схемах следует предусматривать подачу части пульпы (слива гидроциклонов контроля крупности) на флотацию, части - в оборот (на мокрую классификацию).

Соотношение количества пульпы, поступающей на флотацию и в оборот, следует определять в зависимости от содержания в ней твердого (кл.0-0,5мм) и требуемого содержания твердого в питании флотации.

7.28. В схемах с глубиной обогащения 0мм следует, как правило, предусматривать возможность кратковременной подачи всей пульпы в оборот при кратковременных остановках сушильного или флотофильтровального отделений.

7.29. Производительность сгустительного гидроциклона по исходной пульпе следует определять по формуле:

$$Q = 0{,}262 \cdot d_n \cdot d \cdot \sqrt{g \cdot H}, \ м^3/с , \qquad (7.1)$$

где d_n - эквивалентный диаметр входного отверстия (входной щели), м;
d - диаметр сливного патрубка, м;
g - ускорение силы тяжести (9,8I м/с);
H - напор на входе в гидроциклон, м.вод.ст.

7.30. Для фабрик, обогащающих угли с размокаемыми породами, слив гидроциклонов контроля крупности перед флотацией следует обеспыливать в гидроциклонах меньшего диаметра. Сгущенный продукт гидроциклонов необходимо направлять на флотацию, слив - на обработку совместно с отходами флотации.

7.3I. Для аккумулирования и осветления случайных переливов, вод аспирационных установок, аварийных выпусков аппаратуры, мытья полов, стен, оборудования и др. следует предусматривать шламовые бассейны, оборудованные машинами для выгрузки шлама. Количество секций шламового бассейна вместимостью по 500 $м^3$ следует принимать по табл.7.4.

Таблица 7.4

№№ пп	Производственная мощность фабрики, млн.тонн в год	Количество секций шламового бассейна
I	2	3
	Глубина обогащения 0 (0,5)мм	
I	до 4	2
2	4-8	3
3	8-I2	4
4	Свыше I2	Принимать из расчета: I секция на каждые 4 млн. тонн мощности сверх I2
	Глубина обогащения I3(6,25)мм	
5	до 6	2

I	2	3
6	6-I2	3
7	I2-I8	4
8	Свыше I8	Принимать из расчета: I секция на каждые 6 млн тонн мощности сверх I8

7.32. Для сгущения отходов флотации и регенерации оборотной воды следует применять, как правило, цилиндро-конические сгустители и использовать флокулянты. На реконструируемых фабриках допускается использование для этих целей существующих радиальных сгустителей.

7.33. При флокуляции в цилиндро-конических сгустителях следует принимать расход флокулянтов в пересчете на I00%-ную концентрацию:

полиакриламида - для углей марок К, ОС - 60 г/т;
для углей марок Г, Ж, Т, А - 90 г/т;

метаса - 60 г/т.

7.34. Приготовление рабочего раствора флокулянтов следует предусматривать в две стадии;

приготовление I% промежуточного раствора в мешалках вместимостью 5-6 $м^3$;

приготовление 0,05-0,I% рабочего раствора в мешалках вместимостью 30 $м^3$.

7.35. При использовании в качестве флокулянта метаса следует применять щелочной гидролиз на первой стадии растворения.

Возможность щелочного гидролиза на первой стадии следует предусматривать и при использовании полиакриламида.

Расход щелочи необходимо принимать 32 кг $NaOH$ либо 48 кг KOH на I00 кг I00%-го основного вещества метаса или полиакриламида

7.36. Следует принимать концентрации рабочих водных растворов флокулянтов:

полиакриламида - 0,05-0,I%;

метаса - 0,05%.

7.37. Для расчета необходимого количества товарного флокулянта при приготовлении растворов различной концентрации следует пользоваться формулой

$$P = 100 \cdot \frac{V \cdot C_{ср}}{C_{тех}}, \text{ кг,} \qquad (7.2)$$

где P - вес товарного флокулянта, кг;
V - объем приготовляемого раствора, $м^3$;
$C_{ср}$ - требуемая концентрация раствора, %;
$C_{тех}$ - концентрация товарного флокулянта, %.

7.38. В фильтр-прессовом отделении необходимо, как правило, предусматривать отапливаемый затемненный склад флокулянтов и щелочи, оборудованный вентиляцией. Емкость склада должна быть не менее месячного запаса товарного флокулянта. Допускается расположение склада флокулянта в других зданиях.

7.39. Следует предусматривать подвод пара к емкости для первой стадии растворения флокулянта и систему рециркуляции переливов и выпусков флокулянта, исключающую попадание флокулянта в шламовую канализацию.

7.40. Установка для приготовления рабочего раствора флокулянта должна размещаться, как правило, в одном здании с фильтр-прессовым отделением в непосредственной близости от склада флокулянта и щелочи. При расположении склада флокулянта вне здания фильтр-прессовой установки, оборудование для приготовления концентрированного раствора флокулянта следует устанавливать в непосредственной близости от склада флокулянта и щелочи.

7.41. Удельные нагрузки на цилиндро-конические сгустители следует принимать:

при сгущении отходов флотации углей марок Г,Ж,Т,А и высокозольных илов независимо от марки - 3 $м^3/м2.ч$. по пульпе и 0,13 $т/м^2.ч$. по твердому;

при сгущении отходов флотации углей марок К,ОС - 3,5 $м^3/м2.ч$ по пульпе и 0,16 $т/м^2.ч$ по твердому.

7.42. Содержание твердого в питании цилиндро-конического сгустителя следует принимать 50 кг/м3, в сгущенном продукте

сгустителей 600 кг/м3, в сливе - 3 кг/м3.

7.43. Слив цилиндро-конических сгустителей следует направлять в бак оборотной воды "2" главного корпуса, а для фабрик, перерабатывающих угли гидравлической добычи, - в пруд гидрошахты.

7.44. При использовании радиальных сгустителей для сгущения отходов флотации или шламовых вод (пульпы) следует принимать следующие показатели:

удельные нагрузки для отходов флотации с применением флокулянта - 0,6-I,2 м3/М2.ч;

удельные нагрузки для пульпы без применения флокулянта - 0,2-0,3 м3/м2,ч. (меньшее значение для углей с размокаемыми породами);

содержание твердого в сгущенном продукте I20-200 кг/м3, (меньшее значение для углей с размокаемыми породами);

содержание твердого в сливе отходов флотации - 5 кг/м3;

содержание твердого в сливе пульпы - 50 кг/м3;

расход флокулянтов при сгущении отходов флотации в пересчете на I00% концентрацию:

полиакриламида - 60 г/т;

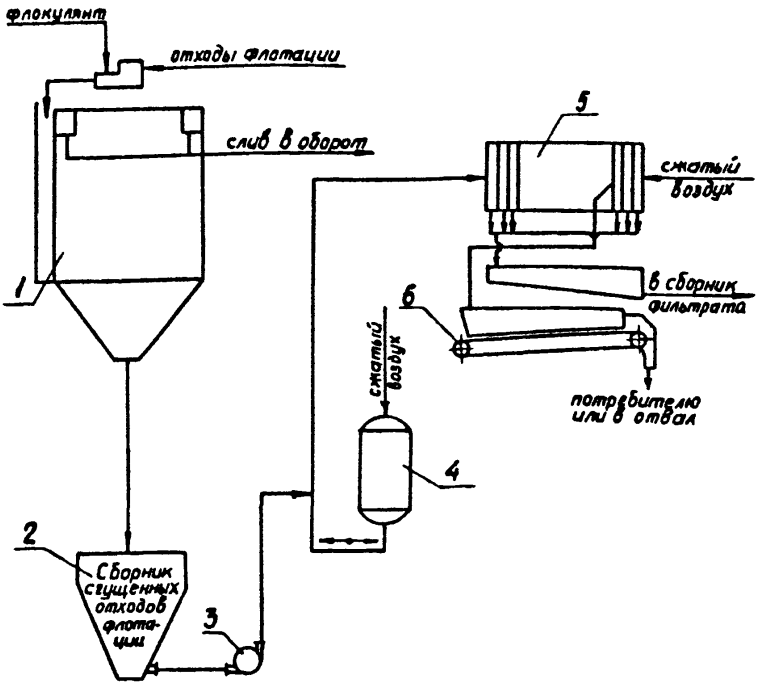
метаса - 20 г/т.

Использование флокулянта для сгущения пульпы и параматры этого процесса следует предусматривать по рекомендациям научно-исследовательских организаций.

7.45. Контроль крупности отходов флотации при наличии контроля крупности питания флотации, как правило, предусматривать не следует.

7.46. Сгущенные отходы флотации следует обезвоживать на камерных фильтр-прессах. Схему установки фильтр-прессов следует применять в соответствии с рис.7.I0.

7.47. Удельные нагрузки и влажность осадка камерных фильтр-прессов в зависимости от содержания глинистых частиц и плотности питания следует принимать по табл.7.5.



1. Цилиндро-конический сгуститель. 2. Сборник сгущенных отходов.
3. Насос. 4. Резервуар. 5. Фильтр-пресс. 6. Конвейер.

Схема установки фильтр-пресса.

Рис. 7.10.

Таблица 7.5

Содержание глинистого материала в отходах флотации, %	Производительность, кг/м2.ч		Влажность осадка, %
	концентрация сгущенных отходов флотации С=350-400кг/м3	концентрация сгущенных отходов флотации С=500-600 кг/м3	
до 50	I4,0	I7,5	24
50-60	I0,5	I5,0	27
60-70	7,0	I0,5	30
70-80	3,5	6,5	более 30

7.48. Содержание твердого в фильтрате следует принимать в количестве 2 кг/м3.

7.49. Обезвоженные на фильтр-прессах отходы флотации следует складировать совместно с отходами гравитационных процессов обогащения. Должна быть проработана возможность использования отходов флотации на предприятиях стройиндустрии и предусмотрены устройства для их отгрузки; при перевозке отходов флотации железнодорожным транспортом следует предусматривать их предварительную сушку до влажности I0%; при складировании отходов флотации совместно с породой влажность смеси не должна превышать 22%.

7.50. Для аккумуляции и возврата в процесс аварийных сбросов отходов флотации, в составе фильтр-прессового отделения следует предусматривать шламовый бассейн, наружные механизированные отстойники, либо другие сооружения вместимостью I000 м3. Весь продукт этих емкостей следует подавать в фильтр-прессовое отделение на переработку совместно с отходами флотации, не предусматривая выдачи слива.

7.5I. Диаметры трубопроводов и сечения желобов для транспортирования различных продуктов водно-шламового хозяйства, их углы наклона, пропускные способности, материал и конструктивные решения следует принимать в соответствии с разделом "Желоба и трубопроводы" настоящих "Норм...".

7.52. Проектирование прудов-илонакопителей следует выполнять в соответствии с требованиями пособия по проектированию "Охрана поверхностных и подземных вод"

7.53. Системы гидротранспорта отходов флотации, высокозольных илов, а также осветленной воды из прудов, следует проектировать в соответствии с "Временной отраслевой инструкцией по проектированию систем гидравлического транспорта отходов флотации и возврата оборотной воды на обогатительных фабриках Минуглепрома СССР".

7.54. Количество резервного оборудования следует принимать:
насосов, связанных с непрерывными технологическими процессами - 100%;
фильтр-прессов (агрегатов-фильтр-пресс-ленточный конвейер-резервуар-компрессор-насос);
для отделения с количеством рабочих агрегатов до 5 - I резервный агрегат;
для отделения с количеством рабочих агрегатов более 5 - I резервный на каждые 5 рабочих;
ленточных фильтров - I резервный - для 2-4 рабочих; 2 резервных - для 5 и более рабочих;
центрифуг - I резервная на I-4 работающих.

РАСХОД ВОДЫ

7.5 5. Техническое водоснабжение ОФ, как правило, должно осуществляться за счет шахтных или карьерных вод.

7.5 6. Оборотную воду "I", как правило, следует подавать на: мокрую подготовительную классификацию;
транспорт рядового угля перед мокрой подготовительной классификацией (при необходимости);
отсадку;
смыв просыпей под конвейерами.

7.57. Оборотную воду "2", как правило, следует подавать на:
ополаскивание продуктов обогащения тяжелых сред (в дополнение и сливу электромагнитных сепараторов),
регенерацию магнетитовой суспензии;
транспорт и обесшламливание мелкого угля и перемывочного продукта перед обогащением их в тяжелосредных гидроциклонах;

мокрую газоочистку;
промывку аппаратуры;
уплотнение сальников насосов;
мытье полов;
расшламовку всасов насосов и трубопроводов;
охлаждение панелей топок и др. устройств в дополнение к добавочной воде или взамен ее.

Допускается замена оборотной воды "I" оборотной водой "2" и наоборот.

7.58. Добавочную воду следует использовать на восполнение потерь, охлаждение вакуум-насосов, воздуходувок, дымососов, подшипников, насосов, эмульгацию флотореагентов, приготовление растворов флокулянта, охлаждение панелей топок (при недостаточном количестве оборотной воды "2").

7.59. Концентрация механических примесей в добавочной воде не должна превышать 0,2 кг/м3. Добавочная вода, используемая для приготовления флокулянта и эмульгации флотореагентов, не должна содержать механических примесей крупностью более I00мк, выпадающих в осадок.

7.60. На фабриках, обогащающих угли, добываемые гидравлическим способом, в качестве транспортной и подрешетной воды для отсадочных машин следует использовать часть слива гидроциклонов контроля крупности перед флотацией или слив багерсборников приема исходной гидропульпы

7.6I. Расход воды при мокрой классификации рядовых углей и обесшламливании надрешетного продукта сухой классификации следует принимать по табл.7.7., на отсадку по номограмме, приведенной на рис.7.II.

Таблица 7.7

Размер отверстий сит, мм	Мокрая классификация	Обесшламливание надрешетного продукта сухой классификации
	Расход воды, м3/т	
6	I,8	I,6
I0	I,6	I,4
I3	I,4	I,0
25	I,0	0,8

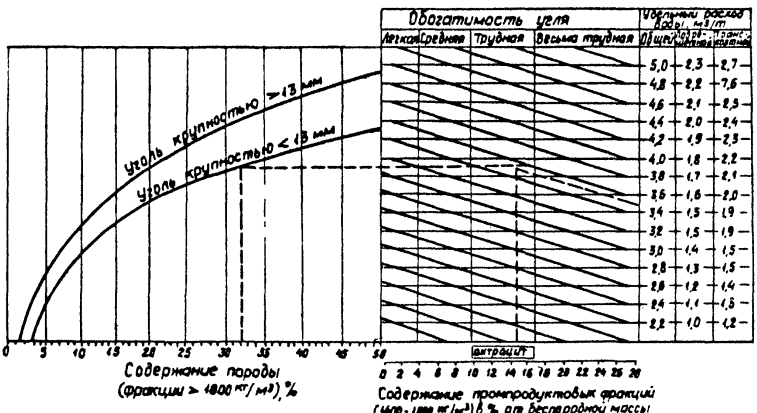


Рис. 7.11. Номограмма для определения удельного расхода воды на отсадку угля.

При обогащении углей с содержанием глинистых частиц в породе свыше 50% расход воды должен быть увеличен в I,5 раза против данных номограммы.

7.62. Расход воды на гидросмыв просыпей конвейеров следует принимать по табл.7.8.

Таблица 7.8

Ширина конвейерной ленты, мм	Расход воды, м3/ч	Продолжительность смыва
800	7	4 раза по I0 минут в смену
I000	9	
I200	I0	
I400	I2	
I600	I4	
2000	I5	

7.63.Расход воды на мытье I раз в смену производственных помещений следует принимать 7 л на I м2 поверхности, коэффициент часовой неравномерности - 3,5. Периодичность мытья полов раз в смену, стен - раз в 7 дней, потолков - раз в I5 дней.

Производительность струи - 0,4 л/с.

7.64. Следует предусматривать охлаждение и возврат в циркуляцию отработанной воды компрессоров, дымососов, вакуум-насосов и воздуходувок. Воду после охлаждения панелей топок, как правило, следует направлять в систему через аппараты мокрой очистки дымовых газов.

7.65. Расход добавочной воды, подаваемой из внешних источников, следует принимать по табл.7.9.

Таблица 7.9

Глубина обогащения, мм	Расход воды, м3 на I тонну перерабатываемой горной массы	
	при отсутствии пруда-илонакопителя	при наличии пруда-илонакопителя
0	0,2	0,27
0,5	0,I8	0,2
6	0,I2	0,I6
I3(25)	0,I2	0,I6

Для фабрики с прудами-илонакопителями на первый год эксплуатации возврат осветленной воды из пруда предусматривать не следует.

КОМПОНОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

7.63. Размещение сооружений и устройств водно-шламового хозяйства должно, как правило, обеспечивать самотечный транспорт загрязненных вод и более плотных пульп.

7.67. Узел обесшламливания мелкого угля перед обогащением следует располагать в главном корпусе в непосредственной близости от обогатительных машин, без дополнительных транспортных линий.

7.68. Компоновка оборудования в главном корпусе должна предусматривать, как правило, самотечную подачу пульпы на конические грохоты для обесшламливания.

7.69. Конические грохоты для предварительного обезвоживания и обесшламливания мелкого концентрата следует компоновать, как правило, поагрегатно с центрифугами. Допускается установка двух грохотов на центрифугу.

7.70. Компоновка баков добавочной воды, оборотной "2" и оборотной "I", должна предусматривать самотечный перелив избытка воды из бака в бак по схеме:

добавочная вода - оборотная"2" - оборотная "I".

Перелив бака оборотной воды следует направлять в общий сборник пульпы (первичных и вторичных шламов).

7.71. Оборудование и устройства, связанные с обработкой отходов флотации следует располагать, как правило, в главном корпусе.

7.72. Для реконструируемых фабрик отделение обработки отходов флотации (фильтр-прессов) допускается располагать в отдельном здании.

7.73. Шламовые бассейны следует располагать из условий минимального заглубления, возможно ближе к центру:

главного корпуса - для шламовых вод;

фильтр-прессового отделения - для отходов флотации.

7.74. При расположении фильтр-прессового отделения в главном корпусе отметки его перекрытий должны соответствовать основным отметкам перекрытий главного корпуса.

7.75. Следует, как правило, предусматривать самотечную подачу сгущенных отходов флотации из сгустителей в сборники, питающие фильтр-прессы, которые следует располагать в непосредственной близости от сгустителей.

7.76. Следует принимать агрегатную схему установки оборудования в фильтр-прессовом отделении: фильтр-пресс-ленточный конвейер-резервуар-компрессор-насос. Расстояние между напорным резервуаром и фильтр-прессом должно быть минимальным.

7.77. Фильтр-прессы следует располагать в отдельном зале, над каждым фильтр-прессом следует предусматривать электрическую таль, а при количестве фильтр-прессов не более четырех - одну кран-балку.

7.78. Компрессоры и их воздухосборники следует располагать в фильтр-прессовом отделении в обособленном помещении, на нулевой отметке, в соответствии с "Инструкцией по проектированию зданий и сооружений шахт, разрезов, обогатительных и брикетных фабрик со взрывопожароопасным характером производства".

7.79. В отделении фильтр-прессов следует предусматривать следующие вспомогательные помещения:

склад для хранения флокулянта;

помещения для хранения полотен;

помещение для слива полотен;

помещение для стирки полотен.

7.80. Удаление вод дренажных, капельных и от смыва просыпей должно быть, как правило, самотечным. Допускается для улавливания этих вод устраивать приямки и перекачивать их насосами.

7.81. Накопители отходов флотации (иконакопители) должны размещаться за пределами предприятий на непригодных для сельскохозяйственного производства землях, преимущественно на отметках ниже населенных мест и промышленных предприятий с соблюдением санитарно-защитной зоны, с учетом направления господствующих ветров и расположения скважин хозяйственно-питьевого водоснабжения.

8. СУШИЛЬНЫЕ ОТДЕЛЕНИЯ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

8.1. Сушке (термическому обезвоживанию) должна подвергаться, как правило, смесь мелкого концентрата с флотоконцентратом. Допускается сушка одного флотоконцентрата.

8.2. Конечная влажность высушенного продукта должна превышать его внутреннюю влажность на 4%. Для углей с максимальной влагоемкостью более 5% влажность высушенного продукта должна устанавливаться по рекомендации научно-исследовательского института.

8.3. Сушильное отделение, как правило, должно состоять из сушильных агрегатов[x)] одного типоразмера. При недогрузке агрегата для сушки промпродукта, его работу следует предусматривать при пониженных температурах сушильных газов за счет подачи в камеру смешения воздуха или отработанных дымовых газов после дымососа. При невозможности обеспечения безопасного содержания кислорода в отработанных газах, следует предусматривать установку агрегата меньшего типоразмера.

8.4. Сушку продуктов обогащения следует, как правило, предусматривать:

в барабанных сушилках для каменных углей средней и низкой стадии метаморфизма;

в сушилках кипящего слоя для антрацитов и тощих углей. Допускается использование труб-сушилок.

8.5. Количество резервных агрегатов в сушильном отделении, как правило, следует принимать из расчета на 1-4 работающих - 1 резервный, при 5 и более работающих - 2 резервных.

[x)] Агрегат, состоящий из топки, сушильного аппарата (сушильный барабан или сушилка "кипящего" слоя), бункера сырого угля, устройства подачи угля в сушилку, системы пылеулавливания и тягодутьевых устройств, по тексту "Норм..." будет для краткости именоваться по типу сушильного аппарата.

8.6. В качестве топлива следует принимать, как правило, энергетические угли, кроме антрацита и тощих углей. Качество углей должно соответствовать требованиям ГОСТ на топливо для различных бассейнов. Допускается использование в качестве топлива газа.

8.7. Расчет и выбор системы пылеулавливания и пылеулавливающих аппаратов должны производиться на основе данных научно-исследовательских институтов о гранулометрическом составе угля, поступающего на сушку.

8.8. Проектирование сушильных установок должно осуществляться в соответствии с технологическими схемами, приведенными на рис.8.I, 8.2 и 8.3.

8.9. Сушильные отделения должны быть оборудованы аккумулирующими бункерами для влажного угля вместимостью, как правило, не менее часовой производительности сушилки без учета слоя угля, необходимого для исключения присоса воздуха через бункер, высотой не менее двух метров.

8.I0. Следует применять следующие типы сушилок:

барабанные сушилки диаметром 3,5 м и длиной I8 м с цепными насадками (при их освоении промышленностью); допускается применение барабанных сушилок длиной 22м и 27м.

барабанные сушилки диаметром 2,8 м и длиной I4 м, с цепными насадками.

сушилки "кипящего" слоя площадью решетки 6 $м^2$ и I2 $м^2$

трубы-сушилки диаметром II00, I250, I500 мм (при реконструкции, расширении или техническом перевооружении сушильных отделений).

8.II. Для выдачи влажного угля из бункеров и подачи его в сушилку следует применять скребковые питатели (до выпуска промышленностью более совершенных). Для сушилок "кипящего" слоя с боковой загрузкой необходимо дополнительно устанавливать забрасыватели. Для труб-сушилок диаметром II00 мм следует устанавливать узлы загрузки УЗТ2-II, а для диаметров I250 и I500 мм - узлы загрузки УЗТ-I2,5 и УЗТ-I5 конструкции института "Ростовгипрошахт", при сушке антрацита допускается установка герметично закрытых качающихся питателей. Питатели влажного угля должны

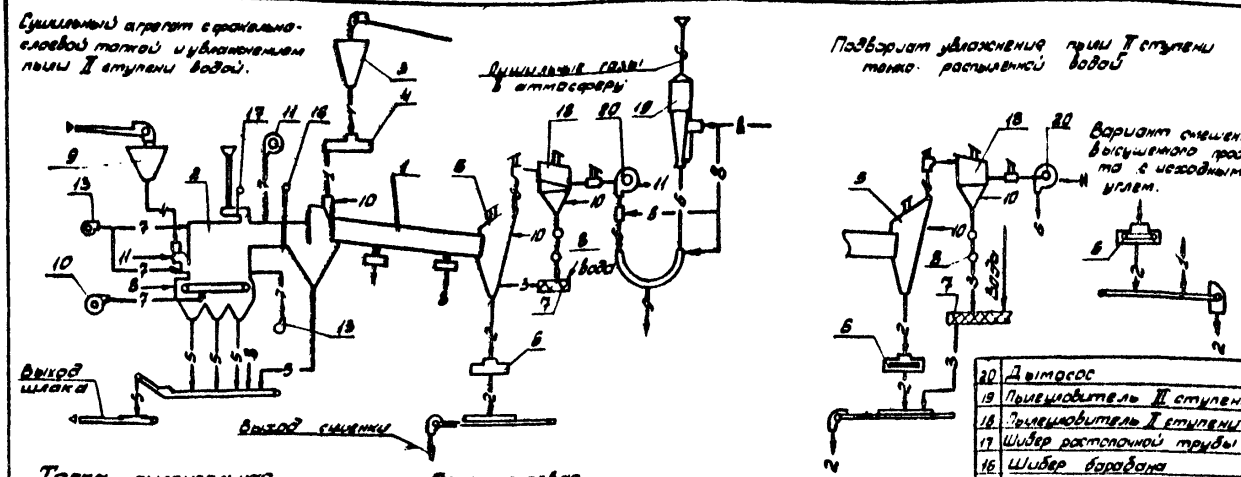
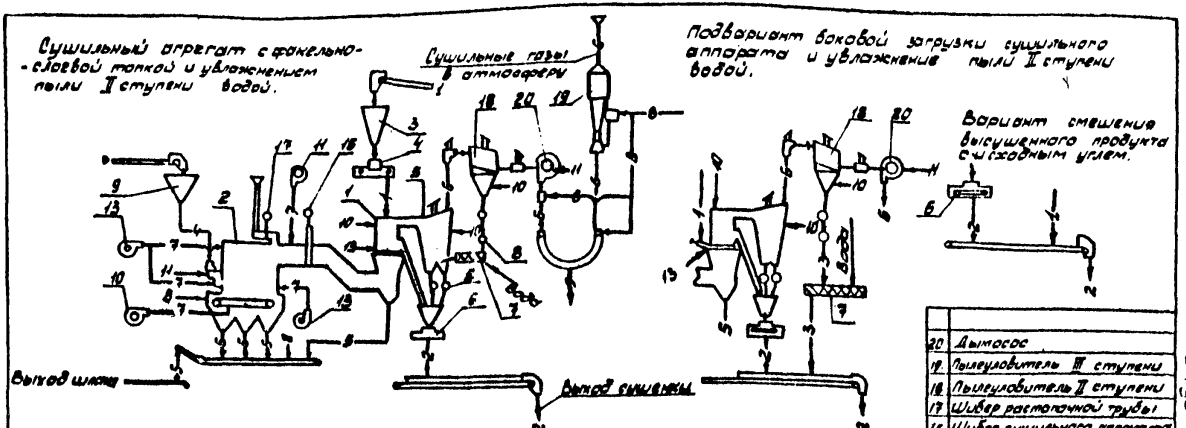


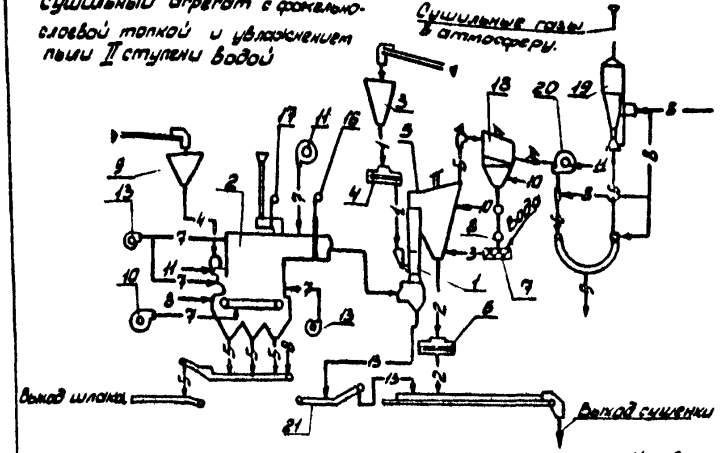
Рис. 8.1. Технологическая схема сушильной установки (барабанная сушилка) с различными типами топочных устройств.



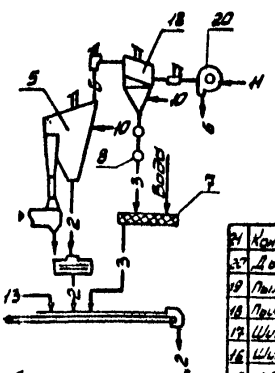
20.	Дымосос
19.	Пылеуловитель III ступени
18.	Пылеуловитель II ступени
17.	Шивер растопочной трубы
16.	Шивер сушильного аппарата
15.	Мельница
14.	Питатель топлива
13.	Вентилятор острого дутья
12.	Вентилятор мельничный
11.	Вентилятор вторичного дутья
10.	Вентилятор первичного дутья
9.	Бункер топлива
8.	Шлюзовый затвор
7.	Смеситель
6.	Питатель герметизирующий
5.	Загрузочная камера (циклон)
4.	Питатель исходного продукта
3.	Бункер исходного продукта
2.	Топка
1.	Сушилка в кипящем слое
	Экспликация оборудования

Рис. В. 2. Технологическая схема сушильной установки (кипящий слой) с различными типами топочных устройств.

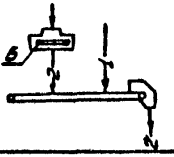
Сушильный агрегат с факельно-слоевой топкой и увлажнением пыли II ступени водой



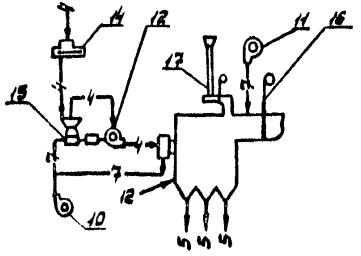
Подвариант увлажнения пыли II ступени тонко распыленной водой.



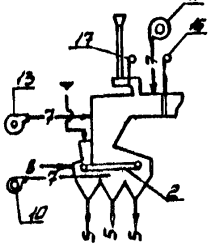
Вариант смешения высушенного продукта с исходным углем.



Топка пылеугольная



Топка слоевая



Условные обозначения потоков.

1	Исходный продукт
2	Высушенный продукт
3	Угольная пыль
4	Твердое топливо
5	Шлак - зола
6	Пылегорогазовая смесь
7	Воздуховод
8	Технологическая вода
9	Шламовая вода
10	Пожаротушение
11	Питьевая вода
12	Топливо для растопки
13	Провал сушильного аппарата.

21	Конвейер - гидрозатвор
20	Дымосос
19	Пылеуловитель III ступени
18	Пылеуловитель II ступени
17	Шибер растопочной трубы
16	Шибер сушильного аппарата
15	Мельница
14	Питатель топлива
13	Вентилятор острого дутья
12	Вентилятор мельничный
11	Вентилятор вторичного дутья
10	Вентилятор первичного дутья
9	Бункер топлива
8	Шлюзовый затвор
7	Смеситель
6	Питатель герметизирующий
5	Разгрузочная камера (циклон)
4	Питатель исходного продукта
3	Бункер исходного продукта
2	Топка
1	Труба - сушилка.
	Экспликация оборудования.

Рис. В.3 Технологическая схема сушильной установки (труба-сушилка) с различными типами топочных устройств.

иметь устройства для плавного регулирования их производительности.

8.I2. Участок трубы-сушилки от забрасывателя до первого пылеулавливающего устройства (рабочий участок) следует определять расчетом. Трубы-сушилки должны комплектоватся проходными гравитационными сепараторами.

8.I3. Для компенсации линейного расширения от температурного перепада на рабочей длине трубы-сушилки следует устанавливать компенсаторы сальникового типа.

8.I4. Для устранения присосов воздуха, удаления провалившегося материала и посторонних предметов на провальной части трубы-сушилки необходимо устанавливать герметизирующие питатели и предусматривать подачу провалившегося концентрата на тракт высушенного угля. При сушке промпродукта провал допускается направлять на конвейер шлака

8.I5. Для барабанных сушилок и сушилок "кипящего" слоя на случай аварийного провала следует предусматривать устройства для сброса его на конвейер шлака.

8.I6. Выделение высушенного продукта в системе пылеулавливания следует производить в аппаратах сухой очистки газов в две стадии. Для доведения до санитарных норм запыленности газов, выбрасываемых в атмосферу, необходимо предусматривать мокрые пылеуловители. При изготовлении мокрых пылеулавителей не из нержавеющей стали, следует предусматривать их защиту кислотостойкими обмазками.

8.I7. Запыленность газов на входе в аппараты мокрого пылеулавливания должна быть не более I5 г/м3.

8.I8. Средняя скорость газов в горизонтальном сечении разгрузочных камер должна составлять не более 2 м/с, в циклонах и гравитационных сепараторах - не более 4 м/с.

8.I9. Должен быть предусмотрен подвод водяного пара или инертных газов в сушильный аппарат, во все ступени сухого пылеулавливания и во все емкости высушенного продукта, а также для барабанных сушилок - в смесительную и разгрузочную камеры, для сушилок "кипящего" слоя - в сушильный аппарат, для труб-сушилок - в зону забрасывания угля. Расход водяного пара или инертного газа следует определять рас-

четом, исходя из объема сушильного агрегата и времени его заполнения. Допускается в качестве резерва применение тонко распыленной воды.

8.20. Бункерная (нижняя) часть разгрузочной камеры барабанных сушилок должна иметь вместимость, обеспечивающую выгрузку всего высушенного продукта, находящегося в барабане, и как правило, одно выгрузочное отверстие. Расположение разгрузочного отверстия относительно барабана должно учитывать траектории движения материала. Допускается устройство двух выгрузочных отверстий. Для выгрузки всего продукта, находящегося на решетке сушилки кипящего слоя, нужно предусматривать желоб или бункер соответствующей вместимости.

8.21. Разгрузочные камеры и пылеулавливающие аппараты сухой очистки газов должны оборудоваться устройствами, препятствующими проникновению взрывных газов в помещение (герметизирующие скребковые питатели, шлюзовые затворы и др.).

8.22. На выгрузке из аппаратов второй ступени пылеулавливания следует, как правило, предусматривать установку двух затворов.В качестве второго затвора допускается применение мигалок. В случае подачи пыли из аппаратов второй ступени в нижнюю часть разгрузочной камеры следует устанавливать один затвор.

8.23. Для уменьшения пылеобразования на тракте высушенного угля необходимо предусматривать увлажнение пыли второй ступени сухого пылеулавливания тонко распыленной водой или смешивание высушенного угля с исходным углем, поступающим на сушку.

8.24. Дымососы сушильных установок следует размещать после аппарата сухого пылеулавливания (до аппаратов мокрой очистки газов). Дымососы и вентиляторы должны иметь направляющие аппараты.

8.25. Температура газов перед дымососом не должна превышать I20°С и быть выше температуры точки росы на I5°С.

8.26. При работе сушильных установок объемное содержание кислорода в отработанных газах (после дымососа) в пересчете на сухой газ для всех марок углей должно быть не более I6%. При

сушке антрацитов, не опасных по газу, содержание кислорода в сушильных газах не ограничивается.

8.27. Каждая топка должна иметь стальную растопочную трубу с перекрывающим клапаном или шибером. Конструкция клапана или шибера должна обеспечивать его надежную работу в зоне высоких температур. Размещение клапана или шибера должно исключить воздействие на него прямого радиационного нагрева. Сечение растопочной трубы следует определять из расчета отсоса 50% номинального количества газов, образующихся в топке во время работы сушилки. Высота растопочных труб определяется расчетом исходя из норм приземной концентрации выбросов вредных веществ, но должна быть не менее, чем на 5 м выше конька здания сушильного корпуса. На участке не менее 10 м, начиная от топки, трубу изнутри необходимо футеровать огнеупорным материалом. Участки нефутерованных растопочных труб, проходящих через производственные помещения, следует ограждать защитным кожухом; между кожухом и растопочной трубой должна быть обеспечена естественная циркуляция воздуха. Наружная температура кожуха не должна превышать 45°С.

8.28. Для получения сушильных газов следует, как правило, применять малоинерционные факельно-слоевые топки. Топки, как правило, должны оборудоваться агрегатами для мокрого гашения и транспортировки шлака, золы и провала. К агрегатам должен предусматриваться подвод воды и ее отвод в канализацию.

8.29. Пылеугольные топки должны проектироваться с устройством для разжига факела жидким или газообразным топливом или специальным ростопочным устройством.

8.30. Каждый сушильный агрегат должен иметь, как правило, одну дымовую трубу. Допускается применение двух труб на один сушильный агрегат или одной трубы на все сушильные агрегаты. Размеры дымовой трубы следует определять расчетом. Скорость выхода газов из дымовых труб необходимо принимать в пределах 6-10 м/с. Большие значения скорости следует принимать при повышенных фоновых загрязнениях воздушного бассейна в районе строительства сушильного отделения. Следует предусматривать футеровку труб кислотостойкими защитными обмазками или другими способами.

8.31. В верхней части разгрузочных камер сухих пылеуловителей и на соединительных газоходах (от сушильного аппарата до дымососа) должны устанавливаться предохранительные клапаны с патрубками для отвода взрывных газов в атмосферу. Сечение диафрагм предохранительных клапанов (F) определяется исходя из объема (V) и прочностной характеристики защищаемого оборудования.

8.32. Пылеулавливающие аппараты сухой очистки газов и соединительные газоходы должны быть рассчитаны на внутреннее давление 0,04 МПа. Следует принимать $\frac{F}{V}$ =0,075 при сушке бурых углей, 0,04 при сушке каменных углей и антрацитов, опасных по газу, 0,02 при сушке антрацитов, не опасных по газу.

8.33. При установке диафрагмы предохранительного клапана в конце патрубка, длина патрубка не должна превышать 10 калибров (эквивалентных диаметров) патрубка. При установке предохранительного клапана с отводом длина патрубка до места установки диафрагмы не должна превышать двух калибров,а длина отвода после диафрагмы - 10 калибров отвода. Сечение отвода должно быть не менее сечения диафрагмы клапана. Допускается установка отводов длиной до 15 калибров. При этом необходимо рассчитывать оборудование на избыточное внутреннее давление 0,06 МПа или принимать $\frac{F}{V}$ =0,1 при сушке бурых углей, 0,05 при сушке каменных углей и антрацитов, опасных по газу, 0.025 при сушке антрацитов не опасных по газу.

8.34. Для пылеулавливающих аппаратов, разгрузочных камер, бункеров пыли, проходных гравитационных сепараторов объемом менее 10 м3 допускается установка предохранительных клапанов с отводом взрывных газов в помещение.

8.35. Диафрагмы предохранительных клапанов должны выполняться легкоразрывными диаметром не более 1 м, либо из мягкой жести, толщиной не более 0,5 мм и с одинарным швом посредине, либо из алюминиевого листа толщиной 0,5-1,0 мм с надрезом посредине на 50% его толщины, либо из асбестового картона толщиной 3-5 мм, Диафрагмы из асбестового картона следует применять при установке их внутри здания и диаметром менее 500 мм. Клапаны должны иметь с внутренней стороны поддерживающую решетку или

сетку, выдерживающую нагрузку не менее 100 кг. На элементах оборудования, газоходах и коробах, работающих под давлением, предохранительные клапаны следует устанавливать с металлической диафрагмой диаметром не более 600 мм.
Эти клапаны могут быть сгруппированы в блоки, состоящие из нескольких диафрагм. Предохранительные клапаны могут выполняться откидными.

8.36. Патрубки для отвода взрывных газов должны быть вертикальными или с наклоном к горизонту под углом не менее 45^0. Клапаны, располагаемые снаружи здания, должны иметь наклон под углом к горизонту не менее 45^0, а патрубки (трубопроводы) должны быть теплоизолированы и защищены покрытиями от атмосферных осадков. Патрубки должны присоединяться к газоходам и оборудованию так, чтобы в местах их примыкания исключалась возможность отложений пыли. Допускается замена одного клапана несколькими, сконцентрированными около защищаемого участка, суммарным сечением не менее сечения заменяемого клапана.

8.37. Топки с камерным сжиганием любого топлива должны быть снабжены предохранительными клапанами. Клапаны должны быть установлены в обмуровке камеры горения и камеры смешения в местах, безопасных для обслуживающего персонала. Допускаются отводные короба или ограждения отбойными щитами со стороны возможного нахождения людей. Клапаны не следует устанавливать в топках, работающих под наддувом.

8.38. В сушильных агрегатах производительностью более 10 т/ч по испаренной влаге, оборудованных камерными топками, общее сечение предохранительных клапанов, устанавливаемых в верхней части обмуровки камеры горения, должно быть не менее 0,2 м2. На камере смешения необходимо устанавливать не менее двух предохранительных клапанов общим сечением 0,4 м2.

8.39. Каркасы камеры горения, камеры смешения и борова топок должны быть рассчитаны на внутреннее давление, превышающее на 2000 Па атмосферное и для установок, работающих под разрежением - рабочее.

8.40. Между топками и сушильными аппаратами должны быть предусмотрены отсекающие шиберы. Шибер должен обеспечивать на-

дежное отделение топочного устройства от сушильного аппарата, быть быстродействующим, жаростойким, конструкция его должна обеспечивать компенсацию локальных тепловых напряжений.

8.41. Бункера для угля должны проектироваться металлическими или железобетонными в соответствии с требованиями п.2.4. настоящих "Норм..."

8.42. Разгрузочные камеры должны выполняться металлическими с гладкой внутренней поверхностью, с футеровкой наклонных плоскостей нержавеющей сталью. Углы между стенками должны быть плавно закруглены, угол наклона стенок к горизонту должен быть не менее 65°.

8.43. Угол наклона желобов должен быть, как правило, не менее:

для влажных антрацитов- 65°, каменного угля - 75°,
для высушенных антрацитов- 60°, угля - 65°,
для шлака и золы - 60°.

8.44. Загрузочные желоба барабанных сушилок следует выполнять выносными при опущенном своде. Они должны быть овального сечения и состоять из вертикальной и наклонной частей. Наклонную часть желоба следует выполнять с вертикальным срезом, начинающимся с уровня верхней кромки торцевого кольца барабана. Линия среза желоба должна заходить в барабан на 100 мм на уровне нижнего кольца барабана.

8.45. Участок трубы-сушилки от низа борова до узла питания должен быть зафутерован с внутренней стороны огнеупорным материалом толщиной, обеспечивающей температуру наружного металлического кожуха не более 45°С.

8.46. Участок трубы-сушилки в зоне загрузки должен быть круглого сечения с внутренней футеровкой огнеупорным и износостойким материалом и заканчиваться не менее чем на 1,5 м выше зоны забрасывания. Допускается в зоне загрузки устанавливать толстостенные трубы из стального литья с устройством ограждающего кожуха с естественной воздушкой циркуляцией; при этом температура наружного кожуха не должна превышать 45°С.

8.47. Основное технологическое оборудование сушильных установок должно, как правило, изготавливаться из нержавеющей стали. Для мокрых пылеуловителей и дымовых труб следует предусматривать антикоррозийное покрытие.

8.48. Сушильные установки, за исключением мокрых пылеуловителей, дымососов, компенсаторов, сушильных барабанов, не имеющих теплоизоляции по техническим условиям завода-изготовителя, и быстроизнашиваемых участков разгрузочных циклонов и сушильного тракта, должны быть теплоизолированы. В местах прохода обслуживающего персонала нетеплоизолированные участки, имеющие температуру выше 45°С, должны быть ограждены.

8.49. Помещения сушильных отделений должны иметь систему аспирации, постоянно действующую и аварийную вентиляцию. Систему аспирации следует проектировать в соответствии с разделом "Комплекс обеспыливания" ВНТП4-86 "Нормы технологического проектирования поверхности угольных и сланцевых шахт, разрезов и углеобогатительных фабрик", постоянно действующая вентиляция должна быть рассчитана по тепловыделениям. Аварийная вентиляция рассчитывается на 8-кратный воздухообмен.

8.50. Следует предусматривать специальные устройства для отвода в производственную канализацию дренажных вод от бункеров влажного продукта и топлива.

8.5I. На газовом тракте сушильных агрегатов следует предусматривать установку штуцеров для подключения переносных контрольно-измерительных приборов. Места и типы штуцеров должны быть согласованы с наладочной организацией.

8.52. Удельный расход топлива на термическое обезвоживание продукта не должен превышать 0,I8 тут на тонну испаренной влаги.

КОМПОНОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

8.53. Сушильные отделения должны размещаться в отдельно стоящем здании либо в блоке с главным корпусом фабрики. В последнем случае сушильное отделение должно быть изолировано от главного корпуса стеной с большей сопротивляемостью давлению

взрыва, чем наружные стены здания сушильного отделения. Стена между сушильным отделением и главным корпусом должна иметь минимальное количество дверных проемов. Двери должны открываться в сторону сушильного отделения. Сушильные отделения следует располагать с учетом преобладающего направления ветров.

8.54. Оборудование сухой газоочистки и тракта высушенного угля должно размещаться в изолированном помещении.

8.55. Компоновка сушильных отделений должна выполняться, как правило, по высотному принципу размещения основного оборудования.

8.56. Оборудование сушильных отделений должно располагаться в закрытых помещениях. Допускается размещение теплоизолированных соединительных газоходов вне здания. Для осмотра и ремонта предохранительных клапанов, устанавливаемых на газоходах, расположенных вне здания, следует предусматривать стационарные площадки. При реконструкции действующих сушильных отделений допускается расположение теплоизолированных аппаратов пылеулавливания вне здания.

8.57. Оборудование сушильных установок должно компоноваться по агрегатной схеме: топка с растопочной трубой и комплектом индивидуального оборудования - сушильный аппарат - система выделения высушенного материала и пылеулавливания - дымовая труба.

8.58. При проектировании новых сушильных отделений не допускается размещение технологического оборудования в подвальных помещениях.

8.59. Компоновка технологического оборудования должна предусматривать минимальную протяженность коммуникаций. Основная часть тракта высушенного материала должна, как правило, проходить вне главного корпуса фабрики.

8.60. Предохранительные клапаны и отводы от них, размещаемые как в помещениях, так и вне их, должны устанавливаться таким образом, чтобы исключалась возможность попадания выбрасываемых при взрыве газов на рабочие места и в проходы, а также на кабельные линии, мазутопроводы и маслопроводы.

8.61. Тракты высушенного угля и газоходы не должны иметь мешков и тупиков, где может задерживаться пыль. Угол наклона газоходов к горизонту должен быть больше угла статического естественного откоса пыли, но не менее 45°. Меньшие углы наклона допускаются при скорости газового потока не менее 25 м/с

8.62. Дымососы следует размещать в отдельном изолированном помещении, в котором возможно обеспечить относительную влажность и запыленность согласно норм эксплуатации высоковольтных двигателей.

АВТОМАТИЗАЦИЯ СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

8.63. Автоматизация сушильной установки должна строиться поагрегатно с централизованным управлением из отдельного пункта. Схемы автоматизации сушильных установок, оснащенных различными типами сушильных аппаратов и топочных устройств, приведены в приложениях 9-12

8.64. Автоматизация сушильной установки должна обеспечивать:
контроль основных технологических параметров;
регулирование процесса сушки и горения топлива;
электрическую блокировку механизмов сушильной установки;
автоматическую защиту сушильной установки.

8.65. Необходимо предусматривать контроль малоинерционными приборами следующих основных технологических параметров:

а) Температуры:

в топке на выходе из камеры горения (в зоне, исключающей прямое воздействие лучистого тепла);
на входе в сушилку;
в разгрузочной камере;
под решеткой, в слое и в сушильной камере сушилки "кипящего" слоя;
перед дымососом.

Температура газов на входе в сушилку, в слое (для сушилок "кипящего" слоя) и перед дымососом должна контролироваться самопишущими приборами.

б) Разрежения:
в верхней части камеры горения топки;
на входе в сушилку;
в камере сушилки "кипящего" слоя;
перед пылеуловителем II ступени;
перед дымососом.

в) Давления:
дутьевых вентиляторов;
перед пылеуловителем III ступени;
после пылеуловителя III ступени;
воды, подаваемой в пылеуловитель III ступени;
пара или инертного газа, подаваемых при пуске, плановой остановке или аварийном отключении сушилки (самопишущими приборами).

г) Расхода воды на пылеуловители III ступени

д) Содержания кислорода в сушильном тракте после дымососов (должно контролироваться самопишущим прибором).

е) Влажности высушенных продуктов (должна контролироваться влагомером после освоения серийного производства).

ж) Нагрузки на электродвигатели:
сушильного барабана;
дымососа;
мельницы
При применении топок, работающих на пылеугольном топливе, следует устанавливать дополнительные контрольно-измерительные приборы в соответствии с требованиями "Правил взрывобезопасности установок для приготовления и сжигания топлива в пылевидном состоянии".

8.66. Необходимо предусматривать регулирование процесса сушки и горения топлива путем:

автоматического поддержания температуры сушильного агента перед дымососом (в разгрузочной камере);

автоматического поддержания температуры сушильного агента на входе в сушилку;

автоматического поддержания тягодутьевого режима;

автоматического поддержания температуры пылевоздушной смеси, подаваемой в пылеугольную топку;

автоматического поддержания температуры в слое сушилки "кипящего" слоя.

8.67. На время пуска и плановой остановки предусмотренные проектом блокировки должны быть отключены деблокировочным аппаратом. Блокировочные зависимости между механизмами ПТС должны сохраняться во всех режимах (запуск, работа, плановая остановка).

8.68. Автоматическая защита сушильной установки должна обеспечивать:

а) предупредительную звуковую и световую сигнализацию при:

отклонении от заданных технологических параметров содержания кислорода в дымовых газах после дымососа,

температуры перед дымососом, в камере сушки "кипящего" слоя,

температуры подшипников дымососов и вентиляторов, давления пара и воды, давления под решеткой сушилки "кипящего" слоя;

забивке разгрузочной камеры, пылеуловителей II ступени, снижении уровня влажного угля в бункерах ниже 1/3 высоты, снижении уровня в бункере топлива ниже предельно допустимого.

б) аварийное отключение механизмов сушильного агрегата и необходимые переключения в соответствии с блокировочными зависимостями при:

аварийном отключении одного из механизмов сушильного агрегата: механизмов транспорта высушенного угля, питателя сырого угля, топки, сушильного барабана, дымососа, вентиляторов первичного и вторичного дутья;

повышении выше нормы температуры перед дымососом, в камере для сушки угля в "кипящем" слое.

8.69. При аварийном отключении механизмов должны быть выполнены следующие операции:

а) для барабанной сушилки:

открывается клапан растопочной трубы;

отключаются механизмы топки;

прекращается подача сырого угля;

подается защитный пар в сушильный барабан;

закрывается шибер между топкой и барабаном;

закрываются направляющие аппараты вентиляторов и дымососов.

б) для сушилки "кипящего" слоя:

прекращается подача топлива;

отключается питатель сырого угля;

с выдержкой времени открываются клапан для сдува слоя и задвижка пара для сдува слоя;

с выдержкой времени, необходимого для сдува слоя, отключаются вентиляторы и дымососы и закрываются их направляющие аппараты, открывается клапан растопочной трубы (одновременно с остановкой дымососов);

при температуре в сушильной камере 150°С подается защитный пар.

в) для трубы - сушилки:

открывается клапан растопочной трубы;

прекращается подача топлива и отключаются механизмы топки;

подается защитный пар в сушилку;

прекращается подача сырого угля;

закрывается шибер в борове перед сушилкой;

закрываются направляющие аппараты дымососа и вентиляторов.

8.70. Схемы обеспечения безопасной работы сушильной установки следует проектировать по принципу защитного отказа при выходе любого элемента.

8.71. Пуск и остановка механизмов сушильной установки производится при отключенных блокировочных связях в следующем порядке:

а) пуск барабанной сушилки
открывается растопочный клапан;
производится розжиг топки;
включается система промвентиляции;
включаются конвейеры высушенного угля и угольной пыли
включаются питатели разгрузочной камеры и пылеуловителей II ступени;
подается защитный пар;
открывается шибер между топкой и сушилкой;
включается сушильный барабан;
подается вода в пылеуловители III ступени;
включается дымосос с закрытым направляющим аппаратом;
включаются питатели подачи сырого угля в сушилку;
открывается направляющий аппарат дымососа;
закрывается клапан растопочной трубы;
прекращается подача защитного пара

б) Пуск сушилки "кипящего" слоя с топкой под давлением:

открывается клапан растопочной трубы;
включается вентилятор первичного дутья (продувка топки);
производится розжиг топки;
включается система промвентиляции;
включаются конвейеры высушенного угля и угольной пыли;
подается защитный пар в сушильную камеру;
подается вода в пылеуловители III ступени;
включаются дымососы с закрытыми направляющими аппаратами;
включается вентилятор вторичного дутья;
постепенно увеличивается подача в топку топлива и воздуха, температура газов под решеткой доводится до 200-250°С;
открывается шибер сушильного аппарата;
закрывается клапан растопочной трубы;
включается питатель сырого угля с пониженной производительностью (30-40% номинальной);
увеличивается расход вторичного воздуха до номинального значения;

по мере стабилизации процесса сушки, достижении температуры в слое 65–75°С и давления под решеткой 350–400 кгс/м2 увеличивается подача исходного угля до номинальной с одновременным увеличением расхода топлива;
производится форсировка топки до температуры под решеткой 500–600°С;
прекращается подача защитного пара в сушильную камеру.

в) Пуск сушилки "кипящего" слоя с топкой под разрежением:

открывается клапан растопочной трубы;
производится розжиг топки;
включается система промвентиляции;
включаются конвейеры высушенного угля и угольной пыли;
подается защитный пар в сушильную камеру;
подается вода в пылеуловители III ступени;
включаются дымососы с закрытыми направляющими аппаратами;
открываются направляющие аппараты дымососов;
открывается шибер сушильного аппарата;
закрывается клапан растопочной трубы;
постепенно увеличивается температура под решеткой до 200–250°С;
включается питатель сырого угля с пониженной производительностью (30–40 % номинальной);
по мере стабилизации процесса сушки, достижении температуры в слое 65–75°С и сопротивления слоя и решетки до 350–400 кгс/см2 увеличивается подача исходного угля до номинальной с одновременным увеличением расхода топлива;
производится форсировка топки до температуры под решеткой 500–600°С.

г) Пуск трубы-сушилки:

открывается клапан растопочной трубы;
производится розжиг топки;
включается система промвентиляции;
включаются конвейеры высушенного угля и угольной пыли;
включаются разгрузочные устройства провальной части сушилки, сепараторов, циклонов и пылеуловителей;
подается защитный пар в сушилку;
открывается шибер перед сушилкой;
подается вода в пылуловители III ступени;

включается дымосос с закрытым направляющим аппаратом;
открывается направляющий аппарат дымососа;
закрывается клапан растопочной трубы;
включается подача сырого угля в сушилку;
включается подача защитного пара

д) Остановка барабанной сушилки:

прекращается подача топлива в топку;
закрываются направляющие аппараты дутьевых вентиляторов;
закрываются направляющие аппараты дымососов;
открывается клапан растопочной трубы;
подается защитный пар;
прекращается подача сырого угля в сушилку;
останавливается дымосос;
закрывается шибер между топкой и сушилкой;
прекращается подача воды в пылеуловители III ступени;
после прекращения выхода угля из барабана последний останавливается;
выключаются питатели разгрузочной камеры и пылеуловителей II ступени (циклонов);
прекращается подача защитного пара;
останавливаются конвейеры угольной пыли;
останавливаются конвейеры высушенного угля;
выключается система приточной вентиляции

е) Остановка сушилки "кипящего" слоя с топкой под давлением (разрежением)

прекращается подача топлива в топку;
подается защитный пар в сушильную камеру;
по мере снижения температуры под решеткой уменьшается нагрузка по сырому углю до 30-40% от номинальной;
при снижении температуры под решеткой до 250-300°С прекращается подача сырого угля;
открывается шибер донной разгрузки сушильной камеры после снижения давления под решеткой до 250-300 кгс/м2;
включается паровой сдув угля с решетки;
после снижения давления под решеткой до 150-200 кгс/м2 сдув прекращается;
закрываются направляющие аппараты вентиляторов и дымососов;

открывается клапан растопочной трубы;
закрывается отсекающий шибер перед сушилкой;
отключаются вентиляторы и дымососы;
прекращается подача воды на пылеуловители III ступени;
останавливаются конвейеры высушенного угля;
выключается защитный пар;
выключается система промвентиляции.

к) Остановка трубы-сушилки:

прекращается подача топлива в топку;
подается защитный пар;
прекращается подача сырого угля в сушилку;
закрываются направляющие аппараты дутьевых вентиляторов;
закрывается направляющий аппарат дымососа;
открывается клапан растопочной трубы;
останавливается дымосос;
закрывается шибер в борове перед сушилкой;
останавливаются разгрузочные устройства провальной части трубы-сушилки, сепараторов, циклонов и пылеуловителей;
прекращается подача защитного пара;
останавливаются конвейеры высушенного угля и пыли;
выключается система промвентиляции.

8.72. Приборы контроля, регулирования и управления сушильной установки должны размещаться на щитах, устанавливаемых в отдельном изолированном помещении. Приборы контроля и аппаратуры управления работы топок должны размещаться на щитах в топочном помещении.

9. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА УГЛЯ И ПРОДУКТОВ ОБОГАЩЕНИЯ

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ИСХОДНОГО УГЛЯ (ГОРНОЙ МАССЫ)

9.I. Опробование поступающих на обогащение углей следует предусматривать:

на центральных обогатительных фабриках - каждой партии (шахты, участка, разреза) в отдельности;

на индивидуальных и групповых - каждой марки, участка, пласта.

9.2. Расчетные показатели качества исходного угля следует определять опробованием и измерением в потоке. При этом, в зависимости от технических условий, определяются зольность, содержание серы, массовая доля влаги, массовая доля минеральных примесей, массовая доля мелочи.

Для технологических целей определяются зольность шихты углей и периодически (I раз в квартал) гранулометрический и фракционные составы углей шахт (разрезов) - поставщиков.

9.3. Опробование исходных углей следует предусматривать, как правило, до дробильного отделения.

На фабриках при шахтах (разрезах) отбор проб должен осуществляться непосредственно из потока подающей на фабрику уголь транспортной линии, для чего следует предусматривать установку механического пробоотбирателя, проборазделочной машины и, при необходимости, механического грохота с весоизмерительной системой.

9.4. Для контроля качества углей должны предусматриваться: механические пробоотбиратели и проборазделочные машины (для комерческих расчетов поставщиков и потребителей); радиационные и электрические методы определения зольности и массовой доли влаги (для оперативного контроля).

9.5. Принципиальные схемы контроля качества коксующихся, энергетических углей и антрацитов и сводные таблицы параметров опробования приведены в приложениях I3, I4, I5, I6. Кроме указанных в таблицах параметров контроля следует при необходимости предусматривать определение теплоты сгорания, выхода летучих веществ, толщины пластического слоя. В тех случаях, когда угли отгружаются на экспорт, необходимо предусматривать определение показателей качества по международной классификации, а также предусматривать соответствующие оборудование и помещения в химлаборатории.

9.6. Примерный набор необходимого оборудования и инвентаря проборазделочных различного назначения приведен в приложениях I7, I8, I9.

9.7. Процессы отбора, транспортировки, обработки проб и удаления остатков должны быть полностью механизированы

9.8. При наличии на обогатительной фабрике технологических секций контроль следует производить посекционно.

9.9. На ГОФ и ЦОФ для коммерческих расчетов с шахтами (разрезами) следует предусматривать контрольные опробовательные пункты (КОП), оборудованные пробоотбирателями, прободелочными машинами, механическими грохотами с весоизмерительной системой для рассева проб.

9.10. Для технологических целей должны применяться средства оперативного контроля зольности шихты исходных углей после дозировочно-аккумулирующих бункеров.

9.11. Для периодического исследования сырьевой базы следует предусматривать отбор проб пробоотбирателями КОП. Для обработки этих проб следует принимать прободелочную машину и механический грохот с весоизмерительной системой, размещенные в отдельном помещении рядом с КОП.

9.12. Проведение фракционных анализов исходных углей следует предусматривать в прободелочной главного корпуса. Доставка проб в главный корпус должна предусматриваться с использованием внутрицехового транспорта (электрокары, автопогрузчики, монорельсы).

9.13.Технологические схемы КОП коксующихся, энергетических углей и антрацитов приведены в приложениях 20 и 21. При оценке качества коксующихся углей по содержанию минеральных примесей (породы) с размерами кусков 25 мм и более следует применять технологическую схему, приведенную в приложении 9.

9.14. Место установки пробоотбирателя для определения содержания мелочи или минеральных примесей (породы) с размерами кусков 25 мм и более должно выбираться из условия минимального измельчения пробы в процессе транспортирования к месту исследования.

9.15. В КОП для определения содержания мелочи и крупных минеральных примесей в исходном угле (горной массе), а также для определения содержания золы должен предусматриваться опробовательный комплекс, состоящий из пробоотбирателя, двух машин для разделки проб (основной и резервной) и механического гро-

хота с весоизмерительной системой для рассева, перед которым следует предусматривать металлический бункер с углом наклона стенок не менее 65°, общей вместимостью не менее 0,3 т.

9.16. Между пробоотбирателем и проборазделочными машинами необходимо предусматривать металлический бункер с углом наклона стенок не менее 65°, разделенный на две равные части общей вместимостью не менее:

1,5 т перед машиной для угля крупностью до 300 мм;

1,0 т перед машиной для угля крупностью до 150 мм.

Выходные отверстия бункеров должны перекрываться шиберами с механическими приводами, позволяющими в случае отказа привода применять ручное управление при допустимом усилии. Бункеры должны оборудоваться люками с герметическими уплотнителями.

9.17. На ЦОФ при приеме исходных углей местной шахты одной шахтовыдачи необходимо устанавливать с пробоотбирателем две проборазделочные машины (основную и резервную) и бункеры перед ними, не разделенные на две части, емкостью в соответствии с пунктом 9.16 настоящих норм.

9.18. Перед пробоотбирателями необходимо предусматривать удаление металла из потока опробуемого угля.

9.19. На контрольных опробовательных пунктах для исходных углей (горной массы) должны предусматриваться следующие помещения площадью:

проборазделочная - 36-40 м2;

нарядная для сменного персонала с бытовыми помещениями 14-16 м2;

центральный пульт управления (местонахождение сменного мастера)- 12-15 м2;

комната начальника КОП - 6-8 м2;

арбитражная для хранения лабораторных проб - 4-6 м2;

вспомогательные и бытовые помещения (кладовая, туалеты).

9.20. Работа оборудования КОП должна предусматриваться в автоматическом или полуавтоматическом режиме, а для наладки и ремонта - местное управление. Необходимо предусматривать световую и аварийную звуковую сигнализацию работы и остановки всех механизмов отбора, разделки проб и контроля положения шиберов.

9.21. КОП должен иметь прямую громкоговорящую связь с весовым пунктом углеприема и телефонную связь с углеприемом и диспетчером фабрики.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ СБОГАЩЕНИЯ И ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ

9.22. Отбор и обработку проб отгружаемой товарной продукции для контроля ее качества следует производить пробоотбирателями и проборазделочными машинами. Контроль продуктов обогащения в технологическом процессе и продуктов обогащения перед погрузочными емкостями необходимо осуществлять аппаратурными методами.

9.23. При отборе проб различных видов отгружаемой товарной продукции одним пробоотбирателем необходимо предусматривать для каждого вида продукции свою проборазделочную машину

9.24. Для механизации процесса рассева проб, отобранных для определения содержания мелочи в товарных сортах, следует предусматривать механический грохот с весоизмерительной системой.

9.25. При проектировании операции отбора проб товарной продукции необходимо учитывать мероприятия, предусмотренные пунктом 9.20 настоящих норм.

9.26. Оперативный контроль качества продуктов обогащения в технологическом процессе следует предусматривать двумя способами:

путем проведения экспресс-анализов фракционного состава концентрата, промпродукта и породы для определения засорения, потерь и их соответствия нормативным показателям (контроль работы тяжелосредних сепараторов, гидроциклонов и отсадочных машин);

аппаратурными средствами контроля (контроль зольности и, в необходимых случаях, влажности продуктов обогащения).

Перечень продуктов технологического процесса, подлежащих контролю, места отбора проб, определяемые показатели качества, оборудование и приборы, которые следует предусматривать для этой цели, приведены в принципиальных схемах опробования и таблицах в приложениях I3, I4, I5, I6, I7, I8, I9.

9.27. Для периодического контроля работы отдельных технологических узлов ОФ в главном корпусе необходимо предусматривать проборазделочную, а также специально оборудованные места для ручного отбора проб продуктов обогащения. Помещение для обработки проб, подготовки растворов тяжелой жидкости, проведения ситовых и фракционных анализов должно располагаться на одной отметке с пультами управления отсадочных машин.

Проборазделочная должна иметь помещения площадью:
накопления первичных проб и их разделки -6-8 м2;
производства ситового анализа - I5-I8 м2;
производства фракционного и экспресс-анализа - 35-40 м2;
сушильную - 6-8 м2;
хранения инвентаря - 8-I0 м2;
для работников, занятых на опробовании и разделке проб, и нарядной - I6-20 м2;
сменного мастера ОТК- 6-8 м2.

9.28. Для проведения экспресс-анализов продуктов обогащения следует предусматривать отдельное помещение (либо выгороженную площадку) площадью 8-I2 м2, которое следует располагать вблизи отсадочных машин и тяжелосредных сепараторов.

9.29. Для определения качества отгружаемых продуктов обогащения в здании погрузки необходимо предусматривать проборазделочную, которая должна иметь помещения площадью:

- разделки проб и определения содержания мелочи в сортовых углях (только для ОФ, отгружающих сорта) - 20-25 м2;
- арбитражную - 4-6 м2 ;
- хранения инвентаря - 6-8 м2;
- для работников, занятых на опробовании и разделке проб - 8-I0 м2;
- для мастера ОТК и инспектора - I0-I2 м2.

9.30. В проектах должна предусматриваться механизация работ по приему и складированию химических веществ для приготовления тяжелых растворов и их транспортировке к местам потребления.

Емкость для приема на фабрику жидких растворов химических веществ должна быть вместимостью не менее 50 $м^3$ из условия доставки в железнодорожных цистернах.

9.3I. Насосы, резервуары, арматура и трубопроводы для химических веществ должны выбираться с учетом агрессивности раствора

9.32. Для приготовления тяжелой жидкости из раствора низкой плотности в главном корпусе следует предусматривать:

- бак для приема раствора вместимостью 5 м^3;

—бак-выпариватель с электронагревательным прибором, установленный в невзрывоопасном помещении вместимостью I,5 м^3;

- расходный бак для охлаждения и хранения концентрированного раствора вместимостью I,5 м^3.

Для приготовления тяжелой жидкости из кристаллического вещества дополнительно необходимо предусматривать мешалки.

9.3I. От баков выпаривателя и расходного необходимо предусматривать отвод паров в атмосферу.

9.32. Технологическое оборудование для приготовления тяжелой жидкости необходимо размещать в главном корпусе в отдельном помещении, которое должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией, обеспечено подводом холодной и теплой воды и промышленной канализацией.

ХИМЛАБОРАТОРИЯ

9.33. На обогатительных фабриках следует предусматривать химлабораторию для определения всех необходимых показателей качества исходного угля (горной массы) и продуктов обогащения.

9.34. Химлабораторию, как правило, следует располагать в административно-бытовом комбинате.

9.35. Химлаборатория должна иметь помещения площадью:

комната приема проб - 9 м^2,
кладовая проб (арбитражная) - 9 м^2,
проборазделочная - 36 м^2,
аналитическая угля - 36 м^2,
аналитическая воды и газа - I8 м^2
калориметрическая - I8-24 м^2,
весовая - I8 м^2,
муфельная - 36 м^2,
пластометрическая - I8 м^2
серная комната - I8 м^2,
кубово-моечная - I2-I8 м^2,
кладовая химреактивов - 9-I2 м^2

кладовая посуды - 6-9 м^2,
кабинет заведующего химлабораторией - 18 м^2,
гардероб - 6-12 м^2,
комната приема пищи - 18 м^2,
электропункт - 18 м^2 // Площадь
вытяжная камера - 18 м^2 // уточняется
приточная камера - 24 м^2 // проектом

Набор необходимого основного оборудования химлаборатории следует принимать по каталогу Мукачевского завода комплектных лабораторий типа КХЛ-75. Невошедшее в комплект указанной лаборатории оборудование следует принимать по перечню, помещенному в приложении 22.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ

9.36. Для контроля и учета количества поступающего на фабрику исходного угля должны применяться:

вагонные весы при поступлении угля в железнодорожных вагонах, автомобильные весы при доставке угля автотранспортом, конвейерные весы при конвейерном транспорте угля.

9.37. Для взвешивания отгружаемых (товарных) продуктов на каждом погрузочном пути должны предусматриваться вагонные весы Для взвешивания концентрата, отгружаемого на собственные нужды, следует предусматривать автомобильные весы. Для учета количества продуктов обогащения фабрики или привозных углей, используемых в качестве топлива для сушки и котельной, следует предусматривать конвейерные весы. Для учета количества выпускаемой отвальной породы и периодического контроля загрузки автосамосвалов, вывозящих отходы в отвал, следует предусматривать автомобильные и конвейерные весы и счетчики автомашин. Для учета количества общей нагрузки на фабрику, сушку и другие технологические узлы и выходов отдельных продуктов обогащения следует предусматривать конвейерные весы.

9.38. Для контроля расхода поступающей на флотацию пульпы, а также расхода реагентов следует применять комплектную аппаратуру автоматизации флотофильтровальных отделений, предусмотренную системой САРФ.

КОМПОНОВОЧНО-КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

Подачу отбираемых проб в проборазделочную машину и удаление из нее остатков проб следует, как правило, предусматривать

самотечным.

Помещение или площадку проборазделочной следует размещать вблизи места отбора проб и предусматривать подвод холодной и горячей воды, отвод стоков, приточно-вытяжную вентиляцию, отделку стен в местах интенсивного пылеобразования гладкой плиткой, полы в помещении разделки проб цементные, в помещении фракционных анализов – из керамической плитки.

Для химлаборатории следует предусматривать подвод холодной и горячей воды, бытового газа (при наличии), отвод стоков.

IO. ЖЕЛОБА И ТРУБОПРОВОДЫ

ЖЕЛОБА

IO.I. Для транспортирования шлама и магнетитовых суспензий самотеком при угле наклона до 25° должны, как правило, применяться желоба, при больших углах – трубопроводы. Применение трубопроводов при угле наклона до 25о допускается, если это вызывается компоновочными решениями или если такой участок является частью общей трассы трубопровода.

IO.2. Желоба для угля, продуктов обогащения и породы следует выполнять, как правило, прямоугольного сечения, для магнетитовых суспензий – трапецеидального. В местах загрузки ленточных конвейеров предпочтительным сечением является полукруглое, допускается также применение желобов трапецеидального сечения с закругленными за счет конструкции желоба или его футеровки нижними углами.

IO.3. Размеры сечений желобов для транспортирования материала без воды следует принимать по их пропускной способности, указанной в табл. IO.I, либо по кусковатости материала (см. ниже).

Указанные в табл.IO.I размеры сечений желобов соответствуют углам их наклона, приведенным в табл. IO.4–IO.7.

Таблица IO.I

Размеры сечения (ширина х высоту), мм	Пропускная способность, т/ч: 500 х 400	600 х 500	700 х 550	800 х 600	IOOO х 800	I200 х 800	I400 х IOOO
I	2	3	4	5	6	7	8
I. Для углей и антрацитов:							

I	2	3	4	5	6	7	8
I.I. сортовых > I3 (5) мм и выше и промпродукта > I3 мм	I20	I50	200	250	450	550	750
I.2. рядовых (горной массы)	-	-	270	400	700	850	I250
I.3. концентрата 0-I00 (0-200) мм и промпродукта 0-I3 мм	-	-	240	360	630	760	II20
I.4. мелочи 0-6 и 0-I3 мм	200	230	370	550	900	-	-
2. для породы	I75	220	3I5	405	780	II00	-

Примечание:

Размеры сечений желобов в табл.I0.I и далее даны по внутренним стенкам основных стальных листов.

Для расчета угля и породы,содержащих куски I00 мм, размеры сечения желобов следует принимать не менее 700х500мм, при крупности 200 мм - не менее 800х600мм, 300мм - не менее I000х800 мм. Для мелких материалов высокой влажности (I0÷20%) размеры сечения желобов следует принимать не менее 600х х500 мм. Для материала, получаемого от скребка для очистки рабочей поверхности ленты у головного барабана ленточного конвейера, размеры сечения желоба должны быть не менее 500х400 мм. Размеры сечения желобов при транспортировке водой следует выбирать по табл.I0.2 в зависимости от угла наклона, пропускной способности желоба, класса угля и концентрата и отношения Т:Ж. Размеры сечения желобов для магнетитовых суспензий следует выбирать по табл. I0.3 в зависимости от пропускной способности.

Таблица I0.3

Пропускная способность, $м^3/ч$	Размеры, мм		
	ширина по верху	ширина по низу	высота
200	400	200	380
400	550	250	570
600	670	300	700
800	770	350	800

I0.4. Воронки для сбора магнетитовых суспензий от грохотов должны быть пирамидальной формы с горловиной внизу сечением 600х600 мм.

I0.5. Лотки для уборки просыпи с нижней ветви ленты конвейера следует проектировать в соответствии с разделом "Комплекс обеспыливания" ВНТП4-86 "Нормы технологического проектирования поверхности угольных и сланцевых шахт, разрезов и углеобогатительных фабрик".

Пропускная способность желобов, т/ч

Таблица I0.2

Класс уг-ля и концентрата, мм	Отношение Т:Ж	Размеры сечения (ширина на высоту) мм											
		500x400						500x500					
		Угол наклона, градусов						Угол наклона, градусов					
		для концентрата	для угля и концентрата					для концентрата	для угля и концентрата				
		3	5	8	I0	I2	I5	3	5	8	I0	I2	I5
0-I3	I:I,5	I20	I60	200	230	250	280	I70	220	280	3I0	330	380
	I:2	I20	I50	I90	2I0	230	260	I60	2I0	260	290	320	360
	I:2,5	II0	I50	I90	2I0	230	260	I60	200	260	290	320	360
	I:3	II0	I40	I80	I90	220	240	I50	I90	240	270	300	330
	I:4	I00	I30	I60	I80	200	220	I40	I80	220	240	270	290
	I:5	I40	I80	220	250	270	3I0	I90	240	300	350	380	420
	I:6	I20	I60	2I0	230	250	280	I70	220	280	3I0	340	380

Класс уг-ля и концентрата, мм	Отношение Т:Ж	Размеры сечения (ширина на высоту), мм											
		500x600						600x700					
		Угол наклона, градусов						Угол наклона, градусов					
		для концентрата	для угля и концентрата					для концентрата	для угля и концентрата				
		3	5	8	I0	I2	I5	3	5	8	I0	I2	I5
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4
	I:I,5	220	280	360	400	440	500	260	330	420	470	5I0	580
	I:2	200	260	330	370	4I0	500	240	3I0	390	440	480	540

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4
0-I3	I:2,5	200	260	330	370	400	460	240	300	390	430	470	530
	I:3	I90	240	3I0	340	380	430	220	280	360	400	440	500
	I:4	I70	230	290	320	350	400	2I0	270	340	380	4I0	460
	I:5	240	3I0	390	430	580	650	370	480	6I0	690	750	840
	I:6	220	280	350	400	430	490	340	440	560	630	690	770

Класс угля, мм	Отношение Т:Ж	Размеры сечения (ширина на высоту), мм											
		600x800						700xI000					
		Угол наклона, градусов						Угол наклона, градусов					
		для концентрата	для угля и концентрата					для концентрата	для угля и концентрата				
		3	5	8	I0	I2	I5	3	5	8	I0	I2	I5
	I:I,5	280	360	460	5I0	560	630	5I0	660	840	940	I030	II60
	I:2	260	340	430	480	530	590	480	620	790	880	970	I040
	I:2,5	260	330	420	470	520	580	470	6I0	780	870	950	I070
0-I3	I:3	240	3I0	400	440	490	550	440	570	730	8I0	890	I000
	I:4	230	290	370	4I0	450	5I0	4I0	530	680	760	830	930
	I:5	440	570	730	8I0	890	I000	730	940	II90	I330	I460	I640
	I:6	4I0	530	670	750	820	920	670	860	I090	I220	I340	I500

Класс угля и концентрата, мм	Отношение Т:Ж	Размеры сечения (ширина на высоту), мм: 700xI200. Угол наклона, градусов: для концентрата	для угля и концентрата			
		3	5	8	I0	I2	I5
0-I3	I:I,5	690	880	II20	I260	I380	I550
	I:2	640	830	I050	II80	I290	I450
	I:2,5	630	820	I030	II60	I270	I430
	I:3	590	760	970	I090	II90	I340
	I:4	550	7I0	900	I0I0	III0	I250
	I:5	930	I200	I520	I700	I860	2I00
	I:6	850	I090	I390	I550	I700	I9I0

Класс угля и концентрата, мм	Отношение Т:Ж	Размеры сечения (ширина на высоту), мм: 500x400. Угол наклона, градусов: для концентрата	для угля и концентрата				500x600. Угол наклона, градусов: для концентрата	для угля и концентрата			
I	2	3	5	8	I0	I2	I5	3	5	8	I0	I2	I5
		3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4
	I:I,5	I00	I30	I70	I90	2I0	240	I40	I80	230	260	290	320
	I:2	I00	I30	I60	I90	200	230	I40	I70	220	250	280	3I0
	I:2,5	I00	I30	I60	I80	200	220	I30	I70	220	240	270	300

Продолжение таблицы I0.2

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4
I3-I00	I:3	90	I20	I50	I60	I80	200	I20	I60	200	230	250	280
	I:4	80	II0	I40	I50	I70	I80	II0	I50	I90	2I0	230	260
	I:5	I20	I50	I90	2I0	240	270	I60	2I0	260	290	320	360
	I:6	II0	I40	I80	200	220	250	I50	I90	240	270	300	330

Класс угля и концентрата, мм	Отношение Т:Ж	Размеры сечения (ширина на высоту), мм					
		500х600					
		угол наклона, градусов					
		для концентрата		для угля и концентрата			
		3	5	8	I0	I2	I5
I3-I00	I:I,5	I80	240	300	340	370	4I0
	I:2	I80	230	280	320	350	400
	I:2:5	I70	220	280	3I0	340	390
	I:3	I60	200	250	290	320	350
	I:4	I50	I90	240	270	300	330
	I:5	200	260	330	370	4I0	460
	I:6	I90	250	3I0	350	390	430

10.6. Углы наклона желобов следует принимать:
для антрацитов и их концентратов - по табл. 10.4;
для углей марок Г и Д и их концентратов - по табл.10.5;
для углей марок К,ОС и Ж и их концентратов - по табл.10.6;
для остальных продуктов обогащения - по табл. 10.7;
для магнетитовых суспензий - по табл. 10.8;
для бурых углей каждого месторождения - на основании рекомендаций научно-исследовательских институтов и опыта работы действующих предприятий.

Таблица 10.4

Класс, мм	Углы в градусах при влажности		
	до 4%	4-7%	более 7%
АРШ рядовой	-	37-40	40-45
АРШ 0-100	-	40-42	42-45
АШ+100	15-18	-	-
АК 50-100	20-23	23-25	-
АК 25-100	20-25	25-28	-
АО 25-50	20-25	25-28	-
АМ 13-25	25-30	30-33	-
АС 6-13	25-30	30-33	33-35
АЗ 3-6	38-40	40-42	42-45
АШ 0-6	48-50	50-52	52-55
АШ 0-3	50-55	55-60	60-65
АСШ 0-13	42-45	45-47	47-50
АМШ 0-25	40-43	43-45	45-48
I-6	43-45	45-47	47-50
пыль 0-I	55-58	58-63	65-70
>13	22-25	25-28	28-33
плоскушка 13-25	35-38		
плоскушка 25-50	33-36		

Таблица I0.5

Класс, мм	Углы в градусах при влажности	
	до 4-7 %	более 7%
Рядовой	4I–43	43–45
0–I00	45–47	47–50
>I00	20–23	20–23
>25	25–27	27–30
50–I00	25–27	27–30
25–50	28–32	32–35
I3–25	32–37	37–40
0–I3	50–52	52–55
0–6	52–54	55–65
пыль 0–I	60–65	65–75
0–25	48–50	50–53
>I3	32–34	34–37

Таблица I0.6

Класс,мм:	Углы в градусах при влажности		
	до 4%	4-7%	более 7%
Рядовой	–	44–46	46–50
0–I00	–	46–48	48–52
>I00	28–30	28–30	–
>25	32–35	35–37	–
>I3, >I0	34–37	37–40	40–43
0–25	–	47–50	50–55
0–I3, 0–I0	–	47–55	55–60
Пыль 0–I	55–60	60–65	65–75

Таблица I0.7

Класс, мм	Углы наклона, градусы
I	2
Промпродукт >I3	38-43
-"- 0-I3	50-60
-"- 0-I00	45-55
>I00	30
>25	36-40
>I3	38-45
Порода 0-I3	50-60
-"- 0-I00	50-55
-"- >I3	40-45
-"- >25	35-40
Флотоконцентрат	75-90
Шлам 0,5-I	70-80
Шлам 0-0,5 или 0-I	75-90
Обезвоженные хвосты флотации (после фильтрпрессов)	70-90
Шлак и зола	60-65

Таблица I0.8

Наименование		Углы наклона, градусы	
		для кондиционной суспензии	для некондиционной суспензии
Желоба и трубопроводы	для коксующихся углей	I3-I5	I0-I2
	для антрацитов	I5-I7	I3-I5
Воронки		65	45 и 20[x]

Примечания. I. Отмеченный x угол - в месте приема разжиженной суспензии

2. Для воронок указаны углы наклона стенок (граней)

Минимальные углы наклона желобов для транспортирования водой углей и продуктов обогащения указаны в табл. I0.9.

Таблица I0.9

Наименование транспортируемых продуктов	Отношение Т:Ж	Угол наклона (минимальный) градусы
I	2	3
Уголь на обогатительные машины		
>25 мм	I:2, I:3	I0
>I3 мм	I:I,5	8
	I:2	7
0-I00 мм	I:2	8
	I:2,5	7
0-25 мм	I:I,5	7
	I:2	6
0-I3 мм	I:I,5	7
	I:2	6
Концентрат от обогатительных машин		
> 25 мм	от I:4 до I:6	5
>I3 мм	то же	3
0-I00 мм	-"-	4
0-25 мм	-"-	3
0-I3 мм	-"-	3
Промпродукт ; перемывочный продукт		
>I3 мм	от I:2 до I:3	I0
0-I00 мм	то же	8
0-I3 мм	-"-	7

Минимальные углы наклона и уклоны желобов, каналов для шламов и моечных вод указаны в табл. I0.I0.

Таблица 10.10

Наименование водяного потока	Отношение Т:Ж	Минимальный угол наклона	Минимальный уклон
1	2	3	4
Первичная шламовая вода	от 1:5 до 1:25	1°10'	0,02
Слив первичных сборников, багер-зумпфов, гидроциклонов	от 1:5 до 1:25	1°10'	0,02
Первичный сгущенный угольный шлам	1:0,5 1:4	8° 5° х/	-
Вторичный сгущенный угольный шлам	1:0,5 1:5	7° х/ 4° х/	-
Флотоконцентрат	1:1 1:2	4° 3° 30'	-
Центрифугат концентрата	от 1:5 до 1:10	2°30'	-
Центрифугат промпродукта	от 1:5 до 1:10	3°30'	-
Хвосты флотации	от 1:3 до 1:20	1° 10'	0,02
Капежные воды	-	0°50'	0,015
Просыпь ленточных конвейеров	-	1°10'	0,02
Техническая вода	-	-	0,005

х/ Для антрацитовых шламов углы наклона следует принимать на 2° больше.

10.7. При выборе трассы желобов для транспортирования материалов, содержащих крупные куски, или сортовых материалов следует избегать или сводить к минимуму вертикальные перепады.

10.8. Закрытые желоба следует применять для транспортирования материалов, выделяющих пыль и пары в атмосферу производственных помещений, а также для магнетитовых суспензий. Закрытые желоба должны выполняться, как правило, со съемной

или откидной крышкой, уплотненной прокладкой из резиновых пластин по ГОСТ 7338 толщиной 3 ммм С несъемной крышкой могут выполняться желоба для транспортировки потоков незначительной величины, например, желоба для проб или просыпи от лент. На закрытых желобах с несъемной крышкой в местах перепадов и изменения движения материала, а также на прямолинейных участках не реже, чем через 5 м должны устанавливаться смотровые люки.

10.9. Диффузоры и распределительные устройства следует проектировать в соответствии с "Рекомендациями по применению и расчету распределительных устройств для равномерной подачи гидросмеси в отсадочные машины и на обезвоживающие грохота", разработанными институтом "УкрНИИуглеобогащение".

10.10. В местах перепада крупного материала следует предусматривать карманы для накопления подушки из транспортируемого материала.

10.11. В местах выхода из воронок магнетитовых суспензий, поворота и слияния желобов, перехода от желобов к трубопроводам для уменьшения износа следует устанавливать стаканы. Дно желобов должно быть на 200-300 мм выше дна стакана. В местах подвода желобов и трубопроводов к сборникам суспензии должны устанавливаться приемные стаканы.

10.12. Желоба следует разделить на секции длиной 2,5-3 м, которые, как правило, следует соединять сваркой. Фланцы должны предусматриваться только в местах примыкания к оборудованию или в случае необходимости частого демонтажа секций при эксплуатации; стыки следует уплотнять прокладками из резиновых пластин по ГОСТ 7338 толщиной 3 мм.

10.13. Желоба должны выполняться из стали ВСтЗкп2 по ГОСТ 380. Толщины листов желобов, кроме желобов для магнетитовой суспензии, указаны в табл. 10.11.

Толщины листов желобов для магнетитовой суспензии следует принимать 6 мм, воронок - 8 мм.

Таблица I0.II
(мм)

Ширина желоба		до 550	св.550 до 800	св.800 до I000	св.I000 до I200	св.I200 до I400
Высота желоба		до 450	св.450 до 600	св.600 до 800	св.800 до I000	св.I000
Желоб	стенка	6	6	8	I0	I2
	днище	6	8	I0	I2	I4
	крышка	3	3	4	4	6
Футеровка стальными листами	стенка	4	6	8	I0	I2
	днище	6	8	I0	I2	I4

I0.I4. Все желоба, как правило, должны футероваться.

Применение желобов без футеровки допускается при потоках незначительной величины и малых сечениях (например, желобов для проб или просыпи от лент), а также на вертикальных участках. Днища желобов должны футероваться полностью, стенки желобов для транспортирования без воды на 0,7 высоты, стенки желобов для транспортирования водой, в том числе для магнетитовых суспензий - на всю высоту. В футерованных желобах шириной I000 мм и более углы днища должны заоткашиваться ... Футеровать, как правило, следует плиткой, прессованной из шлакоситалла 250x250xI5 мм по ТУ 2I УССР 903-75 на замазке из портланд-цемента марки 600- 32%, песка - 64%, жидкого стекла - 4% (по массе). Плитка должна укладываться на днище и стенки желоба на сетку № 25-2 по ГОСТ 5336, приваренную проволокой диаметром 6 мм к днищу и стенкам желоба. Желоба, по которым транспортируются материалы крупностью до 25 мм, следует футеровать листами из прокатного шлакоситалла толщиной I0 мм по ГОСТ I9246. Желоба, расположенные в местах, недоступных для футеровки плитками, закрытые, оборудованные вибраторами и предназначенные для породы класса +I3 мм, следует футеровать стальными листами. Днища спиральных желобов при угле подъема внешней дуги I5° и менее следует футеровать бетоном марки М-200 толщиной I5 мм по сетке, при угле более I5° - стальными листами. Стенки спиральных желобов

как правило, должны футероваться плитками, при радиусах поворота менее 500 мм - стальными листами из листовой стали: ВСтЗкп2 толщиной, указанной в табл. I0.II. Для желобов, транспортирующих антрацит, промпродукт, породу, сгущенные хвосты флотации, толщины, приведенные в табл.I0.II, следует увеличивать на 2 мм. Листы футеровки должны привариваться вдоль стенок секций желобов электродуговой сварной сваркой катетом 4 мм, длиной шва 40 мм и шагом 200 мм.

ТРУБОПРОВОДЫ

I0.I5. Трубопроводы следует проектировать без перегибов под прямым углом (применять отводы).

I0.I6. Для каждого насоса, перекачивающего магнетитовые суспензии, шламовые воды с содержанием твердого более I00 г/л и другие абразивные пульпы, следует предусматривать отдельный напорный трубопровод.

I0.I7. Трубопроводы должны выполняться, как правило, при Ру= 2,5 МПа из стальных электросварных труб по ГОСТ I0704 (допускается применение стальных бесшовных труб по ГОСТ 8734 и ГОСТ 8732, при Ду=50 мм и Ру= I,0 МПа - из труб стальных водогазопроводных обыкновенных по ГОСТ 3262. Трубопроводы и их фасонные части, используемые для подачи концентрированного раствора хлора из бака-выпаривателя в расходный бак и из него к местам расслоения, должны выполняться из не подверженных коррозии материалов. Проектировать стеклянные трубопроводы следует в соответствии с "Рекомендациями по применению стеклянных труб при проектировании технологических трубопроводов" Госстроя СССР. Допускается применение электросварных труб из нержавеющей стали по ГОСТ II068.

I0.I8. Размеры стальных электросварных и бесшовных труб принимать по табл. I0.I2.

Таблица I0.I2
(мм)

Проход условный Ду	Наружный диаметр трубы	Толщина стенки трубы	
		Все трубопроводы кроме указанных в графе 4	Трубопроводы для магнетитовых суспензий, отходов флотации, промпродукта и шлама
I	2	3	4
I5	I8	3	-

Продолжение таблицы I0.I2

I	2	3	4
20	25	3	-
25	32	3,5	-
32	38	4	-
40	45	4	-
50	57	3,5	6
65	76	4	6
80	89	4,5	8
I00	I08	4	I0
I25	I33	4	I0
I50	I59	4,5	I2
200	2I9	7	I2
250	273	7	I4
300	325	9	I4
350	377	9	I4
400	426	9	I4
450	478	9	I4
500	530	9	I4
600	630	9	I4
700	720	9	I4
800	820	9	I4

I0.I9. Трубопроводы для транспортирования тонких шламов должны иметь условный проход не менее I5 мм.

I0.20 Соединения труб следует предусматривать, как правило, сварными встык, фланцевые принимать только для мест примыкания к арматуре и аппаратуре, уплотнения - прокладками из резиновых пластин по ГОСТ 7338 толщиной 3 мм.

I0.2I. В местах поворота трубопроводов при Ду=40÷600 мм должны применяться крутоизогнутые отводы по ГОСТ I7375 , при Ду больше 600 мм- сварные отводы, при Ду меньше 40 мм трубы следует гнуть.

I0.22. На трубопроводах для шламовых вод и хвостов флотации, расположенных внутри зданий, следует предусматривать ревизии у мест поворота, изменения диаметра труб, присоединения ответвлений, а также на прямых участках через I5-20 м.

I0.23. Для периодически работающих шламовых трубопроводов должна предусматриваться возможность их промывки.

I0.24. Выпуски из железобетонных емкостей должны оборудоваться чугунными закладными патрубками. В патрубках всасывающих трубопроводов насосов следует предусматривать сменные втулки.

I0.25. Для опорожнения напорных трубопроводов должны предусматриваться уклоны в сторону емкостей или насосов. При невозможности выполнения этого требования в пониженных местах следует предусматривать выпуски.

I0.26. Опорожнение нагнетательных трубопроводов насосов должно осуществляться через сливные трубопроводы .

В местах прохода трубопроводов через стены, перекрытия и другие элементы зданий должны, как правило, устанавливаться гильзы.

I0.27. Воздуховоды следует соединять с вакуум-насосами и воздуходувками резинотканевыми рукавами по ГОСТ 5398.

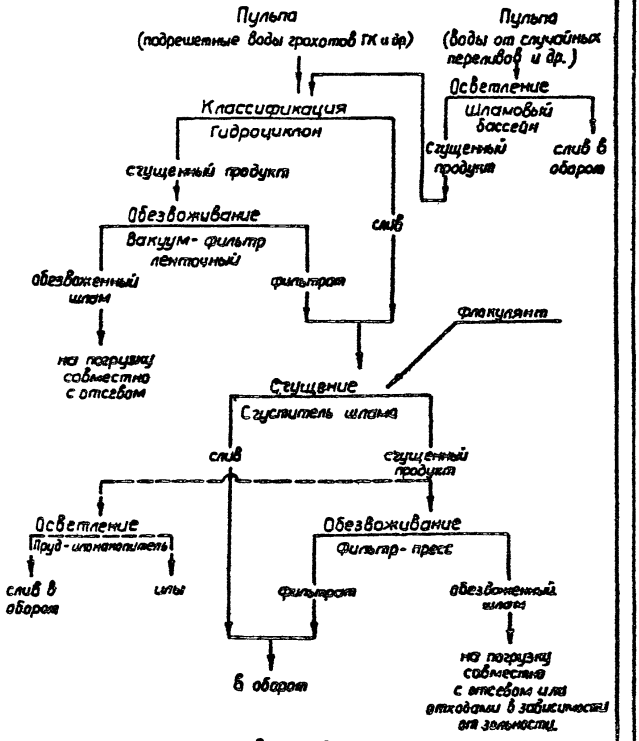
I0.28. Минимальные углы наклона и уклоны трубопроводов следует принимать по табл. I0.8 и I0.I0.

I0.29. Для трубопроводов свежей и оборотно-технической воды и для воздуховодов должна применяться арматура общего назначения, для шламовой воды и флотохвостов -арматура для шлама и абразивных пульп. На напорных трубопроводах для магнетитовых суспензий арматуру устанавливать не требуется. В системах автоматического управления следует применять трубопроводную арматуру с электроприводом.

I0.30. При расчете параметров трубопроводов следует руководствоваться приложением 23.

Приложение 1
Рекомендуемое

Водно-шламовая схема №1
для энергетических углей всех марок
при глубине обогащения 0,5 ÷ 25 мм



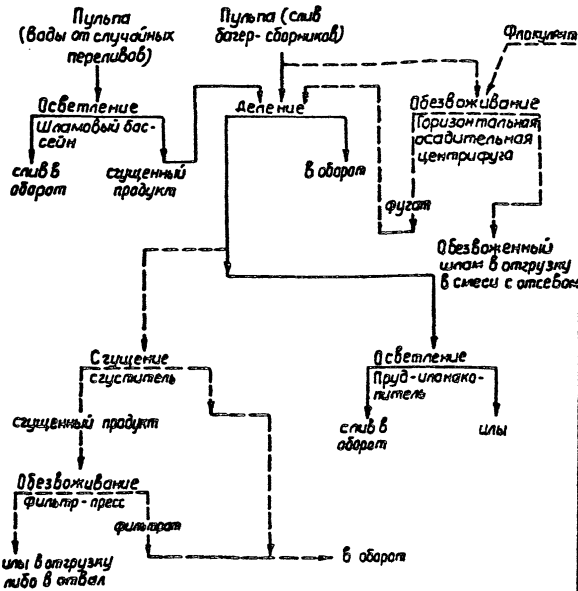
Условные обозначения:

——— Основные потоки и процессы

– – – Возможные потоки и процессы

Приложение 2
Рекомендуемое

Водно-шламовая схема № 1а
для малоценных высокозольных энергетических углей при глубине обогащения 0,5÷25 мм



Условные обозначения:

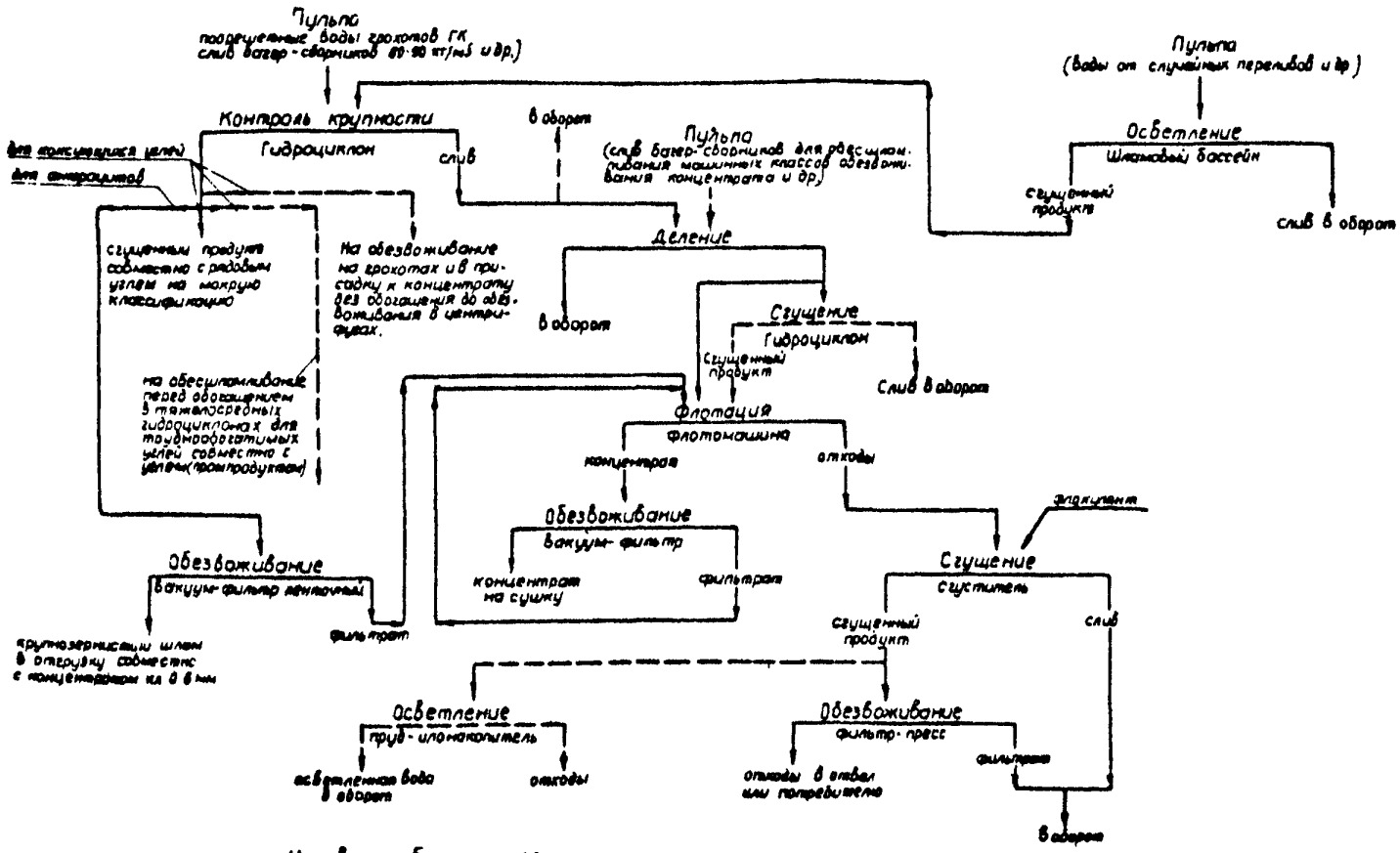
—— Основные потоки и процессы.

– – – Возможные потоки и процессы.

Приложение 3
Рекомендуемое

Водно-шламовая схема №2

для коксующихся углей и антрацитов с неразмокаемыми породами при глубине обогащения 0 мм.



Условные обозначения:

——— Основные потоки и процессы

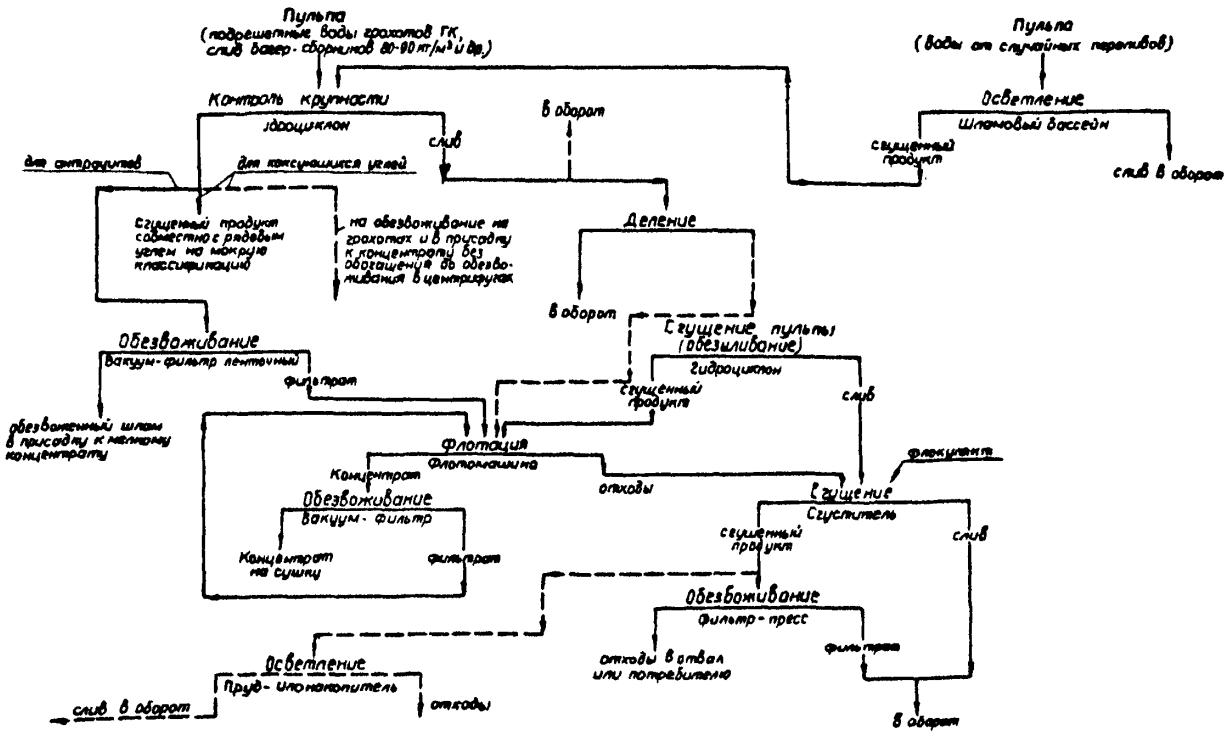
— — — — Возможные потоки и процессы

Содержание твердого в питании флотации
120 - 150 кг/м³ для углей
150 - 180 кг/м³ для антрацитов

Приложение 4
Рекомендуемое

Водно-шламовая схема №3

для коксующихся углей и антрацитов с размокаемыми породами при глубине обогащения 0 мм



Содержание твердого в питании флотации:
120 - 150 кг/м³ для углей,
150 - 180 кг/м³ для антрацитов

Условные обозначения:

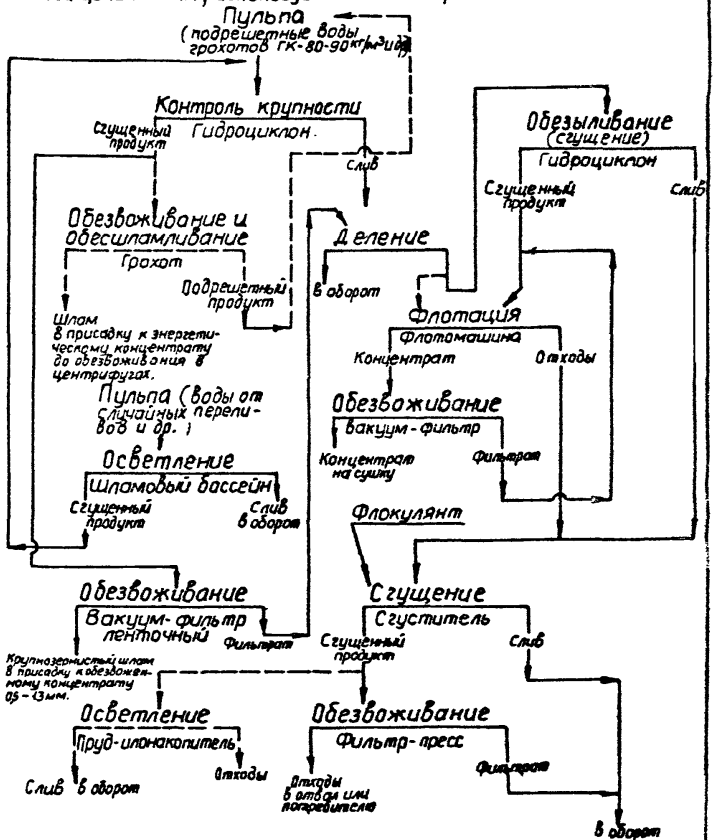
——— Основные потоки и процессы

– – – – Возможные потоки и процессы

Приложение 5
Рекомендуемое

Водно-шламовая схема №4

для углей марок Г и Д с содержанием фракции плотностью < 1300 кг/м³ до 10% с размокаемыми породами при глубине обогащения 0 мм, используемых для энергетики.



Содержание твердого в питании флотации 80 - 120 кг/м³

Условные обозначения:

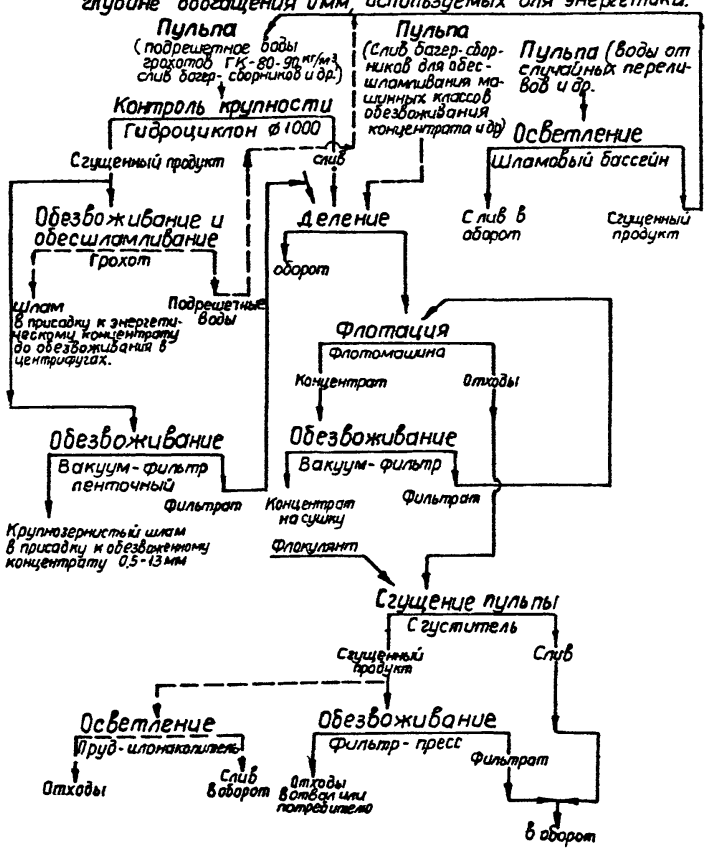
_____ Основные потоки и процессы

– – – – – Возможные потоки и процессы.

Приложение 6
Рекомендуемое

Водно-шламовая схема №5

для углей марок Г и Д с содержанием фракции плотностью < 1300 кг/м³ до 10% с неразмокаемыми породами, при глубине обогащения 0 мм, используемых для энергетики.



Содержание твердого в питании флотации 80-120 кг/м³

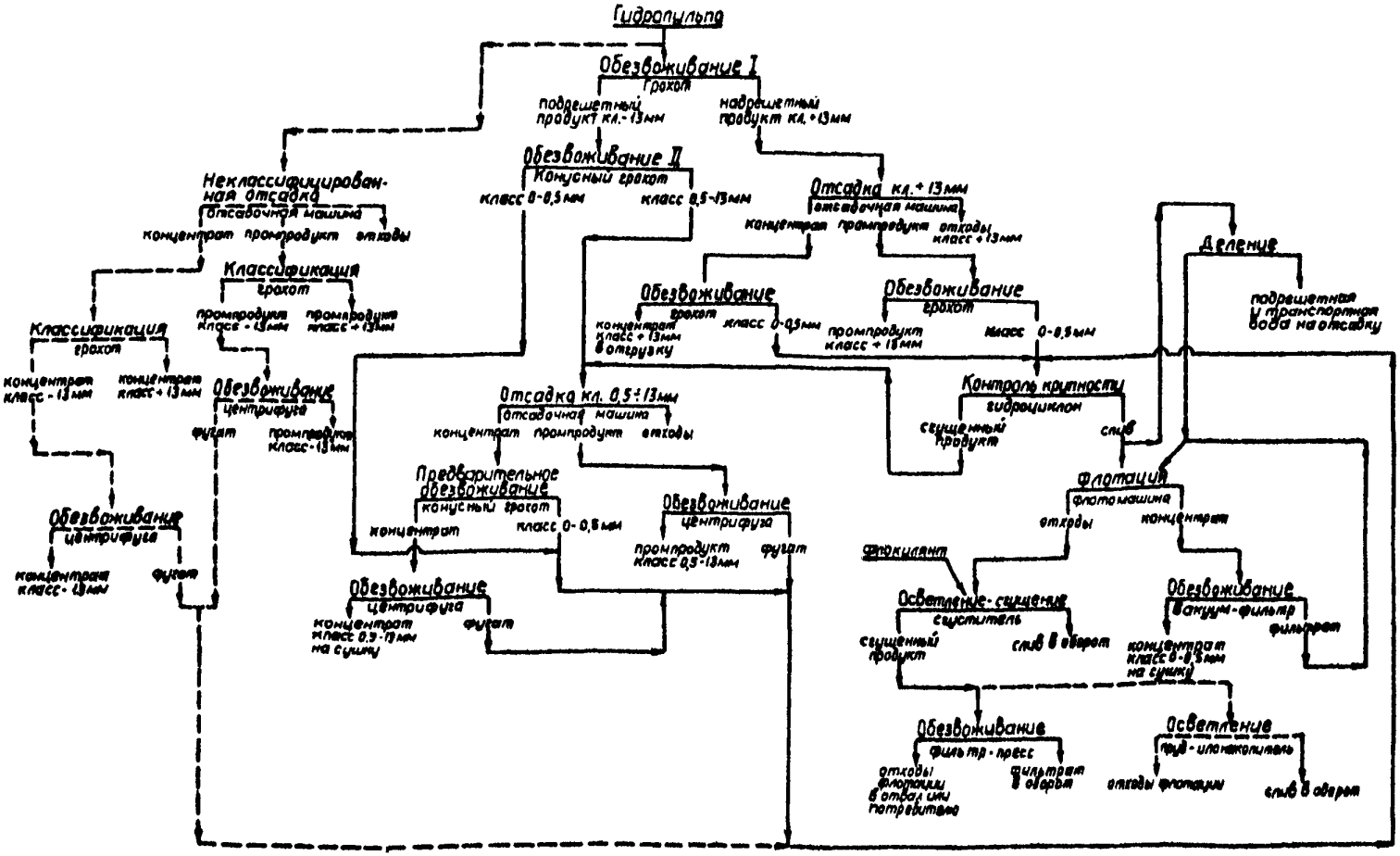
Условные обозначения:

——— Основные потоки и процессы

– – – – Возможные потоки и процессы.

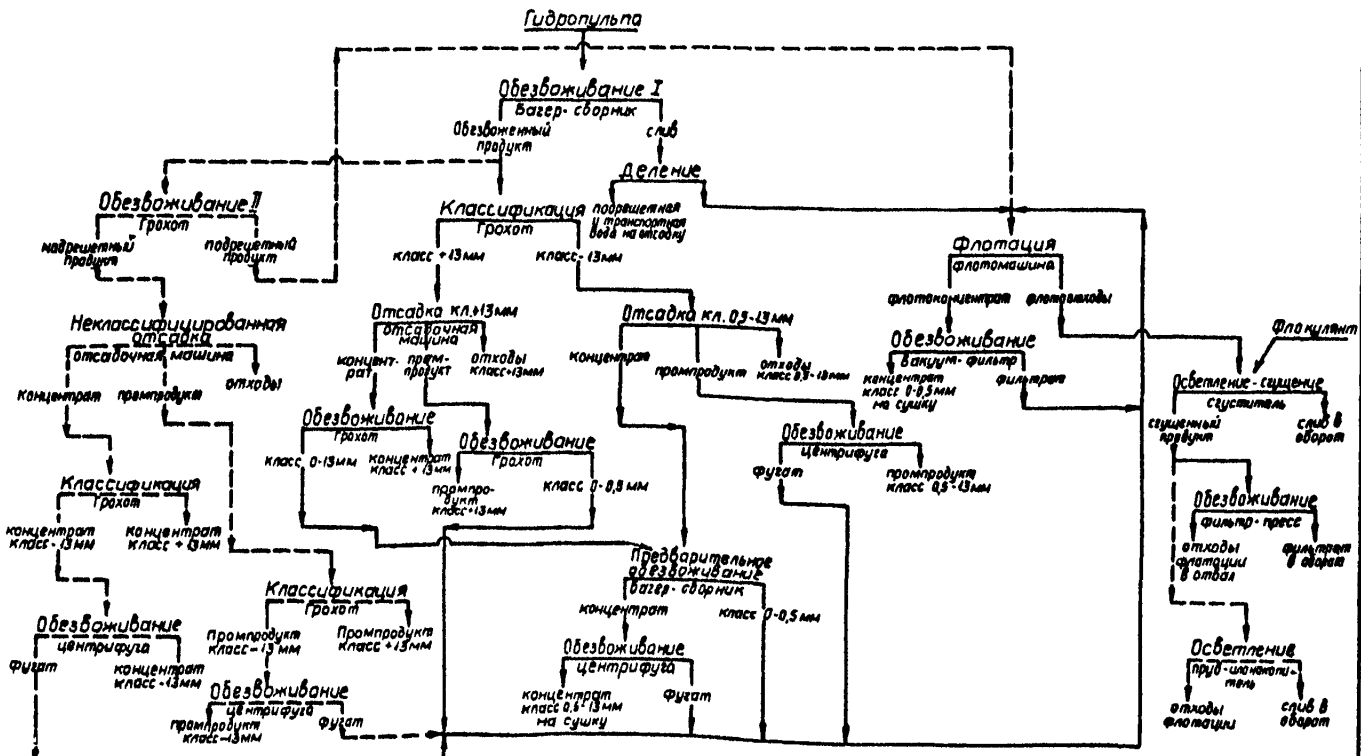
Приложение 7
Рекомендуемое

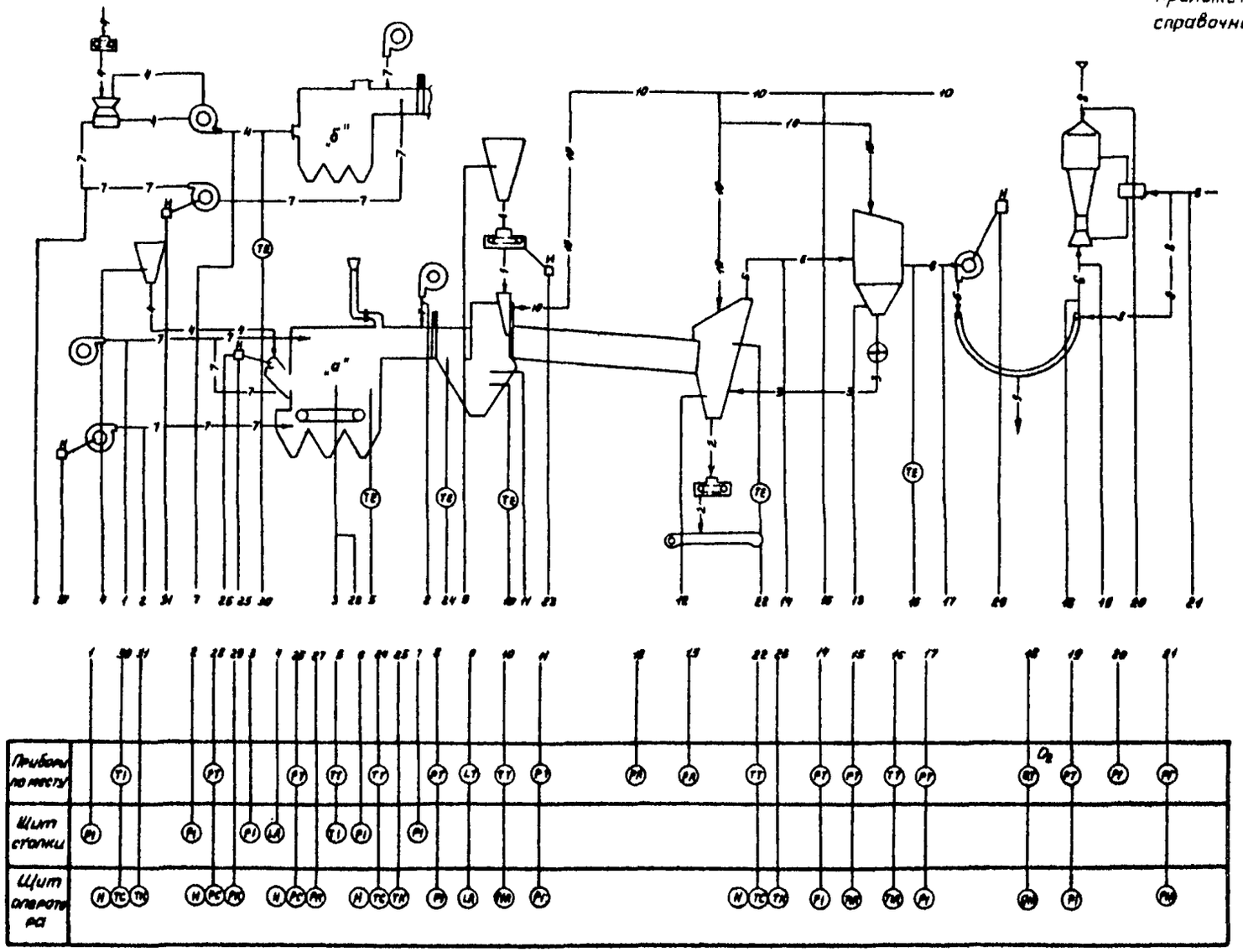
Водно-шламовая схема №6 для углей, добываемых гидравлическим способом с применением для обезвоживания гидропульпы грохотов.



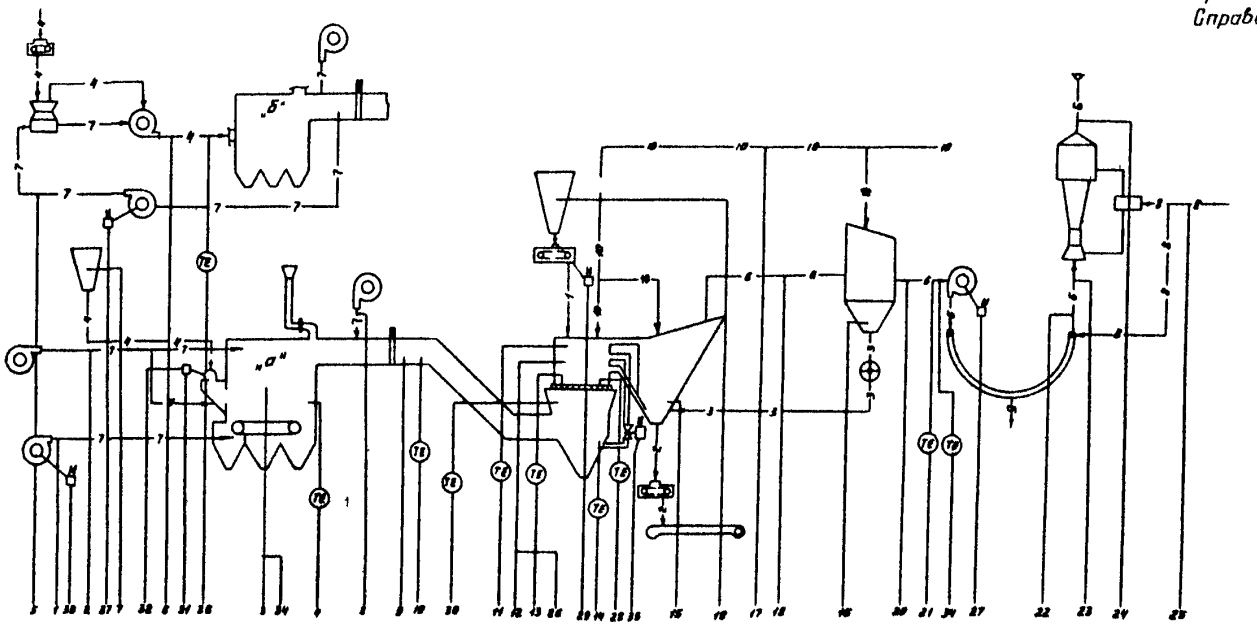
Приложение 8
Рекомендуемое

Водно-шламовая схема №6а для углей, добываемых гидравлическим способом с применением для обезвоживания гидропульпы багер-сборников

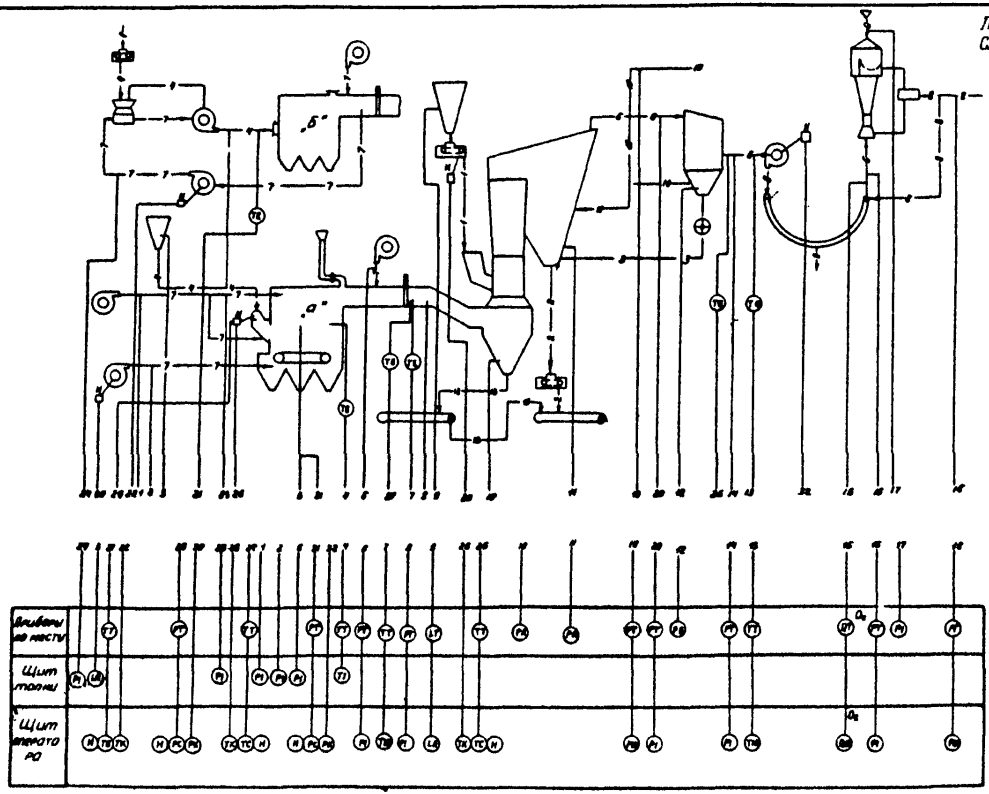




Принципиальная схема автоматизации барабанной сушилки
„а" - слоевая (факельно-слоевая) топка, „б" - пылеугольная топка



Принципиальная схема автоматизации сушилки кипящего слоя
„а"- слоевая (факельно - слоевая) топка, „б"- пылеугольная топка



Принципиальная схема автоматизации пневмосопловой трубы-сушилки и трубы-сушилки „а"- слоевая (факельно-слоевая) топка, „б"- пылеугольная топка

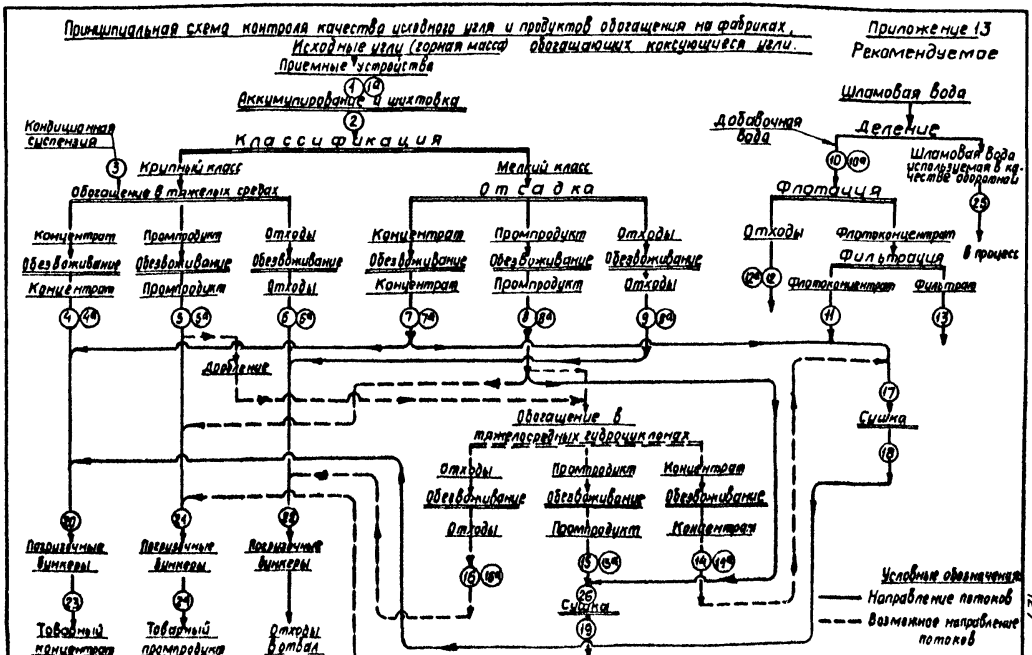
Обозначение	Наименование	Приложение 12 Справочное
TE	Первичный прибор (E) измерителя температуры (T)	
PT	Измеритель давления, разрежения (P) с дистанционной передачей (T)	
LA	Измеритель уровня (L) сигнализирующий (A)	
QIR^{O_2}	Измеритель содержания кислорода (Q^{O_2}) показывающий (I), регистрирующий (R)	
TC	Регулятор (C) температуры (T)	
PK	Избиратель режима управления (K) регулятора давления, разрежения (P)	
H	Задатчик регулятора	
$\square^{M}$	Исполнительный механизм регулятора	
— 1 —	Исходный уголь	
— 2 —	Высушенный уголь	
— 3 —	Угольная пыль	
— 4 —	Твердое топливо	
— 6 —	Пылепарогазовая смесь	
— 7 —	Воздух	
— 8 —	Технологическая вода	
— 9 —	Шламовая вода	
— 10 —	Пожаротушение (пар или тонко распыленная вода)	
— 13 —	Провал сушильного аппарата	

Принципиальная схема автоматизации сушильной установки.
Условные обозначения

Принципиальная схема контроля качества условного угля и продуктов обогащения на фабриках, обогащающих коксующиеся угли.

Исходные угли (горная масса)

Приложение 13
Рекомендуемое



Приложение I4
Обязательное

Сводная таблица параметров опробования
для обогатительных фабрик, обогащающих коксующиеся угли

№№ п/п	№№ контр точек	Контролируемый продукт	Определяемые показатели качества	Цель контроля	Периодичность опробования	Оборудование
I	2	3	4	5	6	7
I.	I	Исходный уголь (горная масса), поступающий из шахт и разрезов	Зольность A_t^d Влажность W_t^r Содержание серы S_t^d Содержание минеральных примесей (породы) с размерами кусков 25 мм и более x)	Получение данных для коммерческих расчетов	От каждой партии по мере поступления углей отдельно по шахтам (разрезам)	Пробоотбиратель, проборазделочная машина. Механический грохот с весоизмерительной системой для рассева проб. Проборазделочная машина
2.	Ia	-"-	Ситовый и фракционный составы	Прогноз качественно-количественных показателей обогащения и осуществления шихтовки	Один раз в квартал	Механический грохот с весоизмеримельной системой для рассева проб, проборазделочная машина

x) Содержание минеральных примесей (породы) с размерами кусков 25 мм и более определяется только в тех случаях, когда оно предусматривается техническими условиями для продукции данной фабрики.

I	2	3	4	5	6	7
3.	2	Шихта исходных углей (горной массы) перед классификацией	Зольность A^d	Оценка ожидаемых выходов товарной продукции и отходов обогащения	Непрерывно	Аппаратурные методы
4.	3	Кондиционная суспензия в ванне тяжелосредного сепаратора	Плотность, кг/м^3	Регулировка плотности суспензии	Непрерывно	Комплектная аппаратура управления типа РУТА
5.	4	Крупный концентрат (сепарации) после обезвоживания	Засорение	Проверка работы установки	Эпизодически в течение смены	Отбор проб вручную, установка для экспресс-анализа фракционного состава
6.	4а	-"-	Зольность A^d	Оценка качества продукта и оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы
7.	5	Крупный промпродукт (сепарации) после обезвоживания	Засорение	Проверка работы установки	Эпизодически в течение смены	Отбор проб вручную. Установка для экспресс-анализа фракционного состава

1	2	3	4	5	6	7
8.	5а	Крупный промпродукт (сепарации) после обезвоживания	Зольность A^d	Оценка качества продукта и оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы
9.	6	Крупные отходы (сепарации) после обезвоживания	Засорение	Проверка работы установки	Эпизодически в течение смены	Отбор проб вручную. Установка для экспресс-анализа фракционного состава
10.	6а	-"-	Зольность A^d	Оценка качества продукта и оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы
11.	7	Мелкий концентрат (отсадки) после обезвоживания	Засорение	Оперативное управление процессом	Эпизодически в течение смены	Отбор проб вручную. Установка для экспресс-анализа фракционного состава
12.	7а	-"-	Зольность A^d	Оценка качества продукта и оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы

1	2	3	4	5	6	7
13.	8	Промпродукт (отсадки) после обезвоживания	Засорение	Оперативное управление процессом	Эпизодически в течение смены	Отбор проб вручную. Установка для экспресс-анализа фракционного состава
14.	8а	-"-	Зольность A^d	Оценка качества продукта и оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы
15.	9	Мелкие отходы (отсадки) после обезвоживания	Засорение	Оперативное управление процессом	Эпизодически в течение смены	Отбор проб вручную. Установка для экспресс-анализа фракционного состава
16.	9а	-"-	Зольность A^d	Оценка качества продукта и оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы
17.	10	Шлам на флотацию перед распределением по флотационным машинам	Плотность пульпы, кг/м^3	Оперативное управление процессом	-"-	Комплектная аппаратура управления типа САРФ

I	2	3	4	5	6	7
I8.	I0a	Шлам на флотацию перед распределением по флотационным машинам	Зольность A^d	Оценка качества продукта. Оперативное управление процессом	Ежесменно, непрерывно	Пробоотбиратель. Аппаратурные методы
I9.	II	Флотоконцентрат после обезвоживания (кек)	Зольность A^d Влажность W_t^r	Оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы
20.	I2	Отходы флотации (жидкие)	Зольность A^d Содержание твердого, г/л	Оценка качества продукта	Каждые 0,25 часа	Пробоотбиратель
	I2a	-"-	Зольность A^d	Оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы
2I.	I3	Фильтрат	Содержание твердого, г/л	Контроль работы установки	Непрерывно	Плотномер
22.	I4	Концентрат (сепарации в гидроциклонах) после обезвоживания	Засорение	Контроль работы установки	Эпизодически	Отбор проб вручную. Установка для экспресс-анализа фракционного состава

1	2	3	4	5	6	7
23.	I4a	Концентрат (сепарации в гидроциклонах) после обезвоживания	Зольность A^d	Оценка качества продукта и оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы
24.	I5	Промпродукт (сепарации в гидроциклонах) после обезвоживания	Засорение	Контроль работы установки	Эпизодически	Отбор проб вручную. Установка для экспресс-анализа фракционного состава
25.	I5a	-"-	Зольность A^d	Оценка качества продукта и оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы
26.	I6	Отходы (сепарации в гидроциклонах) после обезвоживания	Засорение	Контроль работы установки	Эпизодически	Отбор проб вручную. Установка для экспресс-анализа фракционного состава
27.	I6a	-"-	Зольность A^d	Оценка качества продукта и оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы

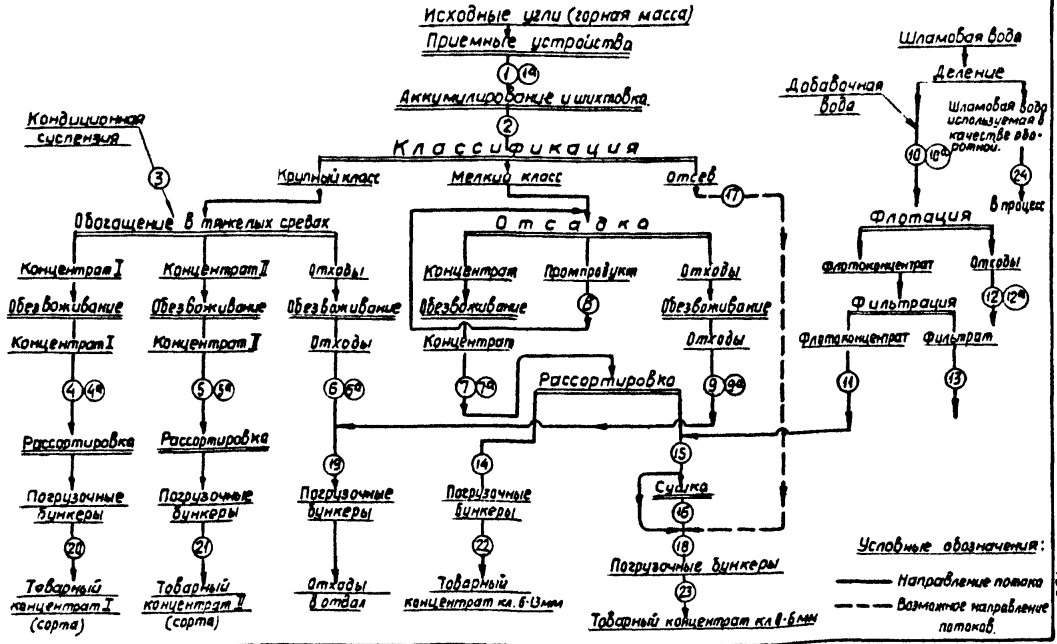
I	2	3	4	5	6	7
28.	I7	Концентрат, направляемый на сушку	Влажность W_t^r	Оперативная оценка качества продукта	Непрерывно	Аппаратурные методы
29.	I8	Сушеный концентрат	Влажность W_t^r	-"-	-"-	-"-
30.	I9	Сушеный промпродукт	Влажность W_t^r	Оперативное управление процессом	-"-	-"-
3I.	20	Шихта концентрата, направляемая в погрузочные бункеры	Зольность A^d Влажность W_t^r	Предварительная оценка качества продукта до бункеров	-"-	-"-
32.	2I	Шихта промпродукта, направляемая в погрузочные бункеры	Зольность A^d Влажность W_t^r	-"-	-"-	-"-
33.	22	Отходы, направляемые в погрузочные бункеры	Зольность A^d	Оперативная оценка качества продукта	-"-	-"-

I	2	3	4	5	6	7
34	23	Концентрат товарный, отгружаемый потребителю	Зольность A^d Влажность W_t^r Содержание серы S_t^d	Получение данных для расчета с потребителями	От каждой партии	Пробоотбиратель. Проборазделочная машина
35.	24	Промпродукт товарный, отгружаемый потребителю	Зольность A^d Влажность W_t^r	-"-	-"-	-"-
36.	25	Шламовая вода, используемая в качестве оборотной	Содержание твердого, г/л	Оценка качества операций осаждения	Непрерывно	Плотномер
37.	26	Промпродукт, направляемый на сушку	Влажность W_t^r	Оперативная оценка качества продукта		

Примечание: при отсутствии переобогащения промпродукта в тяжелосредных гидроциклонах контрольные точки I4, I4а, I5, I5а, I6, I6а отсутствуют.

Приложение 15
Рекомендуемое

Принципиальная схема контроля качества исходного угля и продуктов обогащения на фабриках, обогащающих энергетические угли и антрациты.



Приложение 16
Обязательное

Сводная таблица параметров опробования для обогатительных фабрик, обогащающих энергетические угли и антрациты

№№ п/п	№№ контр. точек	Контролируемый продукт	Определяемые показатели качества	Цель контроля	Периодичность опробования	Оборудование
I	2	3	4	5	6	7
I.	I	Исходный уголь (горная масса), поступающий из шахты и разрезов	Зольность A^d Влажность W_t^r Содержание серы S_t^d Содержание мелочи и минеральных примесей (породы) с размерами кусков 25 мм и более x)	Получение данных для коммерческих расчетов	От каждой партии по мере поступления углей отдельно по шахтам (разрезам)	Пробоотбиратель. Проборазделочная машина. Механический грохот с весоизмерительной системой для рассева проб, проборазделочная машина
2.	Ia	-"-	Ситовый и фракционный состав	Прогноз качественно-количественных показателей обогащения и осуществления шихтовки	Один раз в квартал	Механический грохот с весоизмерительной системой, проборазделочная машина

I	2	3	4	5	6	7
3.	2	Шихта исходных углей (горной массы) перед классификацией	Зольность A^d	Оценка ожидаемых выходов товарной продукции и отходов обогащения	Непрерывно	Аппаратурные методы
4.	3	Кондиционная суспензия в ванне тяжелосредного сепаратора	Плотность, кг/м3	Регулировка плотности суспензии	Непрерывно	Комплектная аппаратура управления типа РУТА
5.	4	Крупный концентрат I (сепарации) после обезвоживания	Засорение	Проверка работы установки	Эпизодически в течение смены	Отбор проб вручную. Установка для экспресс-анализа фракционного состава
6.	4а	-"-	Зольность A^d	Оценка качества продукта и оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы
7.	5	Крупный концентрат II (сепарации) после обезвоживания	Засорение	Проверка работы установки	Эпизодически в течение смены	Отбор проб вручную. Установка для экспресс-анализа фракционного состава

I	2	3	4	5	6	7
8.	5а	Крупный концентрат П (сепарации) после обезвоживания	Зольность A^d	Оценка качества продукта и оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы
9.	6	Крупные отходы (сепарации) после обезвоживания	Засорение	Проверка работы установки	Эпизодически в течение смены	Отбор проб вручную. Установка для экспресс-анализа фракционного состава
I0.	6а	-"-	Зольность A^d	Оценка качества продукта и оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы
II.	7	Мелкий концентрат (отсадки) после обезвоживания	Засорение	Оперативное управление процессом	Эпизодически в течение смены	Отбор проб вручную. Установка для экспресс-анализа фракционного состава
I2.	7а	-"-	Зольность A^d	Оценка качества продукта и оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы

1	2	3	4	5	6	7
I3.	8	Промпродукт (отсадки) после обезвоживания	Засорение	Оперативное управление процессом	Эпизодически в течение смены	Отбор проб вручную. Установка для экспресс-анализа фракционного состава
I4.	9	Мелкие отходы (отсадки) после обезвоживания	Засорение	-"-	Эпизодически в течение смены	-"-
I5.	9а	-"-	Зольность A^d	Оценка качества продукта и оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы
I6.	I0	Шлам на флотацию перед распределением по флотационным машинам	Плотность пульпы, кг/м^3	Оперативное управление процессом	Непрерывно	Комплектная аппаратуры управления типа САРФ
I7.	I0а	-"-	Зольность A^d	Оценка качества продукта, оперативное управление процессом	Ежесменно, непрерывно	Пробоотбиратель. Аппаратурные методы

1	2	3	4	5	6	7
18.	11	Флотоконцентрат после обезвоживания (кек)	Зольность A^d Влажность W_t^r	Оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы
19.	12	Отходы флотации (жидкие)	Зольность A^d Содержание твердого, г/л	Оценка качества продукта	Каждые 0,25 часа	Пробоотбиратель
	12а	-"-	Зольность A^d	Оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппарутурные методы
20.	13	Фильтрат	Содержание твердого, г/л	Контроль работы установки	Непрерывно	Плотномер
21.	14	Концентрат кл.6-13, направляемый в погрузочные бункеры	Зольность A_r^d Влажность W_t^r	Предварительная оценка качества продукта до бункеров	Непрерывно	Аппаратурные методы
22.	15	Концентрат 0,5-6 и флотоконцентрат, направляемый на сушку	Влажность W_t^r	Оперативная оценка качества продукта	-"-	-"-

I	2	3	4	5	6	7
23.	I6	Концентрат 0,5–6 и флотоконцентрат после сушки, направляемый в погрузочные бункеры	Влажность W_t^r Зольность A^d	Предварительная оценка качества продукта до бункеров	Непрерывно	Аппаратурные методы
24.	I7	Отсев, после классификации шихты исходных углей (горной массы)	Зольность A^d	Оперативная оценка качества продукта	–"–	–"–
25.	I8	Шихта концентрата кл. 0–6 мм и необогащенного отсева, направляемая в погрузочные бункеры	Зольность A^d Влажность W_t^r	Предварительная оценка качества продукта до бункеров	–"–	–"–
26.	I9	Отходы, направляемые в погрузочные бункеры	Зольность A^d	Оперативная оценка качества продукта	–"–	–"–
27.	20	Товарный концентрат I крупносредних сортов, отгружаемый потребителям	Зольность A_t^d Влажность W_t^r Содержание серы S_t^d x) Содержание мелочи	Получение данных для расчета с потребителями	От каждой партии	Пробоотбиратель, проборазделочная машина. Механический грохот с весоизмерительной системой

I	2	3	4	5	6	7
28.	2I	Товарный концентрат II крупно-средних сортов, отгружаемый потребителям	Зольность A_t^d Влажность W_t^r Содержание серы S_t^d x) Содержание мелочи	Получение данных для расчета с потребителями	От каждой партии	Пробоотбиратель, проборазделочная машина. Механический грохот с весоизмерительной системой
29.	22	Товарный концентрат кл. 6-I3 мм, отгружаемый потребителям	Зольность A_t^d Влажность W_t^r Содержание серы S_t^d x) Содержание мелочи	-"-	-"-	-"-
30.	23	Товарный концентрат кл. 0-6 мм, отгружаемый потребителям	Зольность A_t^d Влажность W_t^r Содержание серы S_t^d x)	-"-	-"-	Пробоотбиратель. Проборазделочная машина
3I.	24	Шламовая вода, используемая в качестве оборотной	Содержание твердого, г/л	Оценка качества операций осаждения	Непрерывно	Плотномер

Примечание: x) Содержание минеральных примесей (породы) с размерами кусков 25 мм и более и серы определяется только в тех случаях, когда оно предусматривается техническими условиями для продукции данной фабрики.
В случаях, когда необогащенный отсев не выделяется, контрольная точка I7 отсутствует.

Приложение I7
Рекомендуемое

Ориентировочный набор необходимого оборудования и инвентаря проборазделочной для контроля исходных углей (горной массы). Пункты централизованного опробования

№№ п/п	Наименование оборудования и инвентаря
I.	Механический грохот с весоизмерительной системой и набором сит для рассева проб, взятых для определения содержания мелочи, крупных минеральных примесей и для определения ситового анализа
2.	Машина для подготовки лабораторных проб
3.	Машина для подготовки аналитических проб
4.	Герметические ящики для накапливания проб по каждой шахте (разрезу)
5.	Плита для разделки проб
6.	Крестовина для квартования
7.	Весы торговые
8.	Желобчатый делитель соответствующих типоразмеров для классов крупности 0–25; 0–I3 (I0); 0–6 (5) и 0–3 (I) мм
9.	Стол рабочий деревянный, покрытый оцинкованными листами
I0.	Конторская мебель
II.	Шкаф для хранения инвентаря и посуды для проб
I2.	Посуда для проб (банки)
I3.	Совки
I4.	Счетная машина

Приложение 18
Рекомендуемое

Ориентировочный набор необходимого оборудования и инвентаря проборазделочной для периодического исследования сырьевой базы и периодического контроля работы отдельных технологических узлов ОФ

№ п/п	Наименование оборудования и инвентаря
I	2
I.	Механический грохот с весоизмерительной системой и набором сит для рассева проб
2.	Машина для подготовки лабораторных проб
3.	Машина для подготовки аналитических проб
4.	Дробилка щековая лабораторная
5.	Плита для разделки проб
6.	Крестовина для квартования
7.	Шкаф электросушильный
8.	Дешламатор
9.	Денсиметр
I0.	Ковш для тяжелой жидкости
II.	Ковш для всплывших фракций
I2.	Бачки для расслоения тяжелой жидкости
I3.	Бачки для хранения тяжелой жидкости
I4.	Бачки с сетчатым дном
I5.	Делитель желобчатый или механический для продуктов крупностью менее 25 мм
I6.	Весы технические чашечные с разновесами
I7.	Весы на 50 кг
I8.	Весы на 200 кг
I9.	Пробник

I	2

20. Стол рабочий деревянный, покрытый оцинкованными листами
21. Конторская мебель
22. Противни
23. Ведра
24. Совки
25. Банки
26. Ящики для переноски проб
27. Ящики для хранения сменных проб
28. Шкаф для хранения инвентаря
29. Счетная машина
30. Сетка латунная или бронзовая №№ 005, 001, 01, 02, 05, I.

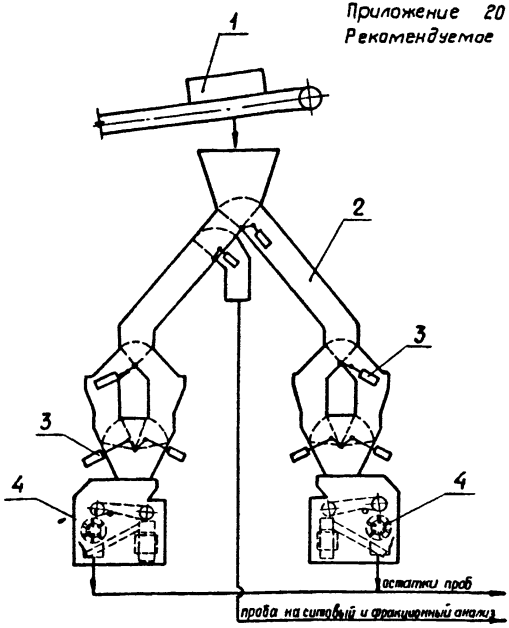
Приложение 19

Рекомендуемое

Ориентировочный набор необходимого оборудования и инвентаря проборазделочной для контроля товарной продукции

№№ пп	Наименование оборудования и инвентаря
1.	Механический грохот с весоизмерительной системой и набором сит для рассева проб, взятых для определения содержания мелочи (только на ОФ, отгружающих сортовые угли)
2.	Машина для подготовки лабораторных проб
3.	Машина для подготовки аналитических проб
4.	Плита для разделки проб
5.	Крестовина для квартования
6.	Весы торговые
7.	Желобчатые делители
8.	Стол рабочий деревянный, покрытый оцинкованными листами
9.	Конторская мебель
10.	Шкаф для хранения инвентаря и посуды для проб
11.	Посуда для проб
12.	Совки
13.	Счетная машина

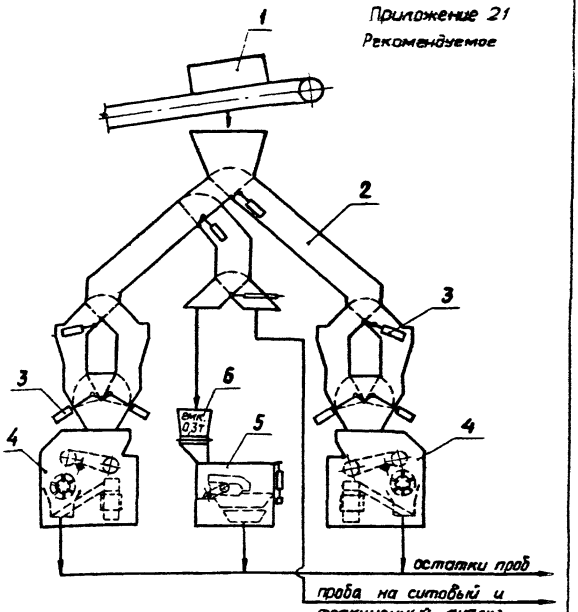
Приложение 20
Рекомендуемое



Технологическая схема
пункта централизованного опробования для фабрик, обогащающих коксующиеся угли.

1 - пробоотбиратель
2 - система желобов с емкостями для отобранной пробы
3 - клапаны с приводами
4 - машины для подготовки проб

Приложение 21
Рекомендуемое



Технологическая схема
пункта централизованного опробования для фабрик, обогащающих энергетические угли и антрациты.

1 - пробоотбиратель
2 - система желобов с емкостями для отобранной пробы
3 - клапаны с приводами
4 - машины для подготовки проб
5 - механический грохот с весоизмерительной системой
6 - емкость для пробы отобранной для определения содержания мелочи и крупных минеральных примесей.

Приложение 22

Рекомендуемое

Ориентировочный набор необходимого основного оборудования химлаборатории

№ пп	Наименование оборудования
I.	Машина для подготовки аналитических проб
2.	Дробилка лабораторная
3.	Делитель механический
4.	Сито механическое
5.	Весы технические лабораторные на 5 кг
6.	Баня лабораторная комбинированная
7.	Электропечь сопротивления камерная лабораторная максимальная температура 9000С
8.	Калориметрическая установка для определения теплотворной способности топлива
9.	Пластометрический аппарат
I0.	Колбонагреватель
II.	Электрокипятильник

Приложение 28
Справочное

Определение параметров трубопроводов

I. Самотечные трубопроводы

По табл.I определяется условный диаметр трубопровода Ду и скорость жидкости V, м/с, исходя из заданного расхода $q_{л/с}$, принятого наполнения и рекомендуемых уклонов.

Наполнение в долях диаметра трубопровода следует принимать 0,5–0,7, минимальные уклоны приведены в табл.I0.I0. При выборе уклона на отдельных участках трубопровода нужно учитывать, что скорость жидкости должна быть постоянной или возрастающей по ходу.

Пример расчета трубопровода осветленной воды с расходом q = 26 л/с:

По табл.I при минимальном уклоне 0,02 и наполнении 0,6 принимается трубопровод диаметром Д=200 мм, пропускающий q = = 29,2 л/с при скорости I,49 м/с.

2. Всасывающие и нагнетательные трубопроводы к насосам осветленной воды

Параметры трубопроводов определять по табл.2 по заданному расходу q л/с и принятой скорости V м/с, которую принимать:

- в напорном трубопроводе 2,0–3,0 м/с;
- во всасывающем трубопроводе 2,0–3,0 м/с при работе под заливом; I,0–I,5 м/с – при работе без залива.

Общая потеря напора в трубопроводе складывается из потерь на прямолинейных участках и местных потерь в фасонных частях и арматуре. Потери напора на прямолинейном участке определяются по формуле

$$h_1 = i\,L_1,\ м,$$

где h_1 – потеря напора, м;

i – гидравлический уклон (потеря напора на I пог.м);

L_1 – сумма длин прямолинейных участков, м.

Величина I000 i приведена в табл.2 и определяется в зависимости от расхода q л/с и принятого диаметра трубопровода Ду мм. Потери напора на местные сопротивления определяются по формуле

Таблица 1

Ду 50 мм

Наполнение в долях Ду	Уклоны в тысячных													
	40		30		20		10		5.0		100		150	
	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с
0.40	0.256	0.35	0.362	0.49	0.443	0.61	0.512	0.70	0.572	0.78	0.892	1.11	0.991	1.36
0.45	0.317	0.37	0.448	0.52	0.549	0.64	0.634	0.74	0.703	0.83	1.00	1.17	1.23	1.43
0.50	0.381	0.39	0.539	0.55	0.660	0.67	0.762	0.78	0.852	0.87	1.20	1.23	1.48	1.50
0.55	0.446	0.40	0.631	0.57	0.772	0.70	0.892	0.81	0.997	0.90	1.41	1.27	1.73	1.56
0.60	0.511	0.42	0.723	0.59	0.885	0.72	1.02	0.83	1.14	0.93	1.62	1.32	1.98	1.61
0.65	0.576	0.43	0.814	0.60	0.998	0.74	1.15	0.85	1.29	0.95	1.82	1.35	2.23	1.65
0.70	0.637	0.43	0.901	0.61	1.10	0.75	1.27	0.87	1.42	0.97	2.01	1.37	2.47	1.68
0.75	0.694	0.44	0.981	0.62	1.20	0.76	1.39	0.88	1.55	0.98	2.19	1.38	2.69	1.70
0.80	0.744	0.44	1.05	0.62	1.29	0.77	1.49	0.88	1.66	0.99	2.35	1.40	2.88	1.71
0.85	0.784	0.44	1.11	0.62	1.36	0.76	1.57	0.88	1.75	0.99	2.48	1.39	3.04	1.71
0.90	0.811	0.44	1.15	0.62	1.40	0.76	1.62	0.87	1.81	0.97	2.56	1.38	3.14	1.69
0.95	0.818	0.43	1.16	0.60	1.42	0.74	1.64	0.85	1.83	0.95	2.60	1.34	3.17	1.65
1.00	0.761	0.39	1.08	0.55	1.32	0.67	1.52	0.78	1.70	0.87	2.41	1.23	2.95	1.50

Ду 65 мм

Наполнение в долях Ду	Уклоны в тысячных											
	10		20		30		40		50		100		150	
	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с
0.40	0.759	0.46	1.07	0.65	1.31	0.79	1.52	0.92	1.70	1.03	2.40	1.45	2.94	1.78
0.45	0.938	0.49	1.33	0.69	1.62	0.84	1.88	0.97	2.10	1.09	2.97	1.54	3.63	1.88
0.50	1.13	0.51	1.59	0.72	1.95	0.88	2.25	1.02	2.52	1.14	3.56	1.61	4.36	1.97
0.55	1.32	0.53	1.86	0.75	2.28	0.92	2.64	1.06	2.95	1.18	4.17	1.67	5.10	2.05
0.60	1.51	0.55	2.14	0.77	2.62	0.95	3.02	1.09	3.38	1.22	4.78	1.73	5.86	2.11
0.65	1.70	0.56	2.41	0.79	2.95	0.97	3.40	1.12	3.81	1.25	5.38	1.77	6.59	2.17
0.70	1.88	0.57	2.66	0.81	3.26	0.99	3.77	1.14	4.21	1.27	5.96	1.86	7.30	2.21
0.75	2.05	0.58	2.90	0.82	3.56	100	4.11	1.15	4.59	1.29	6.49	1.82	7.95	2.23
0.80	2.21	0.58	3.11	0.82	3.81	1.00	4.40	1.16	4.92	1.30	6.96	1.83	8.52	2.23
0.85	2.32	0.58	3.28	0.82	4.02	1.00	4.64	1.15	5.19	1.29	7.33	1.83	8.96	2.24
0.90	2.40	0.57	3.39	0.81	4.16	0.99	4.80	1.14	5.36	1.28	7.59	1.81	9.29	2.22
0.95	2.42	0.56	3.42	0.79	4.13	0.96	4.84	1.11	5.41	1.25	7.65	1.76	9.37	2.16
1.00	2.25	0.51	3.19	0.72	3.50	0.88	4.50	1.02	5.03	1.14	7.12	1.61	8.72	1.97

Продолжение табл 13

Ду 100 мм

Наполнение в долях Ду	Уклоны в тысячных																							
	10		12		14		16		18		20		25		30		35		40		45		50		100		150	
	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с
0.40	1.63	0.56	1.79	0.61	1.93	0.66	2.06	0.70	2.19	0.75	2.31	0.79	2.58	0.88	2.82	0.96	3.05	1.04	3.26	1.11	3.46	1.18	3.65	1.21	5.16	1.76	6.32	2.15
0.45	2.02	0.59	2.20	0.64	2.38	0.70	2.55	0.74	2.71	0.79	2.85	0.83	3.19	0.93	3.49	1.02	3.77	1.10	4.03	1.18	4.28	1.25	4.51	1.31	6.37	1.86	7.81	2.28
0.50	2.42	0.62	2.65	0.67	2.86	0.73	3.06	0.78	3.25	0.83	3.42	0.87	3.83	0.97	4.19	1.07	4.53	1.15	4.84	1.23	5.13	1.31	5.41	1.38	7.65	1.95	9.37	2.39
0.55	2.84	0.64	3.11	0.70	3.35	0.76	3.59	0.81	3.80	0.86	4.01	0.90	4.48	1.01	4.91	1.11	5.30	1.20	5.69	1.28	6.01	1.36	6.34	1.43	8.96	2.02	11.0	2.48
0.60	3.25	0.66	3.56	0.72	3.85	0.78	4.11	0.84	4.36	0.89	4.60	0.93	5.14	1.05	5.63	1.14	6.08	1.24	6.50	1.32	6.90	1.40	7.27	1.48	10.3	2.09	12.6	2.56
0.65	3.66	0.68	4.01	0.74	4.33	0.80	4.63	0.86	4.91	0.91	5.18	0.96	5.79	1.07	6.34	1.17	6.85	1.27	7.32	1.35	7.76	1.44	8.12	1.51	11.6	2.14	14.2	2.62
0.70	4.05	0.69	4.44	0.76	4.79	0.82	5.13	0.87	5.44	0.93	5.73	0.98	6.41	1.09	7.02	1.19	7.58	1.29	8.10	1.38	8.59	1.45	9.06	1.54	12.8	2.18	15.7	2.67
0.75	4.41	0.70	4.84	0.76	5.22	0.83	5.58	0.88	5.92	0.94	6.24	0.99	6.98	1.10	7.64	1.21	8.26	1.31	8.83	1.40	9.36	1.48	9.87	1.56	14.0	2.21	17.1	2.70
0.80	4.73	0.70	5.18	0.77	5.60	0.83	5.98	0.89	6.35	0.94	6.69	0.99	7.48	1.11	8.20	1.22	8.85	1.31	9.46	1.40	10.0	1.49	10.6	1.57	15.0	2.22	18.3	2.72
0.85	5.00	0.70	5.46	0.77	5.90	0.83	6.31	0.89	6.69	0.99	7.05	0.99	7.88	1.11	8.64	1.21	9.33	1.31	9.97	1.40	10.6	1.49	11.2	1.57	15.8	2.22	19.3	2.71
0.90	5.17	0.69	5.65	0.76	6.10	0.82	6.52	0.88	6.92	0.93	7.29	0.98	8.15	1.10	8.93	1.20	9.65	1.30	10.3	1.39	10.9	1.47	11.5	1.55	16.3	2.19	20.0	2.68
0.95	5.20	0.68	5.70	0.74	6.15	0.80	6.58	0.85	6.98	0.91	7.35	0.95	8.22	1.07	9.01	1.17	9.73	1.26	10.4	1.35	11.0	1.43	11.6	1.51	16.4	2.13	20.1	2.61
1.00	4.84	0.62	5.30	0.67	5.73	0.73	6.12	0.78	6.50	0.83	6.84	0.87	7.65	0.97	8.38	1.07	9.06	1.15	9.68	1.23	10.3	1.31	10.8	1.38	15.3	1.96	18.7	2.39

Продолжение табл. 13

Ду 125 мм

Наполнение в долях Ду	Уклоны в тысячных																							
	10		14		16		18		20		25		30		35		40		50		60		70		80		100	
	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с
0.40	2.98	0.65	3.53	0.77	3.77	0.82	4.00	0.87	4.21	0.92	4.71	1.02	5.16	1.12	5.58	1.21	5.96	1.30	6.66	1.45	7.30	1.59	7.89	1.71	8.43	1.83	9.42	2.05
0.45	3.68	0.69	4.35	0.81	4.66	0.87	4.94	0.92	5.20	0.97	5.82	1.08	6.37	1.19	6.89	1.28	7.36	1.37	8.23	1.53	9.01	1.68	9.74	1.81	10.4	1.94	11.6	2.17
0.50	4.42	0.72	5.23	0.85	5.59	0.91	5.93	0.96	6.25	1.02	6.99	1.14	7.66	1.24	8.27	1.34	8.84	1.44	9.88	1.61	10.8	1.76	11.7	1.90	12.5	2.03	14.0	2.27
0.55	5.17	0.75	6.12	0.88	6.54	0.94	6.94	1.00	7.31	1.05	8.17	1.18	8.95	1.29	9.69	1.40	10.3	1.49	11.6	1.67	12.7	1.83	13.7	1.97	14.6	2.11	16.3	2.36
0.60	5.93	0.77	7.02	0.91	7.50	0.96	7.96	1.03	8.39	1.09	9.38	1.22	10.3	1.33	11.1	1.44	11.9	1.54	13.3	1.72	14.5	1.89	15.7	2.04	16.8	2.18	18.7	2.43
0.65	6.68	0.79	7.90	0.93	8.45	1.00	8.96	1.06	9.45	1.12	10.6	1.25	11.6	1.37	12.5	1.46	13.4	1.58	15.0	1.77	16.4	1.93	17.7	2.09	18.9	2.23	21.1	2.49
0.70	7.39	0.80	8.74	0.95	9.35	1.02	9.92	1.08	10.4	1.14	11.7	1.27	12.8	1.39	13.8	1.50	14.8	1.61	16.5	1.80	18.1	1.97	19.5	2.13	20.9	2.27	23.4	2.54
0.75	8.05	0.81	9.52	0.96	10.2	1.03	10.8	1.09	11.4	1.15	12.7	1.29	13.9	1.41	15.1	1.52	16.1	1.63	18.0	1.82	19.7	1.99	21.3	2.15	22.8	2.30	25.5	2.57
0.80	8.63	0.82	10.2	0.97	10.9	1.03	11.6	1.10	12.2	1.16	13.6	1.29	14.9	1.42	16.1	1.53	17.3	1.64	19.3	1.83	21.1	2.00	22.8	2.16	24.4	2.31	27.4	2.59
0.85	9.10	0.82	10.8	0.97	11.5	1.03	12.2	1.10	12.9	1.16	14.4	1.29	15.8	1.42	17.0	1.53	18.2	1.63	20.3	1.83	22.3	2.00	24.1	2.16	25.7	2.31	28.8	2.58
0.90	9.41	0.81	11.1	0.95	11.9	1.02	12.6	1.08	13.3	1.14	14.9	1.28	16.3	1.40	17.6	4.51	18.8	1.61	21.0	1.80	23.0	1.98	24.9	2.14	26.6	2.28	29.7	2.55
0.95	9.49	0.79	11.2	0.93	12.0	1.00	12.7	1.05	13.4	1.11	15.0	1.24	16.4	1.35	17.8	1.47	19.0	1.57	21.2	1.76	23.2	1.92	25.1	2.08	26.8	2.22	30.0	2.49
1.00	8.83	0.78	10.4	0.85	11.2	0.91	11.8	0.96	12.5	1.02	14.0	1.14	15.3	1.24	16.5	1.34	17.7	1.44	19.7	1.61	21.6	1.76	23.4	1.90	25.0	2.03	27.9	2.27

Продолжение табл. 1

Ду 150 мм

Наполнение в долях Ду	Уклоны в тысячных																											
	10		14		16		18		20		25		30		40		50		60		70		80		90		100	
	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с
0.40	4.93	0.73	5.71	0.86	6.11	0.92	6.48	0.98	6.83	1.03	7.64	1.16	8.57	1.27	9.66	1.46	10.8	1.63	11.8	1.79	12.2	1.93	13.7	2.07	14.5	2.19	15.3	2.31
0.45	5.97	0.77	7.06	0.91	7.55	0.98	8.01	1.04	8.44	1.09	9.44	1.22	10.3	1.34	11.9	1.55	13.3	1.73	14.6	1.89	15.8	2.05	16.9	2.19	17.9	2.32	18.9	2.44
0.50	7.17	0.81	8.48	0.96	9.07	1.02	9.52	1.09	10.1	1.15	11.3	1.28	12.4	1.40	14.3	1.62	16.0	1.81	17.6	1.98	19.0	2.40	20.3	2.29	21.5	2.43	22.7	2.56
0.55	8.40	0.84	9.94	1.00	10.6	1.07	11.3	1.13	11.9	1.19	13.3	1.33	14.5	1.46	16.8	1.68	18.8	1.82	20.6	2.06	22.2	2.23	23.2	2.38	25.2	2.53	26.6	2.66
0.60	9.53	0.87	11.4	1.03	12.2	1.10	12.9	1.17	13.6	1.23	15.2	1.37	16.7	1.51	19.3	1.74	21.5	1.94	23.5	2.13	25.5	2.30	28.2	2.46	28.9	2.61	30.4	2.75
0.65	10.8	0.89	12.8	1.05	13.7	1.13	14.6	1.19	15.3	1.26	17.1	1.41	18.8	1.54	21.7	1.78	24.3	1.99	26.5	2.18	28.7	2.35	30.7	2.52	32.5	2.67	34.3	2.81
0.70	12.0	0.91	14.2	1.07	15.2	1.15	16.1	1.22	17.0	1.28	19.0	1.43	20.8	1.57	24.0	1.81	26.8	2.03	29.4	2.22	31.7	2.40	33.9	2.53	36.0	2.72	37.9	2.87
0.75	13.1	0.92	15.5	1.09	16.5	1.16	17.5	1.23	18.5	1.30	20.7	1.45	22.5	1.59	26.2	1.84	29.2	2.05	32.0	2.25	34.6	2.43	37.0	2.60	39.2	2.75	41.4	2.90
0.80	14.0	0.92	16.6	1.09	17.7	1.17	18.8	1.24	19.8	1.31	22.1	1.46	24.3	1.60	28.0	1.85	31.3	2.06	34.3	2.26	37.1	2.44	39.6	2.61	42.0	2.77	44.3	2.92
0.85	14.8	0.92	17.5	1.09	18.7	1.17	19.8	1.24	20.9	1.30	23.4	1.46	25.5	1.60	29.6	1.84	33.0	2.06	36.2	2.26	39.1	2.44	41.8	2.60	44.3	2.76	46.7	2.91
0.90	15.3	0.91	18.1	1.08	19.3	1.15	20.5	1.22	21.6	1.29	24.2	1.44	25.5	1.58	30.6	1.82	34.2	2.04	37.4	2.23	40.4	2.41	43.2	2.58	45.8	2.73	48.3	2.88
0.95	15.4	0.89	18.2	1.05	19.5	1.12	20.7	1.19	21.8	1.25	24.4	1.40	26.7	1.54	30.8	1.77	34.6	1.98	37.7	2.17	40.8	2.35	43.5	2.51	46.2	2.66	48.7	2.80
1.00	14.3	0.81	17.0	0.96	18.1	1.02	19.2	1.09	20.3	1.15	27.7	1.28	24.8	1.40	28.7	1.62	32.1	1.81	35.1	1.98	37.9	2.14	40.5	2.29	43.0	2.43	45.3	2.56

Ду 200 мм

Продолжение табл. 13

Наполнение в долях Ду	Уклоны в тысячных																											
	8		10		12		14		16		18		20		25		30		40		50		60		70		80	
	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с
0.40	9.28	0.79	10.4	0.88	11.4	0.97	12.3	1.05	13.1	1.12	13.9	1.19	14.7	1.25	16.4	1.40	18.0	1.53	20.8	1.77	23.2	1.98	26.4	2.16	27.5	2.34	29.3	2.50
0.45	11.5	0.84	12.8	0.94	14.0	1.02	15.2	1.11	16.2	1.18	17.2	1.25	18.1	1.32	20.3	1.48	22.2	1.62	25.7	1.87	28.7	2.09	31.4	2.29	33.9	2.47	36.3	2.64
0.50	13.8	0.88	15.4	0.98	16.9	1.07	18.2	1.16	19.5	1.24	20.7	1.32	21.8	1.39	24.3	1.55	25.7	1.70	30.8	1.98	34.4	2.19	32.7	2.40	42.7	2.59	43.5	2.77
0.55	16.1	0.91	18.0	1.02	19.7	1.11	21.3	1.20	22.8	1.29	24.2	1.37	25.5	1.44	28.5	1.61	31.2	1.76	36.1	2.04	42.3	2.28	44.2	2.49	47.7	2.89	51.0	2.88
0.60	18.5	0.94	20.7	1.05	22.6	1.15	24.5	1.24	26.2	1.33	27.7	1.41	29.2	1.49	32.7	1.66	35.8	1.82	41.4	2.10	46.2	2.35	55.5	2.57	54.7	2.78	52.5	2.97
0.65	20.8	0.96	23.3	1.08	25.5	1.18	27.5	1.27	29.5	1.36	31.3	1.45	32.9	1.52	36.8	1.70	40.3	1.87	46.6	2.15	52.1	2.41	57.0	2.64	61.6	2.85	65.9	3.06
0.70	23.0	0.98	25.8	1.10	28.2	1.20	30.5	1.30	32.6	1.39	34.6	1.47	36.4	1.55	40.7	1.73	44.6	1.90	51.5	2.19	57.6	2.45	53.1	2.69	68.2	2.90	72.9	3.10
0.75	25.1	0.99	28.1	1.11	30.7	1.22	33.2	1.31	35.5	1.41	37.7	1.49	39.7	1.57	44.4	1.76	48.5	1.92	56.2	2.22	62.8	2.48	68.8	2.72	74.3	2.94	79.4	3.14
0.80	26.9	1.00	30.1	1.12	32.9	1.22	35.6	1.32	38.1	1.41	40.4	1.50	42.5	1.58	47.6	1.77	52.1	1.93	60.2	2.23	67.3	2.50	73.7	2.74	79.5	2.95	85.1	3.16
0.85	28.4	1.00	31.7	1.12	34.7	1.22	37.5	1.32	40.1	1.41	42.6	1.50	44.9	1.58	50.2	1.76	55.0	1.93	63.5	2.23	70.9	2.49	77.7	2.73	84.0	2.95	89.7	3.15
0.90	29.3	0.99	32.8	1.10	35.9	1.21	38.8	1.30	41.6	1.40	44.0	1.48	46.4	1.56	51.9	1.74	56.8	1.91	65.6	2.20	73.4	2.46	80.3	2.70	86.8	2.92	92.8	3.12
0.95	29.6	0.96	33.1	1.07	36.2	1.17	39.1	1.27	41.6	1.36	44.4	1.44	46.8	1.52	52.3	1.70	57.3	1.86	66.2	2.15	74.0	2.40	81.0	2.63	87.5	2.84	93.5	3.03
1.00	27.5	0.88	30.8	0.98	33.7	1.07	36.4	1.16	38.9	1.24	41.3	1.32	43.5	1.39	48.7	1.55	53.3	1.70	61.6	1.96	68.8	2.15	75.4	2.40	81.5	2.59	87.1	2.77

Ду 250 мм

Продолжение табл. 13

Наполнение в долях Ду	Уклоны в тысячных																											
	6		8		10		12		14		16		18		20		30		40		50		60		70		80	
	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с
0.40	14.6	0.80	16.8	0.92	18.8	1.03	20.6	1.12	22.3	1.21	23.2	1.30	26.2	1.38	26.6	1.45	32.5	1.78	37.6	2.05	42.1	2.29	42.3	2.31	45.8	2.71	53.2	2.50
0.45	18.0	0.84	20.8	0.97	23.2	1.09	25.5	1.19	27.6	1.28	29.4	1.37	31.2	1.46	32.9	1.53	40.3	1.88	46.5	2.17	52.0	2.43	52.3	2.44	66.5	2.87	65.7	3.07
0.50	21.6	0.88	25.0	1.02	27.9	1.14	30.6	1.24	33.0	1.35	35.3	1.44	37.6	1.53	39.5	1.61	48.3	1.97	55.8	2.27	62.4	2.54	62.8	2.56	73.2	3.01	78.9	3.22
0.55	25.3	0.92	29.2	1.06	32.7	1.18	35.8	1.29	38.7	1.40	41.3	1.50	43.9	1.59	46.2	1.67	56.5	2.05	65.4	2.36	73.1	2.64	73.5	2.66	86.9	3.13	92.4	3.34
0.60	29.0	0.94	33.5	1.09	37.5	1.22	41.0	1.33	44.3	1.44	47.4	1.54	50.3	1.64	53.0	1.72	64.9	2.11	75.0	2.44	83.8	2.75	84.3	2.74	99.2	3.23	106.0	3.45
0.65	32.7	0.97	37.7	1.12	42.2	1.25	46.2	1.37	49.9	1.48	53.4	1.58	55.6	1.68	59.7	1.77	73.1	2.17	84.4	2.50	94.4	2.80	94.9	2.81	111.7	3.31	119.4	3.54
0.70	36.2	0.99	41.8	1.14	46.7	1.27	51.2	1.39	55.3	1.51	59.1	1.61	62.7	1.71	66.1	1.80	80.9	2.20	92.4	2.53	104.5	2.85	105.1	2.86	123.6	3.37	132.1	3.60
0.75	39.4	1.00	45.5	1.15	50.9	1.29	55.7	1.41	60.2	1.52	64.4	1.63	68.3	1.73	72.0	1.82	88.2	2.23	101.8	2.58	113.8	2.88	94.5	2.90	134.7	3.41	143.9	3.65
0.80	42.3	1.00	49.8	1.16	54.5	1.30	59.7	1.42	64.5	1.53	69.0	1.64	73.2	1.74	77.1	1.83	94.5	2.24	109.1	2.59	121.9	2.90	122.7	2.91	144.3	3.43	154.2	3.67
0.85	44.6	1.00	51.4	1.16	57.5	1.30	63.0	1.42	68.0	1.53	72.7	1.64	77.2	1.74	81.3	1.83	99.6	2.24	115.0	2.59	123.6	2.89	129.3	2.91	152.2	3.42	162.6	3.66
0.90	46.1	0.99	53.2	1.14	59.5	1.28	65.1	1.40	70.4	1.51	75.2	1.62	79.8	1.72	84.1	1.81	103.0	2.21	119.0	2.56	133.0	2.86	133.8	2.87	157.4	3.38	168.2	3.61
0.95	46.5	0.96	53.7	1.11	60.0	1.25	65.7	1.36	70.9	1.47	75.9	1.57	80.4	1.67	84.8	1.76	103.9	2.15	119.9	2.49	134.1	2.78	134.9	2.60	158.7	3.29	169.6	3.52
1.00	45.2	0.88	49.9	1.02	55.8	1.14	61.1	1.24	66.0	1.35	70.6	1.44	74.9	1.53	78.9	1.61	96.7	1.97	111.5	2.27	124.3	2.54	125.5	2.56	147.7	3.01	157.8	3.22

Продолжение табл. 1

Ду 300 мм

Наполнение в долях Ду	Уклоны в тысячных																											
	6		8		10		12		14		16		18		20		25		30		40		50		60		70	
	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с
0,40	23,7	0,90	27,4	1,04	30,6	1,16	33,5	1,27	36,2	1,37	38,7	1,47	41,1	1,56	43,3	1,64	48,4	1,83	53,0	2,01	61,2	2,32	58,4	2,59	75,0	2,84	81,0	3,07
0,45	29,3	0,95	33,8	1,10	37,8	1,23	41,4	1,34	44,8	1,45	47,9	1,55	50,8	1,65	53,5	1,73	50,8	1,94	55,5	2,12	75,7	2,45	84,6	2,74	92,7	3,00	100,1	3,24
0,50	35,2	1,00	40,8	1,15	45,4	1,29	49,7	1,41	53,7	1,52	57,5	1,63	60,9	1,72	64,2	1,82	71,8	2,03	78,1	2,23	90,2	2,57	101,6	2,87	111,2	3,15	120,2	3,40
0,55	41,2	1,03	47,6	1,19	53,2	1,34	58,2	1,46	62,9	1,58	67,3	1,69	71,4	1,79	75,2	1,89	84,1	2,11	92,1	2,31	106,4	2,67	119,0	2,99	130,3	3,27	140,8	3,53
0,60	47,3	1,07	54,5	1,23	61,0	1,38	66,8	1,51	72,2	1,63	77,2	1,74	81,9	1,85	86,3	1,95	96,5	2,18	105,7	2,39	122,0	2,76	136,4	3,08	149,4	3,37	161,5	3,65
0,65	53,2	1,09	61,4	1,26	68,7	1,41	75,2	1,55	81,3	1,67	86,9	1,79	92,2	1,89	97,1	2,00	108,6	2,23	119,0	2,45	137,4	2,82	153,6	3,16	168,2	3,46	181,8	3,74
0,70	58,9	1,12	68,0	1,29	76,0	1,44	83,3	1,58	90,0	1,70	96,2	1,82	102,0	1,93	107,5	2,03	120,2	2,28	131,7	2,49	152,1	2,88	170,0	3,22	186,2	3,52	201,2	3,81
0,75	64,2	1,13	74,1	1,30	82,8	1,46	90,7	1,59	98,0	1,72	104,8	1,84	111,2	1,95	117,1	2,06	131,0	2,30	143,5	2,52	165,7	2,91	185,2	3,26	202,9	3,57	219,2	3,85
0,80	68,8	1,14	79,4	1,31	88,8	1,47	97,2	1,60	105,0	1,73	117,3	1,85	119,1	1,97	125,5	2,07	140,4	2,32	153,8	2,54	177,6	2,93	198,5	3,28	217,4	3,59	234,9	3,88
0,85	72,5	1,13	83,7	1,31	93,6	1,46	102,5	1,60	110,7	1,73	118,4	1,85	125,6	1,96	132,3	2,07	148,0	2,31	162,1	2,53	187,2	2,92	209,3	3,27	229,2	3,58	247,7	3,87
0,90	75,0	1,12	86,5	1,29	96,8	1,45	106,0	1,58	114,5	1,71	122,5	1,83	129,9	1,94	136,9	2,04	153,1	2,28	167,7	2,50	193,6	2,89	216,5	3,23	237,1	3,54	256,2	3,82
0,95	76,6	1,09	87,3	1,26	97,6	1,41	106,9	1,54	115,5	1,66	123,5	1,78	131,0	1,89	138,0	1,99	154,3	2,22	169,1	2,44	195,2	2,81	218,3	3,15	239,0	3,49	258,3	3,72
1,00	70,4	1,00	81,2	1,15	90,8	1,29	99,5	1,41	107,5	1,52	114,9	1,63	121,9	1,72	128,4	1,82	143,6	2,03	157,3	2,23	181,7	2,57	203,1	2,87	222,5	3,15	240,4	3,40

Продолжение табл. 13

Ду 350 мм

Наполнение в долях Ду	Уклоны в тысячных																											
	4		6		8		10		12		14		16		18		20		25		30		40		50		60	
	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с
0,40	29,2	0,81	35,8	1,00	41,2	1,15	46,1	1,28	50,5	1,41	54,5	1,52	58,4	1,62	61,9	1,72	65,2	1,82	72,9	2,03	79,9	2,22	92,3	2,57	103,2	2,87	113,0	3,14
0,45	36,0	0,86	44,2	1,05	51,0	1,21	57,0	1,36	62,5	1,49	67,5	1,61	72,2	1,72	76,5	1,82	80,7	1,92	90,2	2,15	98,8	2,35	114,1	2,72	127,5	3,04	139,7	3,33
0,50	43,3	0,90	53,1	1,10	61,2	1,27	68,5	1,42	75,0	1,56	81,0	1,68	86,6	1,80	91,9	1,91	95,8	2,01	108,2	2,25	118,6	2,45	136,9	2,85	153,1	3,18	167,7	3,48
0,55	50,7	0,93	62,1	1,15	71,7	1,32	80,2	1,49	87,2	1,62	94,9	1,75	101,4	1,87	107,6	1,98	113,4	2,09	126,8	2,34	138,9	2,56	160,4	2,96	179,3	3,31	196,4	3,62
0,60	58,1	0,96	71,3	1,18	82,2	1,36	92,0	1,53	100,7	1,67	108,8	1,81	116,3	1,93	123,4	2,05	130,0	2,16	145,4	2,41	159,3	2,64	183,9	3,05	205,6	3,41	225,2	3,74
0,65	65,4	0,99	80,2	1,21	92,6	1,40	103,5	1,56	113,4	1,71	122,5	1,85	131,0	1,98	139,0	2,10	146,4	2,21	163,7	2,47	179,3	2,71	207,1	3,13	231,5	3,50	253,6	3,83
0,70	72,4	1,01	88,8	1,23	102,5	1,42	114,6	1,59	125,5	1,74	135,6	1,88	145,0	2,02	153,8	2,14	162,1	2,25	181,2	2,52	198,5	2,76	229,2	3,19	256,3	3,56	280,7	3,90
0,75	78,9	1,02	96,8	1,25	111,6	1,44	124,9	1,61	136,7	1,77	147,7	1,91	157,9	2,04	167,6	2,16	176,5	2,28	197,4	2,55	216,3	2,79	249,7	3,21	279,2	3,61	305,8	3,95
0,80	84,6	1,03	108,7	1,26	119,6	1,45	133,8	1,62	146,5	1,78	158,3	1,92	169,3	2,05	179,6	2,18	189,2	2,29	211,5	2,56	231,7	2,81	257,6	3,24	299,2	3,63	327,7	3,97
0,85	89,2	1,02	109,3	1,25	126,1	1,45	141,1	1,62	154,5	1,77	166,9	1,92	178,4	2,05	189,3	2,17	199,5	2,29	223,0	2,56	244,3	2,80	288,1	3,24	316,4	3,62	345,5	3,96
0,90	92,2	1,01	113,1	1,24	130,4	1,43	145,9	1,60	159,8	1,75	172,6	1,89	184,6	2,02	195,8	2,15	206,3	2,26	230,7	2,53	252,7	2,77	291,8	3,20	326,3	3,58	352,3	3,92
0,95	93,0	0,98	114,0	1,21	131,5	1,39	147,1	1,56	166,1	1,71	174,0	1,84	186,1	1,97	197,4	2,09	208,0	2,20	232,5	2,46	254,8	2,70	294,2	3,12	328,9	3,48	360,3	3,82
1,00	86,5	0,90	106,1	1,10	122,4	1,27	136,9	1,42	149,9	1,56	162,0	1,68	173,2	1,80	183,7	1,91	198,6	2,01	216,4	2,25	237,1	2,46	273,8	2,85	306,1	3,18	335,3	3,48

Продолжение табл. 13

Ду 400 мм

Наполнение в долях Ду	Уклоны в тысячных																											
	4		6		8		10		12		14		16		18		20		25		30		40		50		60	
	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с
0,40	41,6	0,89	51,0	1,09	58,9	1,25	65,8	1,40	72,1	1,54	77,9	1,66	83,3	1,77	88,4	1,88	93,1	1,98	104,1	2,22	114,0	2,43	131,7	2,80	162,5	3,47	173,0	3,81
0,45	51,4	0,94	63,1	1,15	72,8	1,33	81,4	1,48	89,1	1,62	96,3	1,76	103,0	1,88	109,2	1,99	115,1	2,10	128,7	2,35	141,0	2,57	162,8	2,97	199,5	3,65	220,0	4,02
0,50	61,7	0,98	75,7	1,21	87,3	1,39	97,7	1,56	107,0	1,70	115,6	1,84	123,6	1,97	131,1	2,09	138,1	2,20	154,5	2,46	169,2	2,69	185,4	3,11	285,3	3,81	265,0	4,20
0,55	72,3	1,02	88,7	1,25	102,3	1,44	114,4	1,62	125,3	1,77	135,4	1,91	144,8	2,04	153,6	2,17	161,8	2,29	180,9	2,55	198,2	2,80	228,9	3,23	278,0	3,94	306,0	4,33
0,60	82,9	1,05	101,7	1,29	117,3	1,49	131,2	1,67	143,7	1,83	155,3	1,97	166,0	2,11	176,1	2,24	185,6	2,36	207,5	2,64	227,3	2,89	262,5	3,33	319,0	4,05	350,0	4,46
0,65	93,4	1,08	114,5	1,32	132,1	1,53	147,8	1,71	161,8	1,87	174,8	2,02	186,9	2,16	198,3	2,29	209,0	2,42	233,5	2,70	255,9	2,96	295,6	3,42	361,5	4,18	398,0	4,60
0,70	103,4	1,10	126,8	1,35	145,2	1,55	163,6	1,74	179,1	1,91	193,5	2,06	206,9	2,20	219,5	2,34	231,3	2,46	258,5	2,75	283,3	3,02	327,1	3,48	401,0	4,27	442,0	4,70
0,75	112,6	1,11	138,1	1,37	159,3	1,58	178,2	1,76	195,1	1,93	210,8	2,09	225,4	2,23	239,1	2,37	252,0	2,49	281,9	2,79	308,6	3,05	356,4	3,53	437,0	4,33	482,0	4,77
0,80	120,7	1,12	148,0	1,37	170,7	1,58	191,0	1,77	209,1	1,94	225,9	2,10	241,6	2,24	256,3	2,38	270,0	2,51	301,9	2,80	330,7	3,07	381,9	3,54	418,0	4,34	515,0	4,78
0,85	127,2	1,12	156,0	1,37	180,0	1,58	201,3	1,77	220,5	1,94	238,2	2,09	254,7	2,24	270,2	2,37	284,7	2,50	318,3	2,80	348,7	3,06	402,7	3,54	492,0	4,33	542,0	4,77
0,90	131,6	1,10	161,4	1,35	186,2	1,56	208,2	1,75	228,0	1,92	246,3	2,07	263,4	2,21	279,5	2,35	294,4	2,47	329,2	2,76	360,7	3,03	416,5	3,50	512,0	4,30	565,0	4,73
0,95	132,7	1,08	162,8	1,32	182,7	1,52	210,0	1,70	229,9	1,87	248,4	2,01	265,6	2,15	281,8	2,29	296,9	2,41	332,0	2,69	363,7	2,95	419,9	3,41	515,0	4,17	568,0	4,60
100	123,5	0,98	151,4	1,21	174,7	1,39	195,4	1,56	214,0	1,70	231,2	1,84	247,2	1,97	262,2	2,09	276,3	2,20	308,9	2,46	338,4	2,69	399,8	3,11	480,0	3,81	530,0	4,20

Продолжение табл. 1

Ду 450 мм

Наполнение в долях Ду	Уклоны в тысячных																											
	2		3		4		6		8		10		12		14		16		18		20		25		30		50	
	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с
0.40	40.4	0.68	49.5	0.82	57.1	0.96	70.0	1.18	80.7	1.36	90.3	1.52	98.9	1.65	106.8	1.80	114.2	1.92	121.2	2.04	127.7	2.15	142.8	2.40	155.4	2.63	221.0	3.72
0.45	40.9	0.72	61.2	0.88	70.6	1.02	86.5	1.25	99.8	1.44	111.6	1.61	122.2	1.76	132.1	1.90	141.2	2.03	149.8	2.16	157.9	2.27	176.5	2.54	193.4	2.79	245.0	3.94
0.50	59.9	0.75	73.4	0.92	84.7	1.06	103.8	1.31	119.8	1.51	134.0	1.69	146.7	1.85	158.5	1.99	169.5	2.13	179.8	2.26	189.5	2.38	211.2	2.66	232.1	2.92	329.5	4.12
0.55	70.2	0.78	86.0	0.96	99.2	1.11	121.6	1.36	140.3	1.57	157.0	1.75	171.9	1.92	185.7	2.00	198.5	2.22	210.6	2.35	221.9	2.48	248.1	2.77	271.8	3.03	386.0	4.32
0.60	80.5	0.81	98.6	0.99	113.8	1.14	139.5	1.40	160.9	1.62	180.0	1.81	197.1	1.98	212.9	2.14	227.7	2.29	241.6	2.42	254.5	2.56	284.5	2.86	311.8	3.13	445.0	4.45
0.65	90.5	0.83	111.1	1.01	128.1	1.17	157.1	1.44	181.2	1.66	202.7	1.85	221.9	2.03	239.8	2.19	256.7	2.34	272.0	2.49	286.6	2.62	320.4	2.93	351.0	3.21	502.0	4.55
0.70	100.3	0.84	122.9	1.03	141.8	1.19	173.9	1.46	200.5	1.69	224.3	1.89	245.6	2.07	265.4	2.23	283.9	2.39	301.0	2.53	317.2	2.67	354.7	2.98	388.6	3.27	547.0	4.63
0.75	109.2	0.85	133.9	1.05	154.5	1.21	189.4	1.48	218.5	1.71	244.4	1.91	267.6	2.09	289.1	2.26	309.2	2.42	328.0	2.56	345.6	2.70	386.4	3.02	423.3	3.31	600.0	4.70
0.80	117.1	0.86	143.5	1.05	165.5	1.21	203.0	1.49	234.1	1.72	261.9	1.92	286.8	2.10	309.8	2.27	331.3	2.43	351.5	2.58	370.3	2.72	414.1	3.04	453.8	3.33	644.3	4.72
0.85	123.4	0.86	151.3	1.05	174.5	1.21	214.0	1.49	246.9	1.71	276.1	1.92	302.4	2.10	326.7	2.27	349.3	2.43	370.6	2.57	390.4	2.71	436.6	3.08	478.3	3.32	677.0	4.71
0.90	127.7	0.85	150.5	1.04	180.5	1.20	221.3	1.47	255.3	1.69	285.6	1.89	312.7	2.07	337.8	2.24	361.3	2.40	383.3	2.54	403.8	2.68	451.5	2.99	494.6	3.28	702.0	4.67
0.95	128.7	0.82	157.8	1.01	182.0	1.17	223.1	1.43	257.4	1.65	287.9	1.85	315.3	2.02	340.8	2.12	364.2	2.33	386.4	2.48	407.1	2.61	455.2	2.92	498.7	3.20	708.0	4.54
1.00	118.8	0.75	146.8	0.92	169.4	1.06	207.7	1.31	239.5	1.51	268.0	1.69	293.4	1.85	317.0	1.99	339.0	2.13	359.6	2.26	378.9	2.38	423.7	2.66	464.1	2.92	659.0	4.12

Ду 500 мм

Продолжение табл. 13

Наполнение в долях Ду	Уклоны в тысячных																											
	1.5		2		3		4		6		8		10		12		14		15		20		25		30		50	
	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с
0.40	46.2	0.63	53.4	0.73	65.5	0.89	75.5	1.03	92.6	1.26	106.8	1.46	119.5	1.63	130.8	1.78	141.4	1.93	146.4	2.00	169.0	2.30	188.9	2.58	225.0	3.10	295.0	4.00
0.45	57.2	0.67	66.0	0.77	81.0	0.94	93.4	1.09	114.5	1.34	132.1	1.54	147.7	1.72	161.8	1.89	174.8	2.04	181.0	2.11	208.9	2.44	233.6	2.73	282.0	3.28	362.0	4.20
0.50	68.6	0.70	79.3	0.81	97.2	0.99	112.1	1.14	137.4	1.40	158.5	1.61	177.3	1.81	194.1	1.98	209.8	2.14	217.2	2.21	250.7	2.55	280.3	2.86	337.0	3.43	436.0	4.43
0.55	80.4	0.73	92.8	0.84	113.8	1.03	131.3	1.19	161.0	1.45	185.7	1.68	207.7	1.88	227.4	2.06	245.7	2.22	254.4	2.30	293.7	2.65	322.4	2.97	395.0	3.56	511.0	4.64
0.60	92.2	0.75	106.5	0.87	130.5	1.06	150.5	1.22	184.6	1.50	212.9	1.73	238.2	1.94	260.8	2.12	281.8	2.29	291.8	2.37	336.8	2.74	375.5	3.06	456.0	3.71	587.0	4.80
0.65	103.8	0.77	119.9	0.89	147.0	1.09	169.5	1.25	207.8	1.54	230.8	1.77	268.2	1.99	293.7	2.17	317.3	2.35	328.5	2.43	379.2	2.81	424.0	3.14	508.0	3.75	653.0	4.85
0.70	114.9	0.78	132.7	0.90	162.7	1.11	187.6	1.28	230.0	1.57	266.4	1.81	296.8	2.02	325.0	2.21	351.2	2.39	363.6	2.42	419.7	2.85	469.3	3.20	581.0	3.82	720.0	4.93
0.75	125.2	0.79	144.6	0.92	177.2	1.12	204.4	1.29	250.6	1.59	289.1	1.83	323.4	2.05	354.1	2.24	382.6	2.42	396.2	2.51	457.3	2.89	511.3	3.24	618.0	3.90	735.0	5.03
0.80	134.1	0.80	154.9	0.92	189.9	1.13	219.0	1.30	268.6	1.59	309.8	1.84	345.6	2.06	379.5	2.25	410.0	2.43	424.5	2.52	490.0	2.91	547.0	3.25	651.0	3.92	850.0	5.05
0.85	141.4	0.79	163.3	0.92	200.2	1.13	230.9	1.30	283.2	1.59	326.7	1.84	365.4	2.05	400.1	2.25	432.3	2.43	447.6	2.52	515.7	2.90	577.7	3.25	695.0	3.91	898.0	5.04
0.90	146.2	0.79	168.9	0.91	207.1	1.11	238.8	1.28	292.9	1.57	337.8	1.81	377.9	2.03	413.2	2.22	447.1	2.40	462.9	2.49	534.4	2.87	597.5	3.21	720.0	3.86	930.0	4.98
0.95	150.3	0.77	173.6	0.88	212.8	1.08	245.4	1.25	300.9	1.53	347.1	1.77	388.3	1.98	426.2	2.17	459.4	2.34	473.7	2.42	549.1	2.80	613.9	3.13	725.0	3.76	940.0	4.86
1.00	137.2	0.70	152.5	0.81	194.3	0.99	224.1	1.14	274.8	1.40	317.0	1.61	354.6	1.81	388.3	1.98	419.5	2.14	434.4	2.21	501.4	2.55	560.6	2.86	674.0	3.43	872.0	4.43

Ду 600 мм

Продолжение табл. 13

Наполнение в долях Ду	Уклоны в тысячных																											
	1		2		3		4		5		6		8		10		12		14		15		20		30		40	
	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с
0.40	61.4	0.58	86.8	0.82	106.5	1.01	122.8	1.16	137.6	1.30	150.6	1.43	173.7	1.64	194.3	1.84	212.7	2.01	220.8	2.18	238.0	2.25	274.7	2.60	365.0	3.48	425.0	4.02
0.45	75.9	0.61	107.4	0.87	131.6	1.07	151.8	1.23	169.8	1.38	186.1	1.51	214.7	1.74	240.2	1.95	263.0	2.13	224.1	2.30	294.2	2.38	339.6	2.75	456.0	3.70	530.0	4.30
0.50	91.1	0.64	128.8	0.91	158.0	1.12	182.2	1.29	207.8	1.44	223.4	1.58	257.7	1.82	288.3	2.04	315.6	2.23	341.0	2.41	353.1	2.50	407.6	2.88	652.0	3.90	682.0	4.46
0.55	106.7	0.67	150.9	0.95	185.0	1.16	213.4	1.34	232.7	1.50	261.7	1.64	301.9	1.89	337.7	2.12	369.7	2.32	399.4	2.51	413.6	2.60	472.4	3.00	640.0	4.04	740.0	4.65
0.60	122.4	0.69	173.1	0.98	212.2	1.20	244.7	1.38	273.8	1.55	300.1	1.69	346.2	1.95	387.2	2.17	424.0	2.39	458.1	2.59	474.4	2.68	547.6	3.09	732.0	4.15	850.0	4.81
0.65	137.8	0.71	194.9	1.00	238.9	1.23	275.6	1.42	308.3	1.58	337.9	1.74	389.2	2.00	436.0	2.24	472.4	2.45	515.8	2.65	534.1	2.75	616.5	3.17	831.0	4.28	960.0	4.95
0.70	152.5	0.72	215.7	1.02	264.8	1.25	305.0	1.44	341.2	1.61	374.0	1.77	431.4	2.04	482.6	2.28	522.4	2.50	570.9	2.70	591.2	2.80	682.4	3.23	923.0	4.35	1070	5.01
0.75	166.1	0.73	235.0	1.03	288.1	1.27	332.3	1.48	371.7	1.63	407.5	1.79	470.0	2.07	526.8	2.31	575.7	2.53	627.0	2.73	644.1	2.83	743.4	3.27	1003	4.41	1160	5.09
0.80	178.0	0.73	251.9	1.04	308.8	1.27	356.1	1.47	398.3	1.64	436.7	1.80	503.7	2.08	563.4	2.32	616.9	2.54	666.5	2.75	690.2	2.85	796.7	3.29	1065	4.41	1240	5.08
0.85	187.7	0.73	265.6	1.04	325.6	1.27	375.4	1.47	420.6	1.64	460.4	1.80	536.1	2.07	594.8	2.32	650.5	2.54	702.7	2.74	727.7	2.84	840.0	3.28	1128	4.40	1310	5.07
0.90	194.1	0.72	274.6	1.02	336.7	1.26	388.3	1.45	434.4	1.62	476.1	1.78	549.3	2.05	614.4	2.29	672.8	2.51	726.8	2.71	752.8	2.81	868.7	3.24	1170	4.36	1350	5.02
0.95	195.7	0.71	276.9	1.00	339.5	1.22	391.5	1.41	438.0	1.58	480.1	1.73	553.6	2.00	619.5	2.23	678.3	2.45	732.8	2.64	758.8	2.74	875.9	3.16	1183	4.25	1360	4.91
1.00	182.2	0.64	257.7	0.91	326.9	1.12	334.3	1.29	402.8	1.44	446.8	1.58	515.4	1.82	576.5	2.04	631.3	2.23	682.0	2.41	726.2	2.50	815.2	2.88	1104	3.90	1264	4.45

Продолжение табл. 1

Ду 700 мм

Наполнение h до max Ду	Уклоны в тысячных																									
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		12		15		20		40	
	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с
0,40	92,6	0,64	131,0	0,91	160,8	1,12	185,2	1,29	207,2	1,44	227,2	1,58	245,3	1,71	262,0	1,82	278,2	1,94	293,1	2,04	321,0	2,23	361,2	2,50	413,0	2,88	581,0	4,07
0,45	114,5	0,66	162,0	0,93	198,6	1,18	229,0	1,36	255,8	1,52	280,8	1,67	303,3	1,81	323,9	1,93	343,9	2,05	362,3	2,16	396,8	2,36	443,9	2,64	509,0	3,03	720,0	4,30
0,50	137,4	0,71	194,4	1,01	238,3	1,24	274,9	1,43	307,5	1,60	337,0	1,75	364,0	1,89	388,8	2,02	412,7	2,14	434,9	2,26	476,2	2,47	538,7	2,77	618,0	3,22	875,0	4,53
0,55	161,0	0,74	227,7	1,05	279,2	1,29	321,9	1,49	360,3	166	394,8	1,82	426,4	1,97	455,4	2,10	483,4	2,23	509,4	2,35	557,8	2,57	634,0	2,88	722,0	3,33	1020	4,70
0,60	184,6	0,77	261,1	1,08	320,1	1,33	368,2	1,53	413,0	1,71	452,8	1,88	489,0	2,03	522,3	2,17	554,4	2,30	584,2	2,42	639,7	2,65	716,7	2,98	811,0	3,44	1170	4,97
0,65	207,9	0,78	295,3	1,11	360,5	1,36	415,7	1,57	465,1	1,76	509,8	1,93	550,6	2,08	588,1	2,22	624,2	2,36	657,8	2,48	720,3	2,72	816,2	3,05	930,0	3,52	1320	4,97
0,70	230,1	0,80	329,4	1,13	399,4	1,49	460,2	1,61	514,7	1,79	564,3	1,96	609,4	2,12	650,9	2,26	690,8	2,40	728,1	2,53	797,2	2,77	891,9	3,10	1022	3,58	1460	5,05
0,75	250,7	0,81	354,6	1,15	434,8	1,50	501,4	1,63	560,8	1,81	614,7	1,99	663,9	2,14	709,1	2,29	752,8	2,43	793,2	2,56	868,8	2,81	988,7	3,14	1133	3,62	1600	5,13
0,80	268,6	0,81	380,0	1,15	465,8	1,54	537,2	1,64	601,0	1,82	658,8	2,00	711,5	2,16	759,9	2,30	806,7	2,44	850,0	2,58	930,8	2,82	1041	3,16	1205	3,63	1700	5,13
0,85	283,2	0,81	400,8	1,15	491,1	1,51	567,4	1,63	633,6	1,82	694,6	1,99	750,1	2,15	801,2	2,30	850,5	2,44	896,2	2,57	981,3	2,82	1098	3,15	1262	3,61	1787	5,12
0,90	293,9	0,80	414,3	1,14	508,0	1,49	586,9	1,62	655,3	1,80	718,3	1,97	775,8	2,13	828,6	2,27	879,6	2,41	926,9	2,54	1008	2,78	1135	3,11	1310	3,60	1850	5,07
0,95	295,4	0,78	417,7	1,11	512,1	1,36	590,6	1,57	660,7	1,75	724,3	1,92	782,2	2,07	835,5	2,21	886,9	2,35	934,6	2,48	1023	2,71	1145	3,03	1328	3,50	1870	4,95
1,00	274,8	0,71	388,8	1,01	478,7	1,24	549,7	1,43	614,9	1,60	674,1	1,75	728,0	1,89	777,6	2,02	825,4	2,14	869,8	2,26	952,4	2,47	1065	2,77	1236	3,21	1750	4,53

Ду 800 мм

Продолжение табл. 13

Наполнение h до max Ду	Уклоны в тысячных																									
	1		1,5		2		3		4		5		6		7		8		9		10		12		15		30	
	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с	Q, л/с	V, м/с
0,40	132,1	0,70	163,8	0,86	186,9	1,00	229,1	1,22	264,2	1,41	295,6	1,57	324,0	1,73	349,9	1,86	373,7	1,99	396,7	2,11	418,1	2,23	457,8	2,44	512,1	2,73	728,0	3,86
0,45	163,3	0,74	200,0	0,91	231,1	1,05	283,2	1,29	326,6	1,49	365,4	1,66	400,5	1,83	432,6	1,97	462,0	2,10	490,5	2,23	516,8	2,36	565,9	2,58	633,1	2,88	893,0	4,10
0,50	196,0	0,78	240,8	0,96	277,3	1,10	339,9	1,35	392,0	1,56	438,5	1,74	480,7	1,91	519,2	2,07	554,5	2,21	588,6	2,34	620,3	2,47	679,2	2,70	759,6	3,02	1074	4,89
0,55	229,6	0,81	281,2	1,00	324,9	1,13	398,2	1,41	459,2	1,62	513,7	1,81	563,1	1,99	608,2	2,15	649,6	2,29	689,6	2,43	726,6	2,57	795,7	2,81	891,2	3,14	1260	4,45
0,60	263,3	0,84	322,5	1,03	378,5	1,18	456,6	1,45	526,6	1,67	589,1	1,87	645,8	2,05	697,5	2,21	746,9	2,37	790,8	2,51	833,3	2,65	912,4	2,90	1021	3,24	1440	4,57
0,65	296,5	0,86	363,1	1,05	419,4	1,21	514,2	1,49	593,0	1,71	663,3	1,92	727,1	2,10	785,3	2,27	838,8	2,43	890,4	2,57	938,2	2,71	1027	2,97	1149	3,32	1610	4,68
0,70	328,2	0,87	403,0	1,07	464,2	1,24	569,1	1,51	656,3	1,75	734,2	1,95	804,8	2,14	869,2	2,31	928,4	2,47	985,5	2,62	1038	2,76	1137	3,03	1272	3,38	1790	4,76
0,75	357,5	0,88	438,0	1,08	505,7	1,25	620,0	1,53	715,0	1,77	799,9	1,98	876,8	2,17	947,0	2,34	1011	2,50	1074	2,65	1131	2,80	1239	3,06	1386	3,43	1969	4,85
0,80	383,1	0,89	469,2	1,09	542,0	1,26	664,4	1,54	766,2	1,78	857,2	1,99	939,6	2,18	1015	2,35	1084	2,51	1151	2,67	1212	2,81	1328	3,08	1485	3,45	2110	4,86
0,85	403,9	0,89	495,7	1,09	571,4	1,25	700,5	1,54	807,9	1,77	903,7	1,98	990,7	2,18	1070	2,35	1143	2,51	1213	2,66	1278	2,81	1399	3,07	1566	3,44	2220	4,85
0,90	417,8	0,88	511,6	1,08	591,0	1,24	724,5	1,52	835,5	1,75	934,7	1,96	102,5	2,15	1107	2,32	1182	2,48	1255	2,63	1322	2,78	1448	3,04	1620	3,40	2280	4,80
0,95	421,2	0,85	515,9	1,05	595,8	1,21	740,5	1,48	842,4	1,71	948,4	1,91	103,3	2,09	1116	2,26	1192	2,42	1266	2,56	1333	2,70	1480	2,96	1633	3,31	2302	4,70
1,00	392,0	0,78	480,1	0,96	554,5	1,10	679,8	1,35	784,0	1,56	877,1	1,74	961,4	1,91	1038	2,07	1109	2,21	1177	2,34	1241	2,47	1358	2,70	1520	3,02	2146	4,29

Таблица 2

Q, л/с	Dy, мм													
	15		20		25		32		40		50		65	
	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i
0.035	0,21	15,3												
0.040	0,24	19.4												
0.045	0,27	23.9												
0.050	0.29	28.8												
0.055	0.32	34.1												
0.060	0,35	39.9												
0.065	0.38	46.0	0.20	9.84										
0.070	0,41	52.6	0,22	11,2										
0.075	0,44	59,5	0.23	12.7										
0.080	0.47	66.9	0.25	14.2										
0.085	0.50	74.6	0,27	15.8										
0.090	0,53	82.8	0,28	17.5										
0.095	0.56	91.3	0.30	19.2										
0.10	0.59	100.2	0.31	21.1										
0.11	0,65	119.3	0.34	25.0										
0.12	0.71	139.9	0.37	29.2	0.22	8.44								
0.13	0.77	162.0	0.41	33.7	0.24	9,72								
0.14	0.82	185.7	0.44	38.5	0.26	11.1								
0.15	0.88	211.0	0.47	43.6	0.28	12.5								
0.16	0.94	237.8	0.50	49.0	0.30	14.0								
0.17	1.00	266.2	0.53	54.6	0.32	15.6								
0.18	1.06	296.1	0.56	60.6	0.34	17.3								
0.19	1.12	327.6	0.59	66.9	0.36	19.1	0.20	4.67						
0.20	1.18	360.5	0.62	73.5	0.37	20.9	0.21	5.11						
0.25	1.47	560.4	0.78	110.6	0.47	31.2	0.26	7.57	0.20	3.91				
0.30	1.77	807.0	0.94	154.9	0.56	43.4	0.31	10.5	0.24	5.39				
0.35	2.06	1098	1.09	206.4	0.65	57.5	0.37	13.8	0.28	7.08				
0.40	2.36	1435	1.25	265.6	0.75	73.5	0.42	17.5	0.32	8.98				
0.45	2.65	1816	1.40	336.1	0.84	91.3	0.47	21.6	0.36	11.1	0.21	3.11		
0.50	2.95	2242	1.56	414.9	0.93	110.9	0.52	26.2	0.40	13.4	0.24	3.75		
0.55	3.24	2712	1.72	502.1	1.03	132.5	0.57	31.1	0.44	15,9	0.26	4.44		
0.60			1.87	597.5	1.12	155.8	0.63	36.5	0.48	18.6	0.28	5.18		
0.65			2.03	701.2	1.21	180.7	0.68	42.2	0.52	21.5	0.31	5.97		
0.70			2.18	813.3	1.31	209.6	0.73	48.4	0.56	24.6	0.33	6.81		
0.75			2.34	933.6	1.40	240.6	0.78	54.9	0.60	27.9	0.35	7.70		
0.80			2.50	1062	1.50	273.8	0.84	61.9	0.64	31.3	0.38	8.64		
0.85			2.65	1199	1.59	309.1	0.89	69.2	0.68	35.0	0.40	9.64		
0.90			2.81	1344	1.68	346.5	0.94	77.0	0.72	38.9	0.42	10.7		
0.95			2.96	1498	1.78	385.1	0.99	85.1	0.76	42.9	0.45	11.8		
1.00			3.12	1660	1.87	427.8	1.05	93.6	0.80	47.2	0.47	12.9		
1.05					1.96	471.6	1.10	102.6	0.84	51.7	0.49	14.1		
1.10					2.06	517.6	1.15	111.9	0.88	56.3	0.52	15.3	0.38	4.06
1.15					2.15	565.7	1.20	121.3	0.92	61.1	0.54	16.6	0.32	4.56
1.20					2.24	616.0	1.25	132.0	0.95	66.1	0.57	18.0	0.33	4.81
1.25					2.34	668.4	1.31	143.3	0.99	71.4	0.59	19.4	0.34	5.08
1.30					2.43	723.0	1.36	155,0	1.03	76.8	0.61	20.8	0.36	5.62
1.35					2.52	779.6	1.41	167.1	1,07	82.4	0.64	22.3	0.37	5.90
1.40					2.62	838.5	1.46	179.7	1,11	88.2	0.66	23.8	0.38	6.20
1.45					2.71	899.4	1.52	192.8	1.15	94.1	0.68	25.4	0.40	6.79
1.50					2.80	962.5	1.57	206.3	1.19	100.3	0.71	27.0	0.41	7.10
1.55					2.90	1028	1.62	220.3	1.23	106.7	0.73	28.7	0.43	7.73
1.60					2.99	1095	1.67	234.7	1.27	113.7	0.75	30.4	0.44	8.06

Продолжение табл. 2

Q, л/с	Dy, мм													
	25		32		40		50		65		80		100	
	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i
1,65	3,08	1165	1,72	249,6	1,31	120,9	0,78	32,2	0,45	8,39				
1,70			1,78	265,0	1,35	128,4	0,80	34,0	0,47	9,08				
1,75			1,83	280,8	1,39	136,0	0,82	35,9	0,48	9,43	0,35	4,33		
1,80			1,88	297,1	1,43	143,9	0,85	37,8	0,49	9,79	0,36	4,55		
1,85			1,93	313,8	1,47	152,0	0,87	39,7	0,51	10,5	0,37	4,78		
1,90			1,99	331,0	1,51	160,3	0,89	41,8	0,52	10,9	0,38	5,01		
1,95			2,04	348,7	1,55	168,9	0,92	43,8	0,54	11,7	0,39	5,25		
2,00			2,09	366,8	1,59	177,7	0,94	45,9	0,55	12,1	0,40	5,50		
2,10			2,20	404,4	1,67	195,9	0,99	50,3	0,58	13,3	0,42	6,00		
2,20			2,30	443,8	1,75	215,0	1,04	54,8	0,60	14,1	0,44	6,52		
2,30			2,40	485,1	1,83	235,0	1,08	59,6	0,63	15,5	0,46	7,07		
2,40			2,51	528,2	1,91	255,8	1,13	64,5	0,66	16,8	0,47	7,35		
2,50			2,61	573,1	1,99	277,6	1,18	69,6	0,69	18,2	0,49	7,93		
2,60			2,72	619,9	2,07	300,2	1,22	74,9	0,71	19,2	0,51	8,52		
2,70			2,82	668,5	2,15	323,8	1,27	80,8	0,74	20,8	0,54	9,45	0,34	3,20
2,80			2,93	718,9	2,23	348,2	1,32	86,9	0,77	21,5	0,56	10,1	0,35	3,41
2,90			3,03	771,2	2,31	373,5	1,37	93,2	0,80	24,0	0,58	10,8	0,36	3,62
3,00					2,39	399,7	1,41	99,7	0,82	25,0	0,60	11,4	0,38	3,85
3,10					2,47	426,8	1,46	106,5	0,85	26,8	0,62	12,2	0,39	4,08
3,20					2,55	454,8	1,51	113,4	0,88	28,6	0,64	12,9	0,40	4,31
3,30					2,63	483,7	1,55	120,6	0,91	30,4	0,66	13,6	0,42	4,56
3,40					2,71	513,4	1,60	128,1	0,94	32,3	0,68	14,4	0,43	4,81
3,50					2,79	544,1	1,65	135,7	0,96	33,6	0,70	15,2	0,44	5,06
3,60					2,86	575,6	1,70	143,6	0,99	35,5	0,71	15,6	0,46	5,33
3,70					2,94	608,0	1,74	151,7	1,02	37,6	0,74	16,8	0,47	5,60
3,80					3,02	641,4	1,79	160,0	1,05	39,7	0,75	17,2	0,48	5,87
3,90							1,84	168,5	1,07	41,1	0,77	18,1	0,49	6,16
4,00							1,88	177,3	1,10	43,3	0,79	18,9	0,51	6,43
4,10							1,93	186,2	1,13	45,5	0,81	19,8	0,52	6,74
4,20							1,98	195,4	1,16	47,8	0,83	20,7	0,53	7,03
4,30							2,02	204,8	1,18	49,3	0,85	21,7	0,55	7,33
4,40							2,07	214,5	1,21	51,6	0,87	22,6	0,56	7,64
4,50							2,12	224,3	1,24	54,2	0,89	23,6	0,57	7,95
4,60							2,17	234,4	1,27	56,8	0,91	24,6	0,59	8,28
4,70							2,21	244,7	1,29	58,6	0,93	25,6	0,6	8,60
4,80							2,26	255,3	1,32	61,4	0,95	26,6	0,61	8,93
4,90							2,31	266,0	1,35	64,2	0,97	27,7	0,62	9,28
5,00							2,35	277,0	1,38	67,1	0,99	28,8	0,64	9,63
5,10							2,40	288,2	1,40	69,1	1,01	29,9	0,65	9,97
5,20							2,45	299,6	1,43	72,1	1,03	30,9	0,66	10,32
5,30							2,50	311,2	1,46	75,1	1,05	32,1	0,68	10,68
5,40							2,54	323,1	1,49	78,2	1,07	33,3	0,69	11,05
5,50							2,59	335,1	1,51	80,4	1,09	34,4	0,70	11,43
5,60							2,64	347,4	1,54	83,6	1,11	35,6	0,72	11,82
5,70							2,68	359,9	1,57	86,9	1,13	36,8	0,73	12,2
5,80							2,73	372,7	1,60	90,2	1,15	38,1	0,74	12,59
5,90							2,78	385,7	1,62	92,5	1,17	39,3	0,75	13,0
6,00							2,83	398,8	1,65	95,9	1,19	40,6	0,77	13,4
6,10							2,87	412,2	1,68	99,5	1,21	41,8	0,78	13,8

Продолжение табл. 2

Q, л/с	Ду, мм								Q, л/с	Ду, мм					
	50		65		80		100			65		80		100	
	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i		V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i
6.2	2.92	425.9	1.71	103.1	1.23	43.2	0.79	14.2	12,75			2.54	184.1	1.63	54.1
6.3	2.97	439.7	1.73	105.5	1.25	44.6	0.81	14.6	13.0			2.58	189.9	1.65	56.2
6.4	3.01	453,8	1.76	109.2	1.27	46.0	0.82	15,1	13.25			2.64	198.9	1.69	58.3
6.5			1.79	112,9	1.29	47.5	0.83	15,5	13,5			2.68	204.9	1.72	606
6.6			1.82	116.7	1.31	49.0	0,85	15.9	13,75			2,73	212,7	1.76	62.9
6.7			1.84	119.3	1.33	50,5	0.86	16,4	14,0			2.78	220,5	1.78	65,3
6.8			1.87	123,2	1.35	52,0	0,87	16.8	14.25			2.83	228.5	1.82	67.6
6.9			1.90	127.2	1.37	53.5	0.88	17.3	14.5			2.88	236,7	1.85	69.9
7.0			1.93	131.3	1.39	55,1	0.90	17.7	14.75			2.93	244.9	1.88	72.4
7.1			1.95	134.0	1.41	56.7	0.91	18.2	15.0			2.98	253.4	1.91	74.9
7.2			1.98	138.2	1.43	58,3	0.92	18.7	15.5			3.08	270.7	1.98	79,9
7.3			2,01	142.4	1.45	60.0	0.94	19.2	16.0					2,04	85.1
7.4			2,03	145.2	1.47	61.6	0.943	19,6	16.5					2.11	90.7
7.5			2,06	149.6	1.49	63.3	0.95	20.2	17,0					2,17	96,0
7.6			2.09	153.9	1.51	65.1	0.96	20,6	17,5					2.22	101,8
7.7			2,12	158,4	1.53	66,8	0.98	21.2	18,0					2,29	107,8
7.8			2,15	162.9	1.55	68.5	0.99	21.6	18,5					2,35	113,8
7.9			2,17	166,0	1.57	70,3	1,00	22,1	19,0					2,42	120,1
8,0			2,20	170,6	1,59	72,1	1.01	22.7	19,5					2,48	126,5
8,1			2,23	175.3	1.61	74.0	1.03	23.3	20.0					2,55	133,0
8.2			2.26	180,8	1.63	75,8	1,04	23.7	20,5					2.61	139,8
8.3			2,28	183,2	1.65	77.7	1.05	24.3	21.0					2,68	146.7
8.4			2,31	188.1	1.67	79,6	1,07	24.8	21.5					2,74	153,8
8.5			2,34	193.8	1.69	81.5	1.08	25,4	22.0					2.81	160.5
8.6			2,37	197,9	1.71	83,4	1,09	26.0	22,5					2.86	168.4
8.7			2,39	201,3	1.73	85,4	1.10	26,6	23,0					2,93	175,9
8,8			2,42	206,4	1.75	87,4	1,12	27,1	23,5					2,99	183,6
8,9			2,45	211,6	1.77	89,4	1,13	27,5	24,0					3,06	191,5
9,0			2,48	216,8	1.79	91,4	1,14	28,1							
9,1			2,50	220,3	1,81	93,5	1,16	28,7							
9,2			2,53	225,6	1.83	95,5	1,17	29,5							
9,3			2,56	230,9	1.85	97,6	1,18	30,0							
9,4			2,59	236,4	1,87	99,8	1,20	30,6							
9,5			2,61	240,1	1,89	101,9	1,21	31,2							
9,6			2,64	245,7	1,91	104,1	1,22	31,7							
9,7			2,67	251,3	1,93	106,3	1,24	32,3							
9,8			2,70	256,9	1,95	108,5	1,25	33,1							
9,9			2,73	262,7	1,97	110,7	1,26	33,7							
10,0			2,75	266,5	1,99	113,0	1,27	34,3							
10,25			2,82	280,3	2,04	118,7	1,30	35,8							
10,5			2,89	294,4	2,09	124,6	1,34	37,5							
10,75			2,96	308,8	2,14	130,7	1,37	39,3							
11,00			3,03	323,6	2,19	136,8	1,4	41,0							
11,25			3,10	338,7	2,24	143,2	1,43	42,7							
11,5					2,27	147,0	1,47	44,5							
11,75					2,34	156,2	1,50	46,4							
12,0					2,39	163,0	1,53	48,1							
12,25					2,44	169,9	1,56	49,9							
12,50					2,19	176,9	1,59	52,0							

Продолжение табл. 2

Q, л/с	Dy, мм 125		150		200	
	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i
3,3	0,27	1,53				
3,4	0,28	1,61				
3,5	0,283	1,70				
3,6	0,29	1,79				
3,7	0,306	1,88				
3,8	0,31	1,96				
3,9	0,32	2,06				
4,0	0,33	2,15				
4,1	0,34	2,25	0,23	0,93		
4,2	0,342	2,35	0,24	0,97		
4,3	0,35	2,45	0,244	1,01		
4,4	0,36	2,55	0,25	1,05		
4,5	0,37	2,66	0,255	1,1		
4,6	0,374	2,75	0,26	1,14		
4,7	0,38	2,86	0,266	1,18		
4,8	0,39	2,97	0,27	1,23		
4,9	0,40	3,1	0,28	1,27		
5,0	0,41	3,2	0,283	1,32		
5,1	0,42	3,32	0,29	1,36		
5,2	0,423	3,44	0,294	1,41		
5,3	0,43	3,56	0,299	1,46		
5,4	0,44	3,68	0,305	1,52		
5,5	0,45	3,80	0,31	1,57		
5,6	0,46	3,93	0,317	1,60		
5,7	0,464	4,05	0,32	1,66		
5,8	0,475	4,19	0,328	1,71		
5,9	0,48	4,31	0,33	1,77		
6,0	0,49	4,45	0,34	1,83		
6,1	0,50	4,58	0,344	1,88		
6,2	0,51	4,72	0,35	1,93		
6,3	0,513	4,86	0,355	1,98		
6,4	0,52	4,99	0,366	2,05		
6,5	0,53	5,13	0,37	2,1		
6,6	0,54	5,28	0,377	2,16		
6,7	0,546	5,43	0,38	2,21		
6,8	0,55	5,57	0,388	2,28		
6,9	0,566	5,71	0,39	2,33		
7,0	0,57	5,86	0,40	2,4		
7,1	0,58	6,03	0,401	2,46		
7,2	0,59	6,18	0,41	2,53		
7,3	0,60	6,33	0,413	2,59	0,22	0,55
7,4	0,603	6,49	0,421	2,64	0,224	0,57
7,5	0,61	6,66	0,425	2,70	0,228	0,58
7,6	0,622	6,82	0,43	2,77	0,23	0,59
7,7	0,63	6,98	0,436	2,85	0,233	0,60
7,8	0,634	7,14	0,444	2,91	0,236	0,63
7,9	0,65	7,31	0,447	2,98	0,24	0,64
8,0	0,657	7,47	0,455	3,04	0,242	0,65
8,1	0,66	7,65	0,458	3,11	0,245	0,67
8,2	0,67	7,83	0,466	3,19	0,248	0,68

Q, л/с	Dy, мм 125		150		200	
	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i
8,3	0,68	7,99	0,47	3,25	0,25	0,70
8,4	0,685	8,17	0,477	3,33	0,255	0,73
8,5	0,69	8,35	0,48	3,39	0,258	0,74
8,6	0,70	8,54	0,49	3,47	0,26	0,76
8,7	0,71	8,72	0,492	3,54	0,264	0,77
8,8	0,72	8,89	0,5	3,61	0,267	0,78
8,9	0,724	9,08	0,503	3,69	0,27	0,80
9,0	0,736	9,27	0,51	3,77	0,27	0,81
9,1	0,74	9,47	0,515	3,85	0,275	0,84
9,2	0,747	9,66	0,52	3,91	0,279	0,85
9,3	0,758	9,85	0,526	3,99	0,28	0,87
9,4	0,77	10,04	0,53	4,07	0,285	0,88
9,5	0,774	10,24	0,538	4,16	0,288	0,90
9,6	0,78	10,43	0,54	4,24	0,29	0,91
9,7	0,79	10,64	0,549	4,31	0,294	0,94
9,8	0,798	10,84	0,55	4,39	0,297	0,96
9,9	0,80	11,03	0,56	4,47	0,3	0,97
10,0	0,82	11,25	0,57	4,56	0,302	0,99
10,25	0,84	11,77	0,58	4,77	0,31	1,04
10,5	0,86	12,3	0,60	4,97	0,32	1,08
10,75	0,87	12,85	0,61	5,19	0,325	1,12
11,0	0,89	13,41	0,62	5,41	0,33	1,17
11,25	0,92	13,91	0,63	5,65	0,343	1,22
11,5	0,94	14,59	0,65	5,87	0,348	1,27
11,75	0,96	15,14	0,66	6,10	0,35	1,31
12,0	0,97	15,69	0,68	6,35	0,364	1,37
12,25	1,00	16,37	0,69	6,59	0,374	1,42
12,5	1,02	16,9	0,71	6,84	0,378	1,46
12,75	1,04	17,6	0,72	7,08	0,385	1,52
13,0	1,06	18,3	0,73	7,34	0,395	1,58
13,25	1,08	19,0	0,75	7,6	0,405	1,63
13,5	1,10	19,6	0,77	7,87	0,41	1,68
13,75	1,12	20,3	0,78	8,13	0,416	1,74
14,0	1,14	21,0	0,79	8,42	0,426	1,81
14,25	1,17	21,7	0,81	8,69	0,431	1,86
14,5	1,18	22,4	0,82	8,97	0,44	1,92
14,75	1,20	23,0	0,83	9,26	0,45	1,98
15,0	1,22	23,9	0,85	9,54	0,46	2,04
15,5	1,27	25,4	0,88	10,14	0,47	2,16
16,0	1,30	26,9	0,91	10,75	0,49	2,29
16,5	1,35	28,5	0,93	11,38	0,50	2,42
17,0	1,38	30,1	0,96	12,03	0,52	2,55
17,5	1,43	31,9	0,99	12,69	0,53	2,70
18,0	1,47	33,7	1,02	13,33	0,54	2,83
18,5	1,51	35,6	1,04	14,10	0,56	2,97
19,0	1,55	37,6	1,08	14,76	0,57	3,13
19,5	1,58	39,6	1,1	15,54	0,59	3,28
20,0	1,63	41,6	1,13	16,31	0,60	3,44
20,5	1,67	43,8	1,16	17,10	0,62	3,59
21,0	1,71	46,0	1,19	17,87	0,63	3,76

Продолжение табл. 2

Q л/с	Dу мм						Q л/с	Dу мм			
	125		150		200			150		200	
	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i		V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i
21,5	1,75	48,1	1,22	18,7	0,65	3,92	53	2,99	111,6	1,60	21,5
22,0	1,79	50,5	1,24	19,4	0,66	4,09	54			1,63	22,4
22,5	1,83	52,8	1,27	20,2	0,69	4,25	55			1,66	23,1
23,0	1,88	55,1	1,30	21,1	0,70	4,43	56			1,69	24,0
23,5	1,91	57,6	1,33	22,0	0,71	4,60	57			1,73	24,9
24,0	1,96	60,0	1,35	22,8	0,73	4,79	58			1,76	25,8
24,5	1,99	62,5	1,39	23,9	0,74	4,98	59			1,79	26,6
25,0	2,04	65,0	1,42	24,9	0,76	5,16	60			1,82	27,5
25,5	2,08	67,6	1,44	25,8	0,77	5,35	61			1,85	28,5
26,0	2,12	70,4	1,47	26,8	0,79	5,55	62			1,88	29,4
26,5	2,16	73,1	1,50	27,9	0,80	5,75	63			1,91	30,4
27,0	2,20	76,0	1,53	28,9	0,82	5,95	64			1,94	31,4
27,5	2,24	78,7	1,55	30,0	0,83	6,16	65			1,96	32,4
28,0	2,29	81,7	1,59	31,1	0,85	6,35	66			2,00	33,4
28,5	2,32	84,6	1,61	32,3	0,86	6,58	67			2,03	34,4
29,0	2,37	87,6	1,64	33,4	0,88	6,78	68			2,06	35,5
29,5	2,40	90,6	1,66	34,6	0,89	7,00	69			2,09	36,5
30,0	2,45	93,7	1,70	35,8	0,90	7,22	70			2,12	37,6
30,5	2,50	96,8	1,73	36,9	0,92	7,45	71			2,15	38,7
31,0	2,52	100,1	1,75	38,1	0,94	7,68	72			2,18	39,8
31,5	2,57	103,4	1,78	39,4	0,96	7,91	73			2,21	40,9
32,0	2,60	106,7	1,81	40,7	0,97	8,14	74			2,24	42,0
32,5	2,65	109,9	1,84	42,0	0,99	8,38	75			2,28	43,0
33,0	2,69	113,3	1,86	43,3	1,00	8,62	76			2,31	44,3
33,5	2,73	116,9	1,90	44,6	1,02	8,87	77			2,33	45,4
34,0	2,77	120,4	1,92	45,9	1,03	9,11	78			2,36	46,6
34,5	2,81	124,0	1,95	47,3	1,05	9,36	79			2,39	47,8
35,0	2,85	127,5	1,98	48,6	1,06	9,62	80			2,42	49,0
35,5	2,90	131,2	2,01	50,0	1,07	9,88	81			2,45	50,2
36,0	2,93	134,9	2,04	51,5	1,09	10,13	82			2,48	51,5
36,5	2,98	138,7	2,06	52,9	1,10	10,40	83			2,51	52,8
37,0	3,01	142,5	2,10	54,3	1,12	10,67	84			2,55	54,2
37,5			2,12	55,9	1,13	10,94	85			2,58	55,4
38,0			2,15	57,3	1,15	11,23	86			2,61	56,7
38,5			2,17	58,8	1,16	11,45	87			2,64	58,0
39,0			2,21	60,4	1,18	11,78	88			2,67	59,4
39,5			2,23	62,0	1,20	12,0	89			2,69	60,7
40,0			2,26	63,5	1,22	12,34	90			2,72	62,1
41,0			2,32	66,8	1,25	12,89	91			2,75	63,4
42,0			2,37	70,1	1,27	13,55	92			2,79	64,9
43,0			2,43	73,5	1,30	14,21	93			2,82	66,3
44,0			2,48	76,9	1,33	14,87	94			2,85	67,7
45,0			2,55	80,5	1,36	15,53	95			2,88	69,2
46,0			2,61	84,0	1,39	16,19	96			2,91	10,6
47,0			2,66	87,8	1,42	16,96	97			2,94	72,1
48,0			2,72	91,5	1,45	17,60	98			2,97	73,6
49,0			2,77	95,4	1,49	18,40	99			3,00	75,1
50,0			2,83	99,3	1,52	19,20	100			3,02	76,9
51,0			2,88	103,3	1,55	19,9	102			3,09	79,9
52,0			2,94	107,5	1,58	20,7	104				

Продолжение табл. 2

Q л/с	Dy, мм 250		300		350		400	
	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i
10,75	0,204	0,36						
11,0	0,209	0,38						
11,25	0,214	0,39						
11,5	0,219	0,41						
11,75	0,223	0,42						
12,0	0,228	0,44						
12,25	0,233	0,46						
12,5	0,237	0,47						
12,75	0,242	0,49						
13,0	0,247	0,51						
13,25	0,252	0,52						
13,5	0,256	0,54						
13,75	0,262	0,56						
14,0	0,266	0,58						
14,25	0,272	0,59						
14,5	0,275	0,61						
14,75	0,282	0,63						
15,0	0,285	0,65						
15,5	0,292	0,69	0,20	0,30				
16,0	0,302	0,73	0,215	0,32				
16,5	0,312	0,77	0,226	0,34				
17,0	0,322	0,82	0,23	0,36				
17,5	0,332	0,86	0,236	0,37				
18,0	0,34	0,90	0,246	0,39				
18,5	0,35	0,95	0,25	0,41				
19,0	0,36	0,99	0,256	0,43				
19,5	0,37	1,04	0,267	0,45				
20,0	0,38	1,09	0,27	0,47				
20,5	0,39	1,13	0,277	0,50				
21,0	0,40	1,18	0,287	0,52				
21,5	0,40	1,23	0,29	0,54	0,213	0,25		
22,0	0,41	1,29	0,297	0,56	0,215	0,26		
22,5	0,423	1,35	0,308	0,58	0,22	0,27		
23,0	0,433	1,40	0,311	0,60	0,225	0,28		
23,5	0,44	1,45	0,32	0,62	0,232	0,29		
24,0	0,45	1,51	0,324	0,65	0,235	0,31		
24,5	0,463	1,57	0,33	0,68	0,24	0,32		
25,0	0,47	1,62	0,34	0,70	0,245	0,33		
25,5	0,484	1,68	0,345	0,73	0,25	0,34		
26,0	0,494	1,74	0,35	0,75	0,255	0,36		
26,5	0,504	1,80	0,36	0,78	0,26	0,37		
27,0	0,514	1,87	0,364	0,80	0,266	0,38	0,207	0,205
27,5	0,524	1,93	0,37	0,84	0,272	0,39	0,21	0,212
28,0	0,534	2,00	0,38	0,86	0,276	0,40	0,214	0,218
28,5	0,544	2,06	0,385	0,89	0,281	0,42	0,218	0,226
29,0	0,554	2,12	0,39	0,92	0,286	0,43	0,221	0,232
29,5	0,564	2,19	0,40	0,94	0,291	0,44	0,225	0,24
30,0	0,569	2,26	0,405	0,97	0,296	0,45	0,229	0,247
30,5	0,57	2,32	0,41	1,00	0,30	0,48	0,233	0,254
31,0	0,584	2,40	0,42	1,04	0,307	0,49	0,236	0,261

Q л/с	Dy, мм 250		300	
	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i
31,5	0,59	2,47	0,42	1,07
32,0	0,60	2,54	0,43	1,10
32,5	0,61	2,61	0,44	1,13
33,0	0,62	2,69	0,445	1,16
33,5	0,63	2,76	0,45	1,20
34,0	0,64	2,83	0,46	1,23
34,5	0,65	2,91	0,466	1,26
35,0	0,66	3,00	0,47	1,29
35,5	0,67	3,07	0,48	1,32
36,0	0,69	3,15	0,486	1,36
36,5	0,695	3,23	0,49	1,40
37,0	0,70	3,31	0,499	1,43
37,5	0,715	3,39	0,50	1,46
38,0	0,725	3,48	0,51	1,50
38,5	0,736	3,57	0,52	1,54
39,0	0,74	3,65	0,526	1,58
39,5	0,746	3,74	0,53	1,61
40,0	0,756	3,82	0,54	1,65
41,0	0,776	4,01	0,55	1,73
42,0	0,796	4,18	0,56	1,80
43,0	0,82	4,37	0,58	1,88
44,0	0,84	4,56	0,595	1,96
45,0	0,86	4,75	0,60	2,04
46,0	0,88	4,94	0,626	2,12
47,0	0,90	5,15	0,636	2,21
48,0	0,91	5,35	0,65	2,29
49,0	0,93	5,57	0,67	2,39
50,0	0,95	5,78	0,68	2,47
51,0	0,97	5,99	0,69	2,57
52,0	0,99	6,21	0,70	2,66
53,0	1,00	6,43	0,72	2,75
54,0	1,03	6,67	0,73	2,85
55,0	1,05	6,89	0,74	2,94
56,0	1,06	7,14	0,76	3,05
57,0	1,08	7,37	0,77	3,15
58,0	1,10	7,61	0,78	3,25
59,0	1,12	7,86	0,80	3,35
60,0	1,14	8,11	0,81	3,46
61,0	1,16	8,37	0,82	3,56
62,0	1,18	8,62	0,84	3,67
63,0	1,20	8,89	0,85	3,79
64,0	1,22	9,13	0,86	3,90
65,0	1,23	9,42	0,88	4,01
66,0	1,25	9,71	0,89	4,13
67,0	1,27	10,01	0,90	4,25
68,0	1,29	10,3	0,92	4,36
69,0	1,31	10,6	0,93	4,48
70,0	1,33	10,9	0,94	4,60
71,0	1,35	11,2	0,95	4,73
72,0	1,37	11,5	0,97	4,84

Продолжение табл. 2.

q, л/с	Dу, мм									
	350		400		450		500		600	
	v, м/с	1000 i	v, м/с	1000 i	v, м/с	1000 i	v, м/с	1000 i	v, м/с	1000 i
31,5	0,307	0,50	0,24	0,27						
32,0	0,316	0,52	0,245	0,277						
32,5	0,317	0,53	0,247	0,28						
33,0	0,326	0,54	0,252	0,29						
33,5	0,327	0,56	0,256	0,30						
34,0	0,336	0,57	0,257	0,308	0,205	0,173				
34,5	0,337	0,59	0,263	0,31	0,207	0,177				
35,0	0,345	0,60	0,267	0,32	0,21	0,181				
35,5	0,347	0,61	0,271	0,33	0,213	0,186				
36,0	0,356	0,63	0,274	0,34	0,216	0,190				
36,5	0,36	0,64	0,277	0,34	0,22	0,195				
37,0	0,366	0,67	0,283	0,35	0,223	0,20				
37,5	0,368	0,68	0,287	0,366	0,226	0,205				
38,0	0,375	0,70	0,288	0,374	0,229	0,21				
38,5	0,378	0,72	0,294	0,384	0,232	0,214				
39,0	0,385	0,73	0,296	0,393	0,235	0,22				
39,5	0,388	0,75	0,301	0,40	0,238	0,224				
40,0	0,395	0,76	0,305	0,41	0,241	0,23				
41,0	0,405	0,80	0,314	0,43	0,246	0,24				
42,0	0,415	0,84	0,320	0,45	0,252	0,25				
43,0	0,429	0,87	0,329	0,46	0,256	0,26	0,21	0,156		
44,0	0,434	0,91	0,339	0,48	0,265	0,27	0,213	0,162		
45,0	0,439	0,94	0,343	0,51	0,267	0,28	0,218	0,166		
46,0	0,45	0,98	0,35	0,53	0,277	0,30	0,223	0,175		
47,0	0,46	1,03	0,36	0,55	0,285	0,31	0,229	0,182		
48,0	0,47	1,06	0,37	0,57	0,287	0,32	0,234	0,187		
49,0	0,48	1,1	0,374	0,59	0,294	0,33	0,238	0,195		
50,0	0,49	1,14	0,38	0,61	0,297	0,34	0,244	0,203		
51,0	0,50	1,18	0,39	0,63	0,308	0,35	0,248	0,208		
52,0	0,51	1,23	0,40	0,66	0,313	0,36	0,253	0,217		
53,0	0,52	1,27	0,405	0,68	0,318	0,37	0,254	0,225		
54,0	0,53	1,31	0,41	0,70	0,325	0,39	0,262	0,23		
55,0	0,54	1,36	0,42	0,72	0,328	0,41	0,264	0,24		
56,0	0,55	1,41	0,428	0,75	0,336	0,42	0,272	0,247		
57,0	0,56	1,45	0,43	0,77	0,338	0,43	0,274	0,256		
58,0	0,57	1,50	0,442	0,80	0,35	0,45	0,281	0,26		
59,0	0,58	1,54	0,452	0,82	0,355	0,46	0,284	0,27		
60,0	0,59	1,6	0,458	0,85	0,359	0,47	0,29	0,28		
61,0	0,60	1,64	0,462	0,87	0,367	0,49	0,295	0,288		
62,0	0,61	1,69	0,473	0,90	0,37	0,50	0,3	0,296		
63,0	0,62	1,74	0,481	0,93	0,378	0,51	0,305	0,30	0,215	0,129
64,0	0,63	1,79	0,488	0,96	0,385	0,53	0,31	0,31	0,218	0,132
65,0	0,64	1,84	0,493	0,98	0,39	0,54	0,315	0,32	0,221	0,134
66,0	0,65	1,89	0,504	1,01	0,397	0,55	0,32	0,33	0,223	0,139
67,0	0,66	1,94	0,514	1,03	0,40	0,58	0,325	0,34	0,228	0,144
68,0	0,67	2,00	0,519	1,07	0,41	0,59	0,33	0,35	0,231	0,145
69,0	0,68	2,05	0,524	1,09	0,415	0,61	0,335	0,36	0,233	0,151
70,0	0,69	2,10	0,534	1,12	0,42	0,62	0,34	0,37	0,238	0,155
71,0	0,70	2,17	0,542	1,15	0,427	0,64	0,345	0,37	0,241	0,159
72,0	0,72	2,22	0,55	1,18	0,43	0,65	0,35	0,38	0,243	0,163

Продолжение табл. 2

$Q_{л/с}$	Dу, мм																	
	250		300		350		400		450		500		600		700		800	
	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i
73	1,38	11,9	0,98	4,97	0,726	2,20	0,55	1,21	0,439	0,67	0,355	0,39	0,246	0,165				
74	1,40	12,2	0,99	5,10	0,73	2,26	0,57	1,24	0,44	0,68	0,356	0,40	0,251	0,171				
75	1,42	12,5	1,02	5,23	0,74	2,31	0,576	1,27	0,45	0,70	0,365	0,416	0,253	0,178				
76	1,44	12,8	1,03	5,36	0,75	2,37	0,58	1,30	0,458	0,73	0,368	0,425	0,258	0,18				
77	1,46	13,25	1,04	5,5	0,76	2,43	0,586	1,33	0,462	0,74	0,374	0,44	0,261	0,184				
78	1,48	13,5	1,06	5,62	0,77	2,48	0,596	1,37	0,469	0,76	0,376	0,45	0,263	0,186				
79	1,50	13,9	1,07	5,76	0,78	2,54	0,60	1,40	0,47	0,77	0,384	0,46	0,268	0,192				
80	1,52	14,3	1,08	5,90	0,79	2,61	0,606	1,43	0,48	0,79	0,386	0,47	0,271	0,196				
81	1,54	14,6	1,10	6,04	0,80	2,67	0,62	1,46	0,487	0,81	0,393	0,48	0,275	0,20				
82	1,55	15,0	1,11	6,18	0,81	2,73	0,63	1,50	0,492	0,82	0,396	0,49	0,278	0,206				
83	1,57	15,4	1,12	6,32	0,82	2,79	0,634	1,53	0,50	0,84	0,403	0,50	0,282	0,21	0,212	0,108		
84	1,59	15,8	1,14	6,46	0,83	2,85	0,64	1,56	0,503	0,86	0,406	0,51	0,283	0,214	0,217	0,11		
85	1,61	16,1	1,15	6,60	0,84	2,91	0,65	1,59	0,511	0,89	0,412	0,52	0,288	0,217	0,219	0,112		
86	1,63	16,5	1,16	6,75	0,85	2,97	0,658	1,62	0,515	0,90	0,413	0,53	0,292	0,223	0,222	0,115		
87	1,65	16,9	1,18	6,89	0,86	3,05	0,664	1,67	0,523	0,92	0,423	0,54	0,293	0,227	0,224	0,117		
88	1,67	17,2	1,19	7,04	0,85	3,11	0,67	1,70	0,53	0,94	0,427	0,55	0,298	0,252	0,227	0,119		
89	1,69	17,6	1,20	7,19	0,86	3,17	0,68	1,73	0,535	0,96	0,433	0,56	0,303	0,236	0,229	0,122		
90	1,71	18,0	1,21	7,35	0,89	3,24	0,69	1,76	0,542	0,98	0,437	0,58	0,304	0,242	0,232	0,124		
91	1,72	18,4	1,23	7,50	0,90	3,30	0,695	1,81	0,54	1,00	0,441	0,59	0,309	0,247	0,235	0,126		
92	1,74	18,9	1,24	7,64	0,91	3,37	0,70	1,84	0,555	1,01	0,447	0,60	0,313	0,252	0,238	0,13		
93	1,76	19,3	1,25	7,81	0,92	3,44	0,71	1,88	0,56	1,03	0,452	0,61	0,314	0,256	0,241	0,132		
94	1,78	19,7	1,27	7,98	0,93	3,51	0,72	1,92	0,564	1,06	0,457	0,62	0,319	0,26	0,243	0,135		
95	1,80	20,0	1,28	8,15	0,94	3,58	0,726	1,96	0,571	1,08	0,461	0,63	0,323	0,266	0,246	0,139		
96	1,82	20,6	1,29	8,32	0,95	3,65	0,73	1,99	0,575	1,10	0,466	0,64	0,324	0,269	0,248	0,14		
97	1,84	21,0	1,31	8,49	0,96	3,72	0,74	2,03	0,584	1,12	0,471	0,67	0,329	0,277	0,251	0,142		
98	1,86	21,4	1,32	8,67	0,97	3,79	0,746	2,07	0,59	1,14	0,476	0,68	0,333	0,279	0,253	0,145		
99	1,87	21,8	1,33	8,86	0,98	3,86	0,755	2,11	0,595	1,16	0,477	0,69	0,334	0,283	0,256	0,147		
100	1,89	22,3	1,35	9,03	0,99	3,93	0,76	2,15	0,601	1,18	0,486	0,70	0,340	0,289	0,258	0,15		
102	1,93	23,2	1,37	9,40	1,01	4,09	0,78	2,23	0,614	1,23	0,496	0,73	0,344	0,30	0,264	0,155		
104	1,97	24,1	1,41	9,76	1,02	4,23	0,79	2,31	0,626	1,27	0,505	0,15	0,353	0,31	0,289	0,16		
106	2,02	25,1	1,44	10,1	1,04	4,38	0,81	2,39	0,636	1,31	0,518	0,78	0,36	0,32	0,273	0,164	0,21	0,087
108	2,05	26,0	1,46	10,5	1,06	4,54	0,82	2,47	0,646	1,37	0,528	0,80	0,364	0,33	0,279	0,172	0,211	0,09
110	2,09	27,0	1,49	10,9	1,08	4,70	0,843	2,56	0,657	1,41	0,538	0,83	0,373	0,34	0,283	0,175	0,218	0,093
112	2,13	27,9	1,51	11,3	1,10	4,86	0,85	2,65	0,677	1,46	0,549	0,86	0,380	0,36	0,289	0,183	0,221	0,096
114	2,17	29,0	1,54	11,7	1,12	5,03	0,87	2,73	0,687	1,50	0,559	0,88	0,388	0,37	0,294	0,186	0,226	0,099
116	2,20	30,0	1,57	12,2	1,14	5,19	0,884	2,83	0,698	1,56	0,564	0,91	0,394	0,38	0,298	0,195	0,229	0,102
118	2,24	31,1	1,59	12,6	1,11	5,36	0,90	2,92	0,708	1,60	0,569	0,95	0,401	0,39	0,303	0,201	0,231	0,105
120	2,28	32,1	1,62	13,0	1,19	5,53	0,91	3,01	0,718	1,65	0,579	0,98	0,405	0,40	0,31	0,205	0,237	0,108
122	2,32	33,2	1,65	13,4	1,21	5,70	0,935	3,10	0,729	1,71	0,589	1,00	0,414	0,41	0,313	0,213	0,241	0,112
124	2,36	34,2	1,67	13,9	1,23	5,86	0,946	3,20	0,749	1,76	0,599	1,03	0,421	0,43	0,32	0,216	0,245	0,115
126	2,39	35,4	1,70	14,3	1,25	6,05	0,91	3,20	0,759	1,80	0,61	1,06	0,425	0,44	0,323	0,226	0,249	0,118
128	2,43	36,5	1,72	14,8	1,27	6,24	0,98	3,29	0,77	1,85	0,62	1,09	0,434	0,45	0,33	0,232	0,251	0,122
130	2,47	37,7	1,75	15,3	1,29	6,44	0,997	3,39	0,78	1,91	0,63	1,12	0,441	0,46	0,334	0,236	0,257	0,126
132	2,51	38,8	1,79	15,7	1,31	6,64	1,00	3,59	0,79	1,97	0,64	1,15	0,445	0,46	0,34	0,246	0,261	0,129
134	2,54	40,1	1,81	16,2	1,32	6,85	1,03	3,69	0,81	2,03	0,65	1,18	0,455	0,50	0,344	0,252	0,265	0,132
136	2,58	41,3	1,84	16,8	1,34	7,05	1,04	3,80	0,82	2,08	0,66	1,23	0,461	0,51	0,351	0,257	0,269	0,136
138	2,62	42,4	1,87	17,2	1,36	7,26	1,06	3,89	0,83	2,13	0,67	1,26	0,466	0,52	0,354	0,265	0,271	0,139
140	2,66	43,7	1,89	17,7	1,38	7,47	1,07	4,00	0,84	2,20	0,68	1,29	0,476	0,54	0,362	0,272	0,277	0,143
142			1,92	18,2	1,40	7,69	1,08	4,11	0,85	2,25	0,69	1,32	0,482	0,55	0,364	0,277	0,281	0,147
144			1,95	18,8	1,42	7,90	1,10	4,22	0,86	2,32	0,70	1,35	0,486	0,56	0,372	0,287	0,285	0,150

Продолжение табл. 2

Q, л/с	Dн, мм															
	300		350		400		450		500		600		700		800	
	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i
146	1,97	19,2	1,44	8,4	1,11	4,34	0,88	2,37	0,71	1,39	0,496	0,58	0,374	0,294	0,289	0,15
148	2,0	19,7	1,46	8,64	1,13	4,44	0,89	2,43	0,72	1,42	0,503	0,59	0,382	0,298	0,29	0,158
150	2,02	20,3	1,48	8,87	1,14	4,55	0,90	2,50	0,73	1,47	0,508	0,61	0,384	0,308	0,296	0,161
152	2,05	20,9	1,50	9,11	1,16	4,67	0,91	2,56	0,74	1,50	0,516	0,62	0,392	0,316	0,3	0,162
154	2,08	21,4	1,52	9,35	1,17	4,79	0,92	2,61	0,75	1,54	0,523	0,63	0,394	0,324	0,302	0,169
157	2,12	22,3	1,55	9,71	1,20	4,96	0,94	2,71	0,76	1,59	0,53	0,66	0,404	0,335	0,31	0,172
159	2,14	22,8	1,57	9,97	1,21	5,08	0,95	2,77	0,77	1,63	0,536	0,67	0,41	0,339	0,312	0,179
161	2,18	23,4	1,59	10,2	1,23	5,20	0,96	2,85	0,78	1,66	0,546	0,69	0,414	0,35	0,319	0,182
163	2,21	24,0	1,61	10,5	1,24	5,32	0,98	2,91	0,79	1,70	0,553	0,70	0,42	0,358	0,322	0,187
165	2,23	24,5	1,62	10,8	1,26	5,44	0,99	2,98	0,80	1,75	0,557	0,72	0,425	0,365	0,327	0,191
167	2,26	25,2	1,65	11,0	1,27	5,57	1,00	3,04	0,81	1,78	0,567	0,73	0,43	0,37	0,33	0,192
169	2,28	25,8	1,67	11,3	1,30	5,74	1,02	3,11	0,82	1,82	0,574	0,75	0,435	0,38	0,332	0,199
171	2,31	26,4	1,69	11,5	1,31	5,84	1,03	3,18	0,83	1,86	0,577	0,76	0,442	0,39	0,339	0,202
173	2,34	27,0	1,71	11,8	1,33	5,98	1,04	3,25	0,84	1,90	0,587	0,78	0,445	0,399	0,342	0,207
175	2,36	27,6	1,73	12,0	1,34	6,12	1,06	3,32	0,85	1,94	0,594	0,80	0,452	0,407	0,347	0,213
177	2,39	28,3	1,75	12,4	1,35	6,26	1,07	3,39	0,86	1,98	0,60	0,82	0,455	0,411	0,351	0,217
179	2,42	28,9	1,77	12,7	1,37	6,40	1,08	3,47	0,87	2,03	0,61	0,84	0,462	0,421	0,352	0,221
181	2,44	29,6	1,79	12,9	1,38	6,55	1,09	3,53	0,88	2,07	0,614	0,85	0,465	0,43	0,359	0,225
183	2,47	30,2	1,81	13,2	1,40	6,69	1,10	3,60	0,89	2,11	0,62	0,87	0,472	0,441	0,362	0,23
185	2,50	30,9	1,83	13,5	1,41	6,84	1,11	3,68	0,90	2,15	0,63	0,89	0,475	0,45	0,366	0,233
187	2,52	31,6	1,85	13,7	1,43	6,99	1,13	3,76	0,904	2,19	0,634	0,90	0,483	0,458	0,37	0,239
189	2,55	32,2	1,87	14,0	1,44	7,14	1,14	3,85	0,91	2,24	0,64	0,92	0,485	0,468	0,372	0,243
191	2,58	33,0	1,89	14,4	1,46	7,30	1,15	3,90	0,92	2,29	0,648	0,94	0,493	0,473	0,378	0,248
193	2,61	33,6	1,90	14,7	1,47	7,45	1,16	3,99	0,93	2,33	0,656	0,96	0,495	0,483	0,382	0,253
195	2,64	34,4	1,92	15,0	1,49	7,61	1,17	4,07	0,94	2,37	0,658	0,97	0,503	0,494	0,386	0,258
197	2,66	35,0	1,94	15,3	1,50	7,76	1,19	4,14	0,95	2,42	0,668	0,99	0,506	0,504	0,38	0,262
199	2,69	35,7	1,96	15,6	1,52	7,92	1,20	4,23	0,96	2,46	0,676	1,01	0,514	0,513	0,392	0,263
202	2,73	36,8	1,99	16,0	1,54	8,16	1,21	4,34	0,99	2,54	0,686	1,04	0,522	0,52	0,40	0,273
204	2,76	37,6	2,01	16,4	1,56	8,32	1,23	4,42	0,996	2,58	0,693	1,06	0,526	0,53	0,402	0,279
206	2,78	38,5	2,03	16,7	1,57	8,49	1,24	4,49	1,00	2,65	0,698	1,07	0,532	0,54	0,408	0,283
208	2,81	39,0	2,05	17,0	1,59	8,65	1,25	4,58	1,00	2,67	0,706	1,10	0,556	0,55	0,412	0,289
210	2,83	39,8	2,07	17,3	1,60	8,81	1,26	4,67	1,02	2,72	0,708	1,11	0,542	0,58	0,416	0,294
212	2,86	40,5	2,10	17,8	1,61	8,98	1,27	4,76	1,03	2,77	0,718	1,14	0,55	0,58	0,42	0,30
214	2,89	41,4	2,12	18,1	1,63	9,16	1,28	4,85	1,04	2,82	0,721	1,16	0,553	0,59	0,422	0,304
216	2,91	42,1	2,14	18,4	1,64	9,33	1,30	4,94	1,05	2,87	0,734	1,18	0,556	0,60	0,427	0,31
218	2,94	42,9	2,16	18,7	1,66	9,50	1,31	5,04	1,06	2,92	0,739	1,20	0,563	0,61	0,431	0,314
220	2,98	43,7	2,18	19,1	1,67	9,67	1,32	5,12	1,07	2,97	0,747	1,22	0,566	0,62	0,432	0,32
222	3,00	44,5	2,20	19,4	1,70	9,86	1,33	5,22	1,08	3,01	0,754	1,24	0,573	0,63	0,44	0,324
224	3,03	45,3	2,21	19,8	1,71	10,0	1,34	5,31	1,09	3,07	0,76	1,26	0,576	0,64	0,442	0,334
226	3,06	46,1	2,23	20,2	1,73	10,2	1,36	5,41	1,10	3,12	0,767	1,28	0,583	0,65	0,447	0,334
228			2,25	20,5	1,74	10,4	1,37	5,51	1,11	3,17	0,774	1,30	0,586	0,66	0,45	0,34
230			2,27	20,8	1,76	10,6	1,39	5,60	1,12	3,22	0,78	1,32	0,594	0,67	0,452	0,344
232			2,29	21,2	1,77	10,8	1,40	5,70	1,13	3,27	0,781	1,34	0,596	0,68	0,46	0,352
234			2,31	21,6	1,79	11,0	1,41	5,79	1,14	3,33	0,794	1,36	0,604	0,69	0,462	0,354
236			2,33	22,0	1,80	11,1	1,42	5,90	1,15	3,39	0,80	1,38	0,607	0,70	0,467	0,363
238			2,35	22,3	1,82	11,3	1,44	6,00	1,16	3,44	0,808	1,40	0,615	0,71	0,471	0,365
240			2,37	22,7	1,83	11,5	1,45	6,10	1,17	3,49	0,815	1,43	0,617	0,72	0,472	0,375
242			2,39	23,0	1,85	11,7	1,46	6,20	1,18	3,55	0,82	1,45	0,625	0,73	0,48	0,38
244			2,41	23,5	1,86	11,9	1,47	6,31	1,19	3,61	0,829	1,47	0,627	0,74	0,482	0,385
246			2,43	23,9	1,88	12,0	1,48	6,41	1,20	3,66	0,835	1,50	0,635	0,75	0,487	0,392

Продолжение табл. 2

Q, л/с	Dу, мм													
	350		400		450		500		600		700		800	
	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i
248	2,45	24,2	1,89	12,3	1,49	6,51	1,21	3,71	0,84	1,52	0,637	0,77	0,49	0,395
250	2,47	24,6	1,91	12,5	1,51	6,62	1,22	3,77	0,85	1,54	0,646	0,78	0,492	0,403
252	2,48	25,0	1,92	12,7	1,52	6,72	1,23	3,82	0,856	1,58	0,65	0,79	0,498	0,405
254	2,50	25,5	1,94	12,9	1,53	6,83	1,234	3,88	0,86	1,58	0,656	0,80	0,50	0,415
256	2,52	25,8	1,95	13,1	1,54	6,94	1,24	3,94	0,87	1,61	0,657	0,81	0,506	0,421
258	2,54	26,2	1,97	13,3	1,55	7,05	1,25	4,00	0,876	1,63	0,666	0,82	0,51	0,425
260	2,56	26,6	1,98	13,6	1,56	7,16	1,26	4,06	0,88	1,65	0,67	0,83	0,513	0,432
264	2,60	21,5	2,01	14,0	1,59	7,38	1,28	419	0,897	1,70	0,68	0,86	0,523	0,444
268	2,65	28,3	2,04	14,3	1,61	7,61	1,30	4,31	0,91	1,75	0,692	0,88	0,531	0,455
272	2,69	29,2	2,08	14,7	1,63	7,83	1,32	4,45	0,92	1,80	0,705	0,90	0,539	0,47
276	2,73	30,0	2,10	15,3	1,66	8,07	1,34	4,58	0,94	1,85	0,72	0,94	0,54	0,486
280	2,77	30,9	2,14	15,7	1,68	8,30	1,36	4,71	0,95	1,90	0,73	0,96	0,553	0,496
284	2,80	31,8	2,17	16,1	1,71	8,55	1,38	4,84	0,96	1,95	0,74	0,99	0,56	0,506
288	2,84	32,7	2,20	16,6	1,73	8,78	1,40	4,99	0,98	2,00	0,75	1,01	0,57	0,516
292	2,88	33,6	2,23	17,0	1,75	9,03	1,42	5,13	0,99	2,06	0,76	1,04	0,58	0,54
296	2,92	34,8	2,26	17,5	1,79	9,28	1,44	5,27	1,00	2,11	0,77	1,06	0,583	0,55
300	2,96	35,5	2,29	18,0	1,81	9,53	1,45	5,41	1,02	2,16	0,78	1,09	0,593	0,56
304	3,00	36,5	2,32	18,5	1,85	9,78	1,47	5,55	1,03	2,21	0,79	1,11	0,603	0,58
308	3,04	37,4	2,35	18,9	1,86	10,0	1,49	5,71	1,04	2,26	0,80	1,14	0,61	0,59
312	3,08	38,4	2,38	19,5	1,88	10,3	1,51	5,85	1,06	2,32	0,81	1,17	0,618	0,61
316			2,42	20,0	1,90	10,6	1,53	6,00	1,07	2,38	0,82	1,19	0,623	0,62
320			2,45	20,4	1,93	10,9	1,55	6,15	1,08	2,44	0,83	1,22	0,635	0,63
324			2,48	21,0	1,95	11,1	1,57	6,31	1,10	2,49	0,84	1,25	0,641	0,65
328			2,51	21,5	1,97	11,4	1,59	6,47	1,11	2,55	0,85	1,29	0,649	0,66
332			2,54	22,0	2,00	11,6	1,62	6,62	1,12	2,60	0,86	1,31	0,653	0,68
336			2,57	23,2	2,02	11,9	1,64	6,79	1,14	2,67	0,87	1,34	0,663	0,69
340			2,60	23,1	2,04	12,3	1,66	6,95	1,15	2,73	0,88	1,37	0,673	0,71
344			2,63	23,7	2,07	12,5	1,68	7,11	1,16	2,79	0,89	1,40	0,681	0,72
348			2,68	24,2	2,09	12,8	1,69	7,28	1,18	2,85	0,90	1,43	0,688	0,74
352			2,68	24,7	2,11	13,1	1,71	7,45	1,19	2,91	0,91	1,46	0,693	0,75
356			2,71	25,4	2,14	13,4	1,73	7,62	1,20	2,98	0,92	1,49	0,705	0,77
360			2,74	25,9	2,16	13,8	1,75	7,79	1,22	3,03	0,93	1,52	0,714	0,78
364			2,77	26,5	2,19	14,1	1,77	7,96	1,23	3,10	0,94	1,55	0,724	0,80
368			2,81	27,1	2,22	14,3	1,79	8,14	1,24	3,16	0,95	1,58	0,729	0,82
372			2,84	27,7	2,24	14,6	1,81	8,32	1,26	3,23	0,96	1,61	0,734	0,83
376			2,87	28,3	2,26	14,9	1,83	8,50	1,27	3,31	0,97	1,64	0,745	0,85
380			2,90	28,8	2,29	15,3	1,85	8,68	1,29	3,38	0,98	1,69	0,754	0,86
384			2,93	29,5	2,31	15,6	1,87	8,87	1,38	3,44	0,99	1,72	0,764	0,88
388			2,96	30,1	2,33	15,9	1,89	9,05	1,32	3,51	1,00	1,75	0,768	0,90
392			2,99	30,8	2,36	16,3	1,90	9,24	1,34	3,60	1,01	1,78	0,774	0,91
396			3,02	31,3	2,38	16,6	1,92	9,43	1,35	3,67	1,02	1,82	0,784	0,93
400			3,05	32,0	2,41	17,0	1,94	9,62	1,36	3,74	1,03	1,85	0,794	0,95
405			3,09	32,8	2,45	17,4	1,97	9,87	1,38	3,85	1,04	1,89	0,804	0,97
410					2,46	17,8	1,99	10,1	1,40	3,93	1,06	1,93	0,814	0,99
415					2,49	18,2	2,01	10,4	1,41	4,03	1,07	1,98	0,824	1,01
420					2,52	18,7	2,04	10,6	1,43	4,12	1,08	2,03	0,834	1,04
425					2,55	19,1	2,06	10,8	1,45	4,22	1,10	2,07	0,844	1,06
430					2,59	19,6	2,09	11,1	1,46	4,32	1,11	2,12	0,854	1,08
435					2,62	20,0	2,11	11,3	1,48	4,42	1,12	2,16	0,864	1,11
440					2,65	20,5	2,13	11,6	1,50	4,52	1,13	2,21	0,874	1,13

Продолжение табл. 2

Q, л/с	Dу, мм									
	450		500		600		700		800	
	V м/с	1000i	V м/с	1000i	V м/с	1000i	V м/с	1000i	V м/с	1000i
445	2,61	19,7	2,13	11,5	1,49	4,48	1,14	2,20	0,88	1,14
450	2,64	20,1	2,15	11,7	1,51	4,58	1,15	2,24	0,89	1,17
455	2,67	20,5	2,18	12,0	1,53	4,68	1,16	2,29	0,90	1,19
460	2,70	21,0	2,20	12,2	1,54	4,78	1,18	2,34	0,91	1,22
465	2,73	21,5	2,22	12,5	1,56	4,89	1,19	2,38	0,92	1,24
470	2,76	21,9	2,25	12,8	1,58	5,00	1,20	2,43	0,93	1,27
475	2,79	22,4	2,27	13,0	1,59	5,10	1,21	2,48	0,94	1,29
480	2,81	22,9	2,30	13,3	1,61	5,21	1,23	2,53	0,95	1,32
485	2,84	23,3	2,32	13,6	1,63	5,32	1,24	2,58	0,955	1,34
490	2,87	23,8	2,34	13,9	1,64	5,43	1,25	2,64	0,96	1,37
495	2,90	24,3	2,37	14,2	1,66	5,54	1,26	2,69	0,97	1,39
500	2,93	24,8	2,39	14,5	1,68	5,65	1,28	2,74	0,98	1,42
510	2,99	25,8	2,44	15,0	1,71	5,88	1,30	2,86	1,00	1,47
520			2,49	15,6	1,74	6,12	1,33	2,97	1,02	1,53
530			2,53	16,2	1,78	6,35	1,35	3,08	1,04	1,58
540			2,58	16,9	1,81	6,59	1,38	3,20	1,06	1,64
550			2,63	17,4	1,85	6,84	1,40	3,32	1,08	1,69
560			2,68	18,1	1,88	7,09	1,43	3,44	1,10	1,75
570			2,73	18,8	1,91	7,35	1,46	3,57	1,12	1,81
580			2,77	19,5	1,95	7,61	1,48	3,69	1,14	1,87
590			2,82	20,1	1,98	7,87	1,51	3,82	1,16	1,93
600			2,87	20,8	2,01	8,14	1,53	3,95	1,18	1,99
610			2,92	21,5	2,05	8,42	1,56	4,09	1,20	2,05
620			2,96	22,2	2,08	8,69	1,58	4,22	1,22	2,12
630			3,01	23,0	2,11	8,98	1,61	4,36	1,24	2,19
640					2,15	9,26	1,63	4,50	1,26	2,26
650					2,18	9,56	1,66	4,64	1,28	2,33
660					2,21	9,85	1,69	4,78	1,30	2,40
670					2,25	10,2	1,71	4,93	1,32	2,47
680					2,28	10,5	1,74	5,08	1,34	2,55
690					2,32	10,8	1,76	5,23	1,36	2,62
700					2,35	11,1	1,79	5,38	1,38	2,70
710					2,38	11,4	1,81	5,53	1,40	2,78
720					2,42	11,7	1,84	5,69	1,42	2,86
730					2,45	12,1	1,86	5,85	1,44	2,94
740					2,48	12,4	1,89	6,01	1,46	3,02
750					2,52	12,7	1,92	6,18	1,48	3,10
760					2,55	13,1	1,94	6,34	1,50	3,18
770					2,58	13,4	1,97	6,51	1,52	3,27
780					2,62	13,8	1,99	6,68	1,54	3,35
790					2,65	14,1	2,02	6,85	1,56	3,44
800					2,68	14,5	2,04	7,03	1,58	3,53
810					2,72	14,8	2,07	7,20	1,60	3,62
820					2,75	15,2	2,09	7,38	1,62	3,71
830					2,79	15,6	2,12	7,56	1,63	3,80
840					2,82	16,0	2,15	7,75	1,65	3,89
850					2,85	16,3	2,17	7,93	1,67	3,98
860					2,89	16,7	2,20	8,12	1,69	4,08
870					2,92	17,1	2,22	8,31	1,71	4,17
880					2,95	17,5	2,25	8,50	1,73	4,27
890					2,99	17,9	2,27	8,70	1,75	4,37
900					3,02	18,3	2,30	8,89	1,77	4,47

Q, л/с	Dу, мм			
	700		800	
	V м/с	1000i	V м/с	1000i
910	2,32	9,09	1,79	4,56
920	2,35	9,29	1,81	4,67
930	2,38	9,50	1,83	4,77
940	2,40	9,70	1,85	4,87
950	2,43	9,91	1,87	4,98
960	2,45	10,1	1,89	5,08
970	2,48	10,3	1,91	5,19
980	2,50	10,5	1,93	5,29
990	2,53	10,8	1,95	5,40
1000	2,55	11,0	1,97	5,51
1020	2,61	11,4	2,01	5,73
1040	2,66	11,9	2,05	5,96
1060	2,71	12,3	2,09	6,18
1080	2,76	12,8	2,13	6,43
1100	2,81	13,3	2,17	6,67
1120	2,86	13,8	2,21	6,91
1140	2,91	14,3	2,25	7,16
1160	2,96	14,8	2,28	7,42
1180	3,01	15,3	2,32	7,68
1200			2,36	7,94
1220			2,40	8,20
1240			2,44	8,48
1260			2,48	8,75
1280			2,52	9,03
1300			2,56	9,32
1320			2,60	9,60
1340			2,64	9,90
1360			2,68	10,2
1380			2,72	10,5
1400			2,76	10,8
1420			2,80	11,1
1440			2,84	11,4
1460			2,88	11,8
1480			2,92	12,1
1500			2,95	12,4
1520			2,99	12,7

$$h_2 = i L_2$$

где h_2 – потеря напора, м;

i – гидравлический уклон по табл.2;

L_2 – сумма эквивалентных длин местных сопротивлений, м.

Эквивалентные длины местных сопротивлений (длины труб, эквивалентные по гидравлическому сопротивлению арматуре и фасонным частям) принимать по табл.3.

Суммарные потери в трубопроводе определяются по формуле

$$h = i L_п, м,$$

где i – гидравлический уклон по табл.2 ;

$L_п = L_1 + L_2$ – приведенная длина трубопровода, м.

Пример расчета трубопровода осветленной воды с расходом Q =266 л/с. Суммарная длина прямолинейных участков L_1 =190 мм, по трассе имеется 2 задвижки и 5 сварных колен с углом 90° с тремя сварными швами.

По табл.2 принимается скорость воды 2,05 м/с и диаметр трубопровода Ду 400 мм. Эквивалентная длина местных сопротивлений двух задвижек Ду 400 мм $l_1 = 2 \cdot 9,8 = 19,6$ м.

Эквивалентная длина местных сопротивлений 5 колен с Ду=400 мм $l_2 = 5 \cdot 19,7 = 98,5$ м.

Сумма эквивалентных длин

$L_2 = l_1 + l_2 = 19,7 + 98,5$ м $= 118,1$ м.

Приведенная длина

$L_п = L_1 + L_2 = 190 + 118,1 = 308,1$ м.

Суммарные потери в трубопроводе

$h = i L_п = 0,0146 \cdot 308,1 = 4,5$ м.

3. Всасывающие и нагнетательные трубопроводы к насосам для илосовой воды.

Критическая скорость движения пульпы определяется по формуле

$$U = K_S K_d \sqrt{g Д_у (1 + aS)}, \text{ м/с},$$

где K_S – коэффициент, зависящий от концентрации твердого в пульпе, определяется по табл.4.

K_d – коэффициент, зависящий от средневзвешенной крупности твердых частиц, принимается:

Таблица 3

Наименование	Эскиз	Проходы условные Dy, мм														
		32	40	50	65	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
Задвижка		0,34	0,41	0,54	0,81	1,3	1,7	2,1	3,2	4,2	7,0	8,5	9,8	14,2	16,2	20,1
Клапан обратный подъемный		5,6	6,8	9,1	14,7	23,1	30,6	41,3	66	92,7	122,2	—	—	—	—	—
Клапан обратный поворотный		1,5	1,8	2,4	3,5	5,6	7,4	9,3	13,8	18,3	22,7	27,5	31,9	36,9	42	52,1
Вентиль		5,6	6,8	9,1	14,7	23,1	30,6	41,3	66	92,7	122,2	—	—	—	—	—
Вентиль прямоточный		3,4	3,4	4,2	6,2	9,3	9,9	10	—	—	—	—	—	—	—	—
Кран		0,7	1,4	3,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Встречный поток		3,4	4,1	5,4	8,1	12,8	17	21,4	31,9	42,2	52,4	63,4	73,7	85,2	96,9	120,3
Разветвление		2,3	2,7	3,6	5,4	8,5	11,3	14,2	21,3	28,1	34,9	42,3	49,1	56,8	64,6	80,2
Разветвление потока	проход	1,1	1,4	1,8	2,7	4,3	5,7	7,1	10,6	14,1	17,5	21,1	24,6	28,4	32,3	40,1
	ответвление	1,7	2,0	2,7	4,1	6,4	8,5	10,7	16	21,1	26,2	31,7	36,8	42,6	48,5	60,2
Слияние потока	проход	1,7	2,0	2,7	4,1	6,4	8,5	10,7	16	21,1	26,2	31,7	36,8	42,6	48,5	60,2
	ответвление	2,3	2,7	3,6	5,4	8,5	11,3	14,2	21,3	28,1	34,9	42,3	49,1	56,8	64,6	80,2
Утка		0,6	0,68	0,9	1,4	2,1	2,8	3,6	5,3	7	8,7	10,6	12,3	14,2	16,2	20,1
Колено внутреннее $L 90°$ $R=3d$		0,6	0,83	0,9	1,4	2,1	2,8	3,6	5,3	7	8,7	10,6	12,3	14,2	16,2	20,1
$R=4d$		0,3	0,41	0,54	0,8	1,3	1,7	2,1	3,2	4,2	5,2	6,3	7,4	8,5	9,7	12
$R=5d$		0,2	0,27	0,36	0,5	0,9	1,1	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	4,9	5,7	6,5	8
Колено сварное с гофрами $L 90°$ $R=2d$		1,3	1,5	1,99	3	4,7	6,2	7,8	11,7	15,5	19,2	23,3	27	31,2	35,5	44,1
$R=3d$		0,9	1,1	1,5	2,2	3,4	4,5	5,7	8,5	11,2	14	16,9	19,7	22,9	25,8	32,8
$R=4d$		0,7	0,82	1,1	1,6	2,6	3,4	4,3	6,4	8,4	10,5	12,7	14,7	17	19,4	24,6
Колено сварное 90° гнутое		1,5	1,8	2,4	3,5	5,6	7,4	9,3	13,8	18,3	22,7	27,5	31,9	36,9	42	52,1
2 шва		1,1	1,4	1,8	2,7	4,3	5,7	7,1	10,6	14,1	17,5	21,1	24,6	28,4	32,3	40,1
3 шва		0,9	0,82	1,5	2,7	3,4	4,5	5,7	8,5	11,2	14	16,9	19,7	22,9	25,8	32,8
Переходы цилиндрические сварные		0,3	0,41	0,54	0,8	1,3	1,7	2,1	3,2	4,2	5,2	6,3	7,4	8,5	9,7	12

для частиц крупностью 0-05 мм K_α =0,8;
для частиц крупностью 0-I мм K_α =I-I,2
g = 9,8I м/сек^2 - ускорение свободного падения.

Величину Ду принимать по табл.2, задаваясь скоростью движения пульпы 2 ÷ 3 м/с.

$a = \frac{\rho_T - \rho_B}{\rho_B}$ - безразмерный параметр.

где ρ_T - плотность твердой фазы принимается:
для угля ρ_T =I,5 т/м^3,
для антрацита ρ_T =I,8 т/м^3,
для породы ρ_T = 2,5 т/м^3,
ρ_B - плотность воды, т/м^3

$S = \frac{\rho_{CM} - \rho_B}{\rho_T - \rho_B}$ - объемная концентрация пульпы, в долях единицы

$\rho_{CM} = \frac{1 + \frac{ж}{T}}{1 + \frac{ж}{T}\rho_T}$ - плотность пульпы, т/м^3

Таблица 4

S	0,05	0,I0	0,I5	0,20	0,30	0,40
K_S	I,I	I,23	I,28	I,I8	I,I5	I,I4

Рабочую скорость движения пульпы принимать в диапазоне $I,I5\,U \le V_n \le I,6\,U$

Примечание: При определении рабочей скорости меньшие значения принимать для мелких частиц.

Диаметр трубопровода определять по табл.2, исходя из заданного расхода Q л/с и рабочей скорости движения пульпы V_n.

Потери напора определяются по формуле

$$h_n = \lambda_n \cdot \frac{L_n}{D} \cdot \frac{V_n^2}{2g}, \quad м,$$

где λ_n - коэффициент трения при движении пульпы;
L_n - приведенная длина трубопровода, м;
D - внутренний диаметр трубы, м.

Коэффициент трения при движении пульпы $\lambda_n = \lambda + \frac{W}{V_n}\mu$, где λ - коэффициент сопротивления при движении чистой воды выбирается по табл.5, в зависимости от диаметра трубопровода.

W - гидравлическая крупность, выбирается по табл.6 в зависимости от диаметра частиц;

$\mu = \frac{T}{T+Ж}$ - коэффициент, зависящий от соотношения Т:Ж.

Таблица 5

Ду, мм	50	80	100	125	150	200	250	300
λ	0,0516	0,0449	0,0410	0,0392	0,0872	0,0340	0,0318	0,0304

Ду, мм	350	400	450	500	600	700	800
λ	0,0288	0,0276	0,0267	0,0258	0,0243	0,0284	0,0224

Таблица 6

d, мм	0,2	0,5	I,0	I,5	2,0	3,0	5,0	I0
W м/с	0,02	0,054	0,II	0,I66	0,I8	0,232	0,3	0,425

Пример расчета трубопровода сгущенного шлама с Q =4I,7 л/с и Т:Ж = I:3.

Суммарная длина прямолинейных участков L_1 -I00 м.

По трассе имеется один переход, одна задвижка и 7 колен с углом 90^0.

По табл.2 принимается скорость V = 2,72 м/с и условный диаметр трубопровода Ду = I50 мм.

$$a = \frac{\rho_T - \rho_в}{\rho_в} = \frac{I,5-I}{I} = 0,5$$

$$\rho_{см} = \frac{\rho_T\left(1+\frac{Ж}{T}\right)}{1+\frac{Ж}{T}\rho_T} = \frac{I,5\cdot(I+\frac{3}{I})}{I+\frac{3}{I}\cdot I,5} = I,09 \text{ т/м}^3$$

$$S = \frac{\rho_{см} - \rho_в}{\rho_T - \rho_в} = \frac{I,09-I}{I,5-I} = 0,I8$$

По табл.4. принимаем K_g = I,2; для крупного шлама K_ℓ = I,2
Критическая скорость движения пульпы

$$v_{кр} = I,2 \cdot I,2\sqrt{9,8I \quad 0,I5(I+0,5 \quad 0,25)} = I,82 \text{ м/с.}$$

Скорость движения пульпы должна бнть в диапазоне

$$I,I5 \cdot I,82 \leqslant v \leqslant I,6 \; I,82 \text{ или}$$

$$2,I \leqslant v \leqslant 2,9 \text{ м/с}$$

Принятая скорость v= 2,72 м/с лежит в данных пределах.
Эквивалентная длина местных сопротивлений: переход Ду 200хI50мм - 3,2 м, задвижка Ду 200 мм - 3,2м,7 колен Ду I50 мм - 7х3,6= = 25,2м.

Сумма эквивалентных длин L_2 = 3,2+3,2+25,2 = 3I,6 м
Приведенная длина

$$L_n = L_I + L_2 = I00 + 3I,6 = I3I,6 \text{ м}$$

Коэффициент трения при движении пульпы

$$\lambda_n = \lambda + \frac{W}{v_n} M = 0,0372 + \frac{0,II}{2,72} \quad 0,25 = 0,047$$

Коэффициент, зависящий от отношения Т:Ж

$$M = \frac{T}{T + Ж} = \frac{I}{I + 3} = 0,25$$

Суммарные потери в трубопроводе

$$h_n = \lambda_n \cdot \frac{L_n}{D} \cdot \frac{v_n^2}{2g} = 0,047 \cdot \frac{I3I,6}{0,I5} \cdot \frac{2,72^2}{2 \quad 9,8I} = I5,5 \text{ м}$$

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
I. Общие положения	3
2. Приемные и аккумулирующие устройства	5
Приемные устройства	5
Аккумулирующие устройства	6
Компоновочные решения	7
3. Дробление и грохочение угля	8
Дробление	8
Грохочение	9
4. Подготовительная классификация, отсадка и обезвоживание продуктов отсадки	II
Подготовительная классификация	II
Отсадка	I3
Обезвоживание продуктов отсадки	I7
Компоновочные решения	20
5. Обогащение в магнетитовой суспензии	2I
Приготовление и транспорт суспензии	2I
Обогащение крупного угля	23
Обогащение мелкого угля	27
Промывка и обезвоживание продуктов обогащения	29
Регенерация суспензии	32
Компоновочные решения	34
6. Флотация углей и фильтрация флотоконцентрата	35
Подготовка пульпы	35
Реагентное хозяйство	35
Технологические схемы и оборудование флотации	37
Технологические схемы и оборудование фильтрации	39
Компоновочные решения	4I
7. Водно-шламовое хозяйство	43
Продукты водно-шламового хозяйства	43
Технологические схемы и оборудование	54
Расход воды	64
Компоновочные решения	68
8. Сушильные отделения	70
Технологические схемы и оборудование	70

		Стр.
	Компоновочные решения	8I
	Автоматизация сушильных установок	83
9.	Контроль качества угля и продуктов обогащения	94
	Контроль качества исходного угля (горной массы)	94
	Контроль качества продуктов обогащения и товарной продукции	98
	Химлаборатория	I00
	Количественный контроль	I0I
	Компоновочно-конструктивные решения	I0I
I0.	Желоба и трубопроводы	I02
	Желоба	I02
	Трубопроводы	II2
II.	Приложения	
	Приложение I. Водно-шламовая схема № I для энергетических углей всех марок при глубине обогащения 0,5-25 мм	II5
	Приложение 2. Водно-шламовая схема № Iа для малоценных высокозольных энергетических углей при глубине обогащения 0,5-25 мм	II6
	Приложение 3. Водно-шламовая схема № 2 для коксующихся углей и антрацитов с неразмокаемыми породами при глубине обогащения 0 мм	II7
	Приложение 4. Водно-шламовая схема № 3 для коксующихся углей и антрацитов с размокаемыми породами при глубине обогащения 0 мм	II8
	Приложение 5. Водно-шламовая схема № 4 для углей марок Г и Д с содержанием фракции плотностью менее I300 кг/м^3 до I0%, с размокаемыми породами, при глубине обогащения 0 мм, используемых для энергетики	II9
	Приложение 6. Водно-шламовая схема № 5 для углей марок Г и Д с содержанием фракции плотностью менее I300 кг/м^3 до I0%, с неразмокаемыми породами, при глубине обогащения 0 мм, используемых для энергетики	I20

Стр.

Приложение 7. Водно-шламовая схема № 6 для углей, добываемых гидравлическим способом с применением для обезвоживания гидропульпы грохотов 121

Приложение 8. Водно-шламовая схема № 6а для углей, добываемых гидравлическим способом с применением для обезвоживания гидропульпы багер-сборников 122

Приложение 9. Принципиальная схема автоматизации барабанной сушилки 123

Приложение 10. Принципиальная схема автоматизации сушилки кипящего слоя 124

Приложение 11. Принципиальная схема автоматизации трубы-сушилки и пневмосопловой трубы-сушилки 125

Приложение 12. Принципиальная схема автоматизации сушильной установки. Условные обозначения 126

Приложение 13 Принципиальная схема контроля качества исходного угля и продуктов обогащения на фабриках, обогащающих коксующиеся угли 127

Приложение 14 Сводная таблица параметров опробования для обогатительных фабрик, обогащающих коксующиеся угли 128

Приложение 15 Принципиальная схема контроля качества исходного угля и продуктов обогащения на фабриках, обогащающих энергетические угли и антрациты 136

Приложение 16 Сводная таблица параметров опробования для обогатительных фабрик, обогащающих энергетические угли и антрациты 137

Приложение 17 Ориентировочный набор необходимого оборудования и инвентаря проборазделочной для контроля исходных углей (горной массы). Пункты централизованного опробования 144

Приложение 18 Ориентировочный набор необходимого оборудования и инвентаря проборазделочной для периодического исследования сырьевой базы и периодического контроля работы отдельных технологических узлов ОФ 145

Приложение 19 Ориентировочный набор необходимого оборудования и инвентаря проборазделочной для контроля товарной продукции 147

Приложение 20 Технологические схемы пункта централизованного опробования для фабрик, обогащающих коксующиеся угли 148

Приложение 21 Технологическая схема пункта централизованного опробования для фабрик, обогащающих энергетические угли и антрациты I49

Приложение 22 Ориентировочный набор необходимого основного оборудования химлаборатории I50

Приложение 23 Определение параметров трубопроводов I5I

Подписано в печать 3I.07.86 Л-48498
Заказ 1919 Тираж 800 Цена 40 коп.
Типография ХСЗУ МУП СССР, Люберцы, I40004

gost.e-ecolog.ru