МИНИСТЕРСТВО ТОПЛИВА И ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОМИТЕТ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВРЕМЕННЫЕ НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

ВНТП 3-92

МОСКВА-1993

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ТОПЛИВА И ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОМИТЕТ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВРЕМЕННЫЕ НОРМЫ

технологического проектирования обогатительных фабрик ВНТП 3-92

Утверждены Комитетом
угольной промышленности
протокол от 08.12.92

Согласованы Госгортехнадзором
России письмом от 11.11.92
№ 07-4/107.

Москва 1992

Нормы технологического проектирования обогатительных фабрик разработаны институтом "Южгипрошахт" (Касьянов В.Д., Болотников В.И., Недобор С.Д., Гриненко Н.Г., Еськова Ж.Г., Пономаренко Г.А.) с участием проектных и научно-исследовательских институтов "Центрогипрошахт", "Сибгипрошахт", "Гипрошахт", "Донгипрошахт", "Ростовгипрошахт", "Карагандагипрошахт", "УкрНИИуглеобогащение".

С О Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
I. Общие положения	6
2. Приемные и аккумулирующие устройства	8
Приемные устройства	8
Аккумулирующие устройства	I0
Компоновочные решения	II
3. Дробление и грохочение	II
Дробление	I3
Грохочение	I4
4. Подготовительная классификация, отсадка и обезвоживание продуктов отсадки	I5
Подготовительная классификация	I5
Отсадка	I7
Обезвоживание продуктов отсадки	22
Компоновочные решения	26
5. Обогащение в магнетитовой суспензии	27
Приготовление и транспорт суспензии	27
Обогащение крупного угля в сепараторах	30
Обогащение мелкого угля в тяжелосредных гидроциклонах	33
Промывка и обезвоживание продуктов обогащения	36
Регенерация суспензии	40
Компоновочные решения	4I
6. Флотация углей и фильтрация флотоконцентрата	42
Подготовка пульпы	42
Реагентное хозяйство	43
Технологические схемы и оборудование флотации	45
Технологические схемы и оборудование фильтрации	46
7. Водно-шламовое хозяйство	49
Продукты водношламового хозяйства	49
Технологические схемы и оборудование	6I
Расход воды	72
Компоновочные решения	76
8. Сушильные отделения	78
Технологические схемы и оборудование	78

Стр.

Компоновочные решения

9. Контроль качества угля и продуктов обогащения

Контроль качества исходного угля (горной массы)

Контроль качества продуктов обогащения и товарной продукции

Химлаборатория

Количественный контроль

Компоновочно-конструктивные решения

10. Желоба и трубопроводы

Желоба

Трубопроводы

Приложения

Приложение I. Водно-шламовая схема № I для энергетических углей всех марок при глубине обогащения 0,5 + 25 мм

Приложение 2. Водно-шламовая схема № Ia для малозольных высокозольных энергетических углей при глубине обогащения 0,5 + 25 мм

Приложение 3. Водно-шламовая схема № 2 для коксующихся углей и антрацитов с неразмокаемыми породами, при глубине обогащения 0 мм

Приложение 4. Водно-шламовая схема № 3 для коксующихся углей и антрацитов, с размокаемыми породами, при глубине обогащения 0 мм

Приложение 5. Водно-шламовая схема № 4 для углей марок Г и Д с содержанием фракции плотностью менее 1300 кг/м^3 до 10%, с размокаемыми породами, при глубине обогащения 0 мм, используемых для энергетики

Приложение 6. Водно-шламовая схема № 5 для углей марок Г и Д с содержанием фракции плотностью менее 1300 кг/м^3 до 10%, с неразмокаемыми породами, при глубине обогащения 0 мм, используемых для энергетики

Стр.

Приложение 7. Водно-шламовая схема № 6 для углей, добываемых гидравлическим способом, с применением для обезвоживания гидропульпы грохотов I29

Приложение 8. Водно-шламовая схема № 6 а для углей, добываемых гидравлическим способом, с применением для обезвоживания гидропульпы багер-сборников I30

Приложение 9. Принципиальная схема контроля качества исходного угля и продуктов обогащения на фабриках, обогащающих коксующиеся угли I3I

Приложение I0. Сводная таблица параметров опробования для обогатительных фабрик, обогащающих коксующиеся угли I32

Приложение II. Принципиальная схема контроля качества исходного угля и продуктов обогащения на фабриках, обогащающих энергетические угли и антрациты I4I

Приложение I2. Сводная таблица параметров опробования для обогатительных фабрик, обогащающих энергетические угли и антрациты I42

Приложение I3. Ориентировочный набор необходимого оборудования и инвентаря проборазделочной для контроля исходных углей (горной массы). Пункты централизованного опробования I5I

Приложение I4. Ориентировочный набор необходимого оборудования и инвентаря проборазделочной для периодического исследования сырьевой базы и периодического контроля работы отдельных технологических узлов ОФ I52

Приложение I5. Ориентировочный набор необходимого оборудования и инвентаря проборазделочной для контроля товарной продукции I54

Приложение I6. Технологическая схема пункта централизованного опробования для фабрик, обогащающих коксующиеся угли I55

Приложение I7. Технологическая схема пункта централизованного опробования для фабрик, обогащающих энергетические угли и антрациты I56

Приложение I8. Ориентировочный набор необходимого основного оборудования химлаборатории I57

Приложение I9. Определение параметров трубопровода I58

Комитет угольной промышленности Минтопэнерго России	Временные нормы технологического проектирования обогатительных фабрик	ВНТП 3-92 Взамен ВНТП 3-86 Минуглепрома СССР и "Изменений ..." к ним (1987 г.).

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

ж I.1. Настоящие нормы должны соблюдаться при проектировании фабрик по обогащению угля и сланца и сортировок.

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

ж I.3. При проектировании обогатительных фабрик следует руководствоваться настоящими нормами, "Временными нормами технологического проектирования поверхности угольных и сланцевых шахт, разрезов и обогатительных фабрик" ВНТП 4-92, "Правилами безопасности на предприятиях по обогащению и брикетированию углей (сланцев)" (Минуглепром СССР, 1990 г.) и другими нормативно-методическими документами.

В настоящих нормах пункты, обязательные для использования при проектировании, отмечены знаком ж . Остальные пункты являются рекомендательными.

ж I.4. Проектирование погрузки, складирования, отгрузки продуктов обогащения, промышленных площадок, породного комплекса, комплекса обеспыливания, устройств связи и сигнализации следует вести в соответствии с нормами ВНТП 4-92.

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

Внесены научно-исследовательским и проектным институтом угольной промышленности "Центрогипрошахт"	Утверждены Комитетом угольной промышленности протоколом от 08.12.92	Срок введения в действие 1 марта 1993 г.

I.6. Проектирование обогатительных фабрик должно вестись по данным прогноза качественной характеристики углей, сырьевой базы и ее динамики, рекомендаций по технологической схеме, оборудованию, использованию отходов обогащения, подготавливаемых специализированными научно-исследовательскими и проектными институтами.

I.7. Проектирование диспетчеризации, автоматизации, приборов и средств контроля производится с учетом пособия по проектированию "Автоматизация и управление производственными процессами на обогатительных фабриках" (Южгипрошахт, 1990 г.).

I.8. Производственную мощность обогатительных фабрик принимать: групповых и центральных - по количеству горной массы, поступающей на переработку; индивидуальных - по количеству отгружаемой товарной продукции.

I.9. Режим работы следует, как правило, принимать:

индивидуальных фабрик - по режиму работы угледобывающих предприятий (шахты или разреза);

групповых и центральных фабрик - 6000 машинных часов в год;

углеприемных устройств групповых и центральных фабрик и объектов, связанных с приемом угля от них - круглосуточный, круглогодичный;

погрузочно-складских комплексов - согласно ВНП 4-92 "Временные нормы технологического проектирования поверхности угольных и сланцевых шахт, разрезов и обогатительных фабрик".

При необходимости, режим работы указывать в задании на проектирование.

I.10. Расчетную производительность оборудования следует принимать:

от углеприемных устройств до дозировочно-аккумулирующих бункеров или складов индивидуальной фабрики равной максимальной производительности шахтных подъемных установок или расчетной производительности внутрикарьерного транспорта разреза;

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

от дозировочно-аккумулирующих бункеров или складов до главного корпуса - равной часовой мощности фабрики по перерабатываемому углю;

от главного корпуса до погрузочных устройств - на основе качественно-количественной схемы переработки с учетом коэффициента неравномерности, равного:

для трактов угля и продуктов обогащения - I,25;

для трактов отходов крупностью более 0,5 мм - I,5;

для объектов водно-шламового хозяйства, флотации, фильтрации, термического обезвоживания, переработки отходов флотации и высокозольных шламов крупностью 0,5 (I) мм - по данным научно-исследовательских институтов и опыта работы фабрик.

* I.II. Следует предусматривать:

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

дублирующие приводы на основных конвейерных линиях, не имеющих параллельно работающих конвейеров, или резервные приводы, размещаемые на перекрытии.

I.I2. Секции фабрики не должны иметь общего основного оборудования.

I.I3. На каждой технологической операции, как правило, применять одну единицу технологического оборудования.

2. ПРИЕМНЫЕ И АККУМУЛИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

ПРИЕМНЫЕ УСТРОЙСТВА

* 2.I. Разгрузку исходного угля, поступающего на обогатительную фабрику в железнодорожных вагонах, следует предусматривать, как правило, роторными вагоноопрокидывателями. Для разгрузки неисправных вагонов и вагонов с влажным материалом следует преду-

сматривать специальные приемные устройства, оборудованные вибраторами.

При необходимости предусматривать устройства для размораживания угля в вагонах.

Ямы привозных углей, где нет вагоноопрокидывателей, должны быть оборудованы механизмами для закрывания разгрузочных люков вагонов.

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 в зависимости от количества и грузоподъемности одновременно разгружаемых железнодорожных вагонов или автосамосвалов (углевозов) наибольшей грузоподъемности с учетом создания в бункере буферного слоя высотой не менее 2 м, исключающего попадание материала на полотно питателя и подсос холодного воздуха в помещение.

* 2.4. Углы наклона ребер приемных бункеров должны превышать угол трения угля о футеровку:

для сухого и неслеживающегося – не менее чем на 5^0;

для влажного либо слеживающегося – не менее чем на 10^0.

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

для сухого и неслеживающегося – не менее 50^0;
для влажного и слеживающегося – не менее 60^0.

* 2.5. Наклонные плоскости бункеров должны футероваться износостойчивыми 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. Проектирование углеприемных устройств обогатительных фабрик, перерабатывающих угли, добываемые гидравлическим способом и доставляемые гидротранспортом, следует вести в соответствии с "Временными нормами технологического проектирования угольных и сланцевых шахт" ВНТП I-82.

АККУМУЛИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

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

2.I0. Крупность угля, поступающего в аккумулирующие устройства, не должна превышать 300 мм.

2.II. Перед подачей угля в аккумулирующие устройства или на дальнейшую переработку необходимо предусматривать механическое удаление из него посторонних предметов (металла, дерева и др.), а также с помощью металлоулонителей, и по рекомендациям научно-исследовательских институтов - предварительное удаление крупной породы из перерабатываемого угля, например, в тяжелосредных сепараторах.

2.I2. Загрузку аккумулирующих бункеров следует предусматривать автоматическую по заданной программе, распределение угля по бункерам - реверсивными передвижными ленточными конвейерами.

2.I3. Вместимость аккумулирующих бункеров необходимо принимать:

для центральных фабрик на I9 и для групповых на I6 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.I4. В зависимости от назначения углей в качестве аккумулирующих устройств следует принимать бункера, оснащенные безопасными устройствами при чистке, загрузке и разгрузке:

для коксующихся углей, как правило, цилиндро-конической формы;

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.I5. Предусматривать средства для предотвращения образования залежей угля в бункерах (футеровки, механические, пневматические и др.).

2.I6. Напольные склады угля должны приниматься крытые, неотапливаемые; при необходимости следует предусматривать местный обогрев оборудования.

КОМПОНОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

2.I7. Углеприемные устройства при железнодорожном транспорте привозного угля должны, как правило, располагаться на железнодорожных путях преимущественно с противоположной стороны основной промплощадки.

2.I8. Следует, как правило, предусматривать блокировку вагоноопрокидывателей с приемными ямами для разгрузки неисправных и негабаритных железнодорожных вагонов.

2.I9. Рядом установленные вагоноопрокидыватели необходимо разделять перегородками или стенами и отделять ямы для разгрузки неисправных вагонов от опрокидывателей.

3. ДРОБЛЕНИЕ И ГРОХОЧЕНИЕ

3.I. 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. Расчетную производительность оборудования окончательного грохочения после аккумулирующих бункеров для хранения нерассортированных концентратов, а также расчетную производительность оборудования вспомогательного грохочения (подсева) следует принимать исходя из требуемой производительности погрузочного комплекса.

3.5. Гранулометрический состав исходного угля, дробленых крупных классов угля, продуктов обогащения и их качества следует принимать по рекомендациям научно-исследовательских институтов или по заданию на проектирование, выдаваемому заказчиком.

ДРОБЛЕНИЕ

* 3.6. Дробление крупных кусков угля следует предусматривать, как правило, до дозировочно-аккумулирующих бункеров с предварительным 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 по верхнего предела машинного класса, принятого технологической схемой обогащения.

3.10. Тип дробилки определяется для предварительного дробления крупных кусков породы - крепостью и крупностью кусков породы, для подготовки рядового угля к обогащению в тяжелосредних гидроциклонах - крепостью и крупностью исходного угля, а также требуемой крупностью машинного класса.

Тип дробилок и количество стадий дробления при подготовке рядового угля к процессу обогащения одного машинного класса в тяжелосредных гидроциклонах следует принимать в зависимости от крепости и крупности исходного угля, а также требуемой крупности машинного класса.

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.I2. При прочности пород и требуемой производительности, близких к предельно допустимым для дробилок двухвалковых зубчатых ДДЗ и ДДГ, следует применять щековые дробилки.

3.I3. Для дробления продуктов обогащения следует принимать зубчатые молотковые или щековые дробилки в зависимости от коэффициента крепости дробимого материала.

ГРОХОЧЕНИЕ

3.I4. Производительность грохотов следует принимать по данным заводов-изготовителей с учетом опыта действующих предприятий, 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;

для отделения негабаритных кусков-колосниковые.

3.I7. Угол установки инерционных грохотов для предварительного грохочения следует принимать I0-I5^0, для окончательного и вспомогательного - 3-7^0.

3.I8. 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.I9. Для равномерного распределения материала по ширине грохотов во входных диффузорах следует предусматривать распределяющие устройства.

3.20. 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.

3.2I. Грохота для вспомогательного грохочения (подсева) следует размещать непосредственно перед погрузочными устройствами.

3.22. 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.I. 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 I3 мм независимо от влажности, как правило, сухую классификацию с последующим обеспыливанием крупного

машинного класса;

при влажности более I2% для каменных углей и антрацитов и более 25-35% для бурых углей в зависимости от месторождений, а также при содержании в породе более 50% глинистых частиц 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:

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

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 тяжелосредние сепараторы, следует принимать по табл.4.I.

Таблица 4.I

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

Величину С 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 инерционных грохотов для обеспечения заданной производительности при сухой и мокрой классификации рассчитываются исходя из удельной производительности по методике ИОТТ (I980 г. и I987 г.).

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 "Водношламовое 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 обесшламливании (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, добы-

емых гидроспособом, и для углей легкой обогатимости с содержанием класса +I3 мм менее 20%, а также по рекомендациям НИИ для углей средней обогатимости 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, как правило, - 0,5 мм, а для антрацитов - по рекомендации НИИ.

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 для углей с неразмокаемыми породами и содержанием фракций плотностью менее I300 кг/м^3 до I0% либо предусматривать установку отсадочно-дешламационных комплексов. Выбор оборудования для обесшламливания перед отсадочными машинами при конкретном проектировании, размер отверстий сит для выделения шлама или крупность выделяемого шлама, а также эффективность классификации следует принимать по рекомендациям НИИ. Влажность надрешетного продукта конических грохотов следует принимать равной 32%.

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

4.I4. Значения показателей погрешности разделения для мелкого угля, исключая шлам, следует принимать по табл. 4.3, для шлама - по рекомендациям НИИ.

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.м^2		
	Обогатимость		
	Легкая	Средняя	Трудная
Свыше 80-50	25-20	не обога-	не обога-
до 50	20-I5	щать	щать
	I5-I2		

продолжение табл. 4.2.

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	I8-I5	I5-I0	не	I5-I2	I0-8	не	8-7	7-6	не
80-50	I5-I2	I0-8	обога-	I2-I0	8-6	обога-	7-6	6-5	обога-
до 80	I2-I0	8-6	щать	I0-8	6-5	щать	6-5	5	щать

Примечание: I. 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 (I350-2000 кг/м^3)
2(3)-I3 (без шлама)	0,I6	0,I8
I3-I00(I50)	0,I2	0,I4
2(3)-I00(I50) (без шлама)	0,I5	0,I6

Примечание. Для упрощенных расчетов следует пользоваться формулой $E = \vartheta (\gamma - I000)$, кг/м^3, (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 м^2 площади решета отсадочной машины, принимаемого по табл. 4.4.

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

4.17. Бак оборотной воды для создания восходящего потока в отсадочной машине должен устанавливаться на высоте не менее 10 м от уровня пульпы в отсадочной машине.

4.18. 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 (13-150) и ширококлассифицированный (0,5 - 150 мм)	0,30
- мелкий (0-13 мм)	0,25
2. Антрацит 0,5 - 6 (13 мм)	0,40

4.19. Емкость воздухосборников перед отсадочными машинами следует определять из расчета 0,7-1,0 $м^3$ объема на 1 $м^2$ решета отсадочной машины.

ОБЕЗВОЖИВАНИЕ ПРОДУКТОВ ОТСАДКИ

4.20. Для обезвоживания продуктов отсадки следует принимать:

для крупного концентрата - инерционные грохоты;

для мелкого концентрата - багер-сборник при содержании фракций менее 1300 кг/$м^3$ до 10%, конические и инерционные грохоты, для вторичного обезвоживания-центрифуги со шнековой выгрузкой осадка (при наличии размокаемых пород) и фильтрующие;

для промпродукта - элеваторы, фильтрующие центрифуги для вторичного обезвоживания мелкого промпродукта, грохоты для вто-

ричного 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.

4.21. 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 - 0,75-1 мм,
перед грохотами для выделения класса 6-13 мм
из класса 0-13 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:

$$l \geqslant 0{,}28\frac{Q \cdot a \cdot t_{min}}{\delta \cdot n \cdot i}, \qquad (4.3)$$

где: Q - производительность элеватора, соответствующая максимальному выходу продукции, т/ч;

a - шаг ковша, м;

t_{min} - время дренирования, с ;

δ - насыпная масса материала, т/м^3;

n - коэффициент заполнения ковшей;

i - емкость ковша, 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 конши	сосредоточенные конши
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 коншей обезвоживающего элеватора следует принимать:

для предварительного обезвоживания - 0,25 м/с;
для окончательного обезвоживания - 0,I7 м/с.

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

$$V \leqslant \frac{\ell}{t_{min}} \quad \text{м/с} . \qquad (4.4)$$

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	I3 - 50	7,0
0,5 - I0	3,7	I3—I00	8,3
0,5 - I3	4,0	I3—I50	9,2
0,5 - 20	4,3	25 - I00	9,5
6 - 25	5,8	25 - I50	II,3
6 - 50	6,7	-	-

Нагрузку на багер-элеваторы следует принимать 20 $м^3/ч$ на I м2 площади осветления.

4.25. Ширину щелей сит обезвоживающих грохотов следует принимать:

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

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

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

4.27. При обезвоживании концентрата отсадки на грохотах следует предусматривать его ополаскивание с расходом воды на I 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 I т 0,3 $м^3/ч$.

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

Таблица 4.8

Наименование продукта обогащения	Влажность продуктов после обезвоживания на		
	элеваторах (багер-элеваторах)	грохотах	центрифуги
Концентрат кл.I3-I50 мм	-	6-I2	-
Концентрат кл.6-I3 мм (антрацит)	-	7-9	-
Концентрат кл.0,5-I3 мм	I8-22	I4-I6	8-I0
Концентрат кл.0,5-6 мм	-	-	9-9,5
Промпродукт кл.I3-I50 мм	9-I4	7-I3	-
Промпродукт кл.0,5-I3 мм	I9-23	I5-I7	8-I2
Отходы кл.I3-I50 мм	I0-I5	8-I4	-
Отходы кл. 0,5-I3 мм	20-24	I6-20	-

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 минимальными перепадом и длиной загрузочного желоба с учетом обеспечения равномерной загрузки сепаратора по ширине ванны.

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.

4.35. 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.

5. ОБОГАЩЕНИЕ В МАГНЕТИТОВОЙ СУСПЕНЗИИ

ПРИГОТОВЛЕНИЕ И ТРАНСПОРТ СУСПЕНЗИИ

5.I. В качестве утяжелителя для приготовления суспензии следует применять магнетитовый концентрат плотностью 4330-4680 кг/м^3 с содержанием магнитных фракций более 90%. 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 отапливаемого здания склада магнетита в непосредственной близости от главного корпуса.

* 5.4. В складе магнетита должны быть сосредоточены все операции от приема транспортных средств и разгрузки магнетита до подачи свежеприготовленной суспензии в сборники тяжелосредной установки, а также предусмотрены меры по проветриванию склада.

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 замучивания суспензии.

ж 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.

ж 5.8. Для сбора случайных переливов суспензии в складе магнетита следует предусматривать загрубленный 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

$$P_т = \frac{V\rho_т(\rho_с - 1000)}{\rho_т - 1000}; \qquad (5.1.)$$

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

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

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

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

где: ρc - плотность суспензии, кг/м3;

$\rho т$ - плотность твердой фазы суспензии, кг/м3;

$\rho ш$, $\rho м$ - соответственно плотности шлама и магнетита, кг/м^3;

V - объем суспензии, м^3;

$Р_м$, $Р_т$, $Р_ш$ - соответственно, масса магнетита, твердого и шлама в суспензии, кг.

Предельно допустимо 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
I400	355	370	-	-
I500	505	320	-	-
I600	645	280	595	330
I700	795	230	745	280
I800	945	I90	905	220
I900	I095	I30	I065	I00
2000	I245	80	I225	I00
2I00	-	-	I375	50

* 5.I0. 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 20-25% больше 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.II. 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/см^2), расход воздуха необходимо принимать из расчета I5 м3/ч на I м^3 суспензии.

ОБОГАЩЕНИЕ КРУПНОГО УГЛЯ В СЕПАРАТОРАХ

5.I2. Тяжелосредные сепараторы следует применять для обогащения углей очень трудной, трудной и средней обогатимости, антрацитов всех категорий обогатимости при содержании класса +I3 мм в горной массе более 20%, а также для углей легкой обогатимости при содержании породных фракций более 30%.

5.I3. 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 I3 мм. Допускается понижение нижнего предела до I0 мм (если позволяет характеристика сепаратора) либо повышение его до 20 (40) мм.

5.I4. Содержание классов 0-I3 (25) мм и 0-I мм в питании тяжелосредных сепараторов следует принимать в соответствии с требованиями раздела "Подготовительная классификация, отсадка и обезвоживание продуктов отсадки" настоящих норм.

5.I5. 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 сепараторов.

5.I6. Величину расчетной нагрузки на метр ширины ванны сепаратора следует принимать по табл.5.3.

5.I7. Засорение продуктов обогащения углей и антрацитов посторонними фракциями при содержании в породе глинистых примесей до 50% следует рассчитывать по среднему вероятному отклоне-

Таблица 5.3

Крупность обогащаемого угля, мм	Нагрузка на 1 м ширины ванны по всплывшему продукту, т/ч		Расчетные величины нагрузок колесных сепараторов по потонувшему продукту								
			Сепаратор СКВП-20			Сепаратор СКВП-32 с короткой ванной			Сепаратор СКВП-32 с удлиненной ванной		
			Производительность, т/ч, при плотности суспензии, кг/м^3								
	СКВП-20 СКВП-32 с короткой ванной	СКВП-32 с удлиненной ванной	до 1800	1800-2000	более 2000	до 1800	1800-2000	более 2000	до 1800	1800-2000	более 2000
10-25	35	45	145	155	165	190	200	205	210	220	225
10-100	55	70	160	170	175	205	220	230	225	240	255
13-100	60	75	160	170	175	205	220	230	225	240	255
13-125	65	85	165	175	180	215	230	235	235	250	260
13-150	65	85	165	175	180	215	230	235	235	250	260
13-200	70	90	165	175	180	215	230	235	235	250	260
25-100	70	90	165	175	180	225	240	250	245	265	275
25-150	75	95	165	175	190	235	255	260	260	270	285
25-200	80	100	180	195	200	250	270	285	275	295	310

нию Ерм, определяемому по формулам:

для крупности более 25 мм

$$Ерм = 0,01 \cdot \Delta + 20, \quad кг/м^3, \qquad (5.6)$$

для крупности более 13 мм

$$Ерм = 0,015 \cdot \Delta + 20, \quad кг/м^3, \qquad (5.7)$$

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

При содержании глинистых примесей в породе более 50%:

для крупности более 25 мм

$$Ерм = 0,015 \cdot \Delta + 20, \quad кг/м^3; \qquad (5.8)$$

для крупности более 13 мм

$$Ерм = 0,020 \cdot \Delta + 20, \quad кг/м^3 \qquad (5.9)$$

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

$$Ерм = 0,01 \cdot \Delta + 60, \quad кг/м^3 \qquad (5.10)$$

для плотности 1700 $кг/м^3$;

$$Ерм = 0,01 \cdot \Delta + 90, \quad кг/м^3 \qquad (5.11)$$

для плотности 2100 $кг/м^3$.

5.18. Количество суспензии, проходящей через ванну сепаратора, следует принимать равной 80-100 $м^3/ч$ на 1 м ширины ванны. Количество магнетита, поступающего и уходящего на 1 м ширины ванны сепаратора, определяется по формуле:

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

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, сорасываемой через дренажные сита, следует принимать в размере 30-35%, 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	Резервуар
Ширина ванны, м	Емкость, $м^3$
2.0	I5
3.2	30
3.2 с удлиненной ванной	45

5.2I. Диаметры трубопроводов, подводящих суспензию к сепараторам, следует определять расчетом исходя из критических скоростей осаждения частиц, а диаметр в месте примыкания к сепаратору - по размеру присоединительного фланца сепаратора.

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 7I0 мм - 40 мм;

для гидроциклонов диаметром 630 мм - 30 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 10 мм - 4,5 $т/м^2$;
при 13 мм - 6,5 $т/м^2$;
при 25 мм - 9 $т/м^2$;
при 40 мм - 11 $т/м^2$.

5.2 8. Ширину щели сита для обесшламливания мелкого угля на грохотах по зерну 0,5 мм следует принимать 0,75 - 1 мм. Над обесшламливающими 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 16-18%, 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 - 10%.

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

5.32. Содержание угля в пульпе, поступающей в гидроциклон, следует принимать в соотношении I:3 - I:4 к объемам тяжелой суспензии.

5.33. Засорение продуктов обогащения посторонними фракциями следует определять по формулам:

для двухпродуктового гидроциклона

$$Ерм = 0,03 \cdot \Delta - I5, кг/м^3; \quad (5.I3)$$

для первой стадии разделения в трехпродуктовом гидроциклоне

$$Ерм = 0,04 \cdot \Delta - I0, кг/м^3; \quad (5.I4)$$

для второй стадии разделения в трехпродуктовом гидроциклоне

$$Ерм = 0,045 \cdot \Delta - I5, кг/м^3. \quad (5.I5)$$

5.34. При расчетах тяжелосредных гидроциклонных установок следует принимать нагрузки по табл.5.5.

Таблица 5.5

Диаметр гидроциклона (двухпродуктового или первой ступени трехпродуктового), мм	Нагрузка по углю, т/ч		Расход суспензии, $м^3/ч$	
	номинальная	максимальная при кратковременных перегрузках	номинальная	максимальная при кратковременных перегрузках
500	50	63	200	250
630	80	I00	250	300
7I0	I00	I30	350	450

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

$$Р_у = \frac{0.2\ Р_к \cdot W_н}{100 - W_н}, \quad кг/т, \qquad (5.16)$$

где: $Р_к$ - 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.

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.

Таблица 5.6

Крупность, мм	Влажность (унос воды), %	Крупность, мм	Влажность (унос воды), %
0,5-13(10)	43,0	13-150	7,0
0,5-25	45,0	25-100	6,5
10-50	11,0	25-150	6,0
12-50	9,0	25-200(300)	5,0
13-100	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 слива рабочей суспензии должна быть не менее 1,5 м, для отмывки продуктов - 1,5-2 м, для обезвоживания после отмывки - 1,5-2 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 также отходов при обогащении мелкого угля. Предельную нагрузку на 1 $м^2$ площади сита обезвоживающих грохотов следует принимать согласно табл.5.7. Для отделения суспензии следует устанавливать щелевидные сита с размером щели:

для крупного продукта - 1,0 - 1,5 мм;
для мелкого продукта - 0,75 - 1,0 м.

Меньшие значения следует принимать для концентрата и промпродукта, большие - для отходов. Эффективность классификации крупнозернистого шлама по рекомендуемым размерам щели принимать на основании данных НИИ.

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

ж 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 электромагнитных сепараторов следует принимать равным I00 кг/м^3. При обогащении мелких классов для отмывки магнетита следует использовать слив гидроциклонов для сгущения слива и отходов первой ступени электромагнитной сепарации (см. п.5.50 настоящих норм).

В дополнение к сливу сепараторов или гидроциклонов для отмыва суспензии следует использовать оборотную воду "2" (см. раздел 7 настоящих норм) или добавочную воду, которая должна 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.

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

5.44. Следует предусматривать дополнительное обезвоживание мелкого концентрата и промпродукта кл. 0,5 - I3 мм на центрифугах.

Таблица 5.8

Крупность, мм	Расход воды, $м^3/т$	Крупность, мм	Расход воды, $м^3/т$
0,5-10	2,5	13-100	1,0
0,5-13	2,0	13-150	0,9
0,5-25	1,7	25-150	0,8
10-50	1,1	25-200(300)	0,7
13-50	1,1	25-300(бурые угли)	1,2

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

Таблица 5.9

Наименование продуктов	Влажность продуктов после обезвоживания, %	
	на грохотах	на центрифугах
Концентрат кл.13-200(300) мм	6-9	-
Концентрат кл.6-13 мм (антрацит)	7-9	-
Концентрат кл.0,5-13 мм	10-12	8-10
Концентрат кл.0,5-6 мм	-	9-9,5
Промпродукт кл.13-200(300) мм	6-8	-
Промпродукт кл. 0,5-13 мм	11-13	7-12
Отходы кл.13-200(300) мм	5-6	-
Отходы кл. 0,5-13 мм	12-14	-

Большие значения влажности следует принимать для углей меньшей степени метаморфизма. При содержании глинистых частиц в породе более 50% влажность отходов следует увеличить до 20%.

РЕГЕНЕРАЦИЯ СУСПЕНЗИИ

5.46. 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.

5.47. 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.

Схема регенерации суспензии, получаемой от промывки концентрата, промпродукта и отходов, может применяться как совместная, так и раздельная.

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

5.49. При обогащении мелких классов в тяжелосредных гидроциклонах следует, как правило, предусматривать сгущение слива и отходов первой стадии регенерации суспензии в гидроциклонах. Слив гидроциклонов следует использовать для отмывки магнетита от продуктов обогащения. Сгущенный продукт направлять на вторую стадию регенерации.

5.50. 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.

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

5.52. 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	I,0 - I,4
с отходами регенерации	0,2 - 0,3	0,9 - I,4
прочие потери	0,I - 0,2	0,I - 0,2
Общие потери	0,5 - 0,9	2,0 - 3,0
Для бурых углей		
с продуктами обогащения	0,8 - I,0	-
от отходами регенерации	0,2 - 0,3	-
прочие потери	0,I - 0,2	-
Общие потери	I,I - I,5	-

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

КОМПОНОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

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

5.54. Грохоты для отделения суспензии и обезвоживания продуктов обогащения следует, как правило, располагать непосредственно у сепараторов.

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

5.56. 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.

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

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

* 5.59. 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.

* 5.60. 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 или рекомендуемой

научно-исследовательским институтом крупности;

усреднение пульпы по рекомендациям НИИ;
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.

Для углей марок ДГ, ГЖО, ГЖ, КО, КСН, КС, ТС, СС значения показателей принимаются по рекомендациям научно-исследовательских институтов.

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.

РЕАГЕНТНОЕ ХОЗЯЙСТВО

6.5. Реагент-собиратель, как правило, следует 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), осветительный керосин, печное топливо и др.), в качестве вспенивателя-

-спиртосодержащие гетерополярные реагенты (оксаль, НШ-86, кубовые остатки производства бутилового спирта и др.).

6.6. 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		
ААР-2	I200-I500	2000-3000
Осветительный керосин	I500-I800	не рекомендуется
Печное топливо	I700	2800
Расход пенообразователя, г/т		
Оксаль	60-80	I20-I50
НШ-86	30-50	80-I00
КОБС	I50	200

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

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

6.9. Вместимость расходных баков для реагентов должна быть не больше суточной и не меньше сменной потребности. Их установка во флотационных отделениях должна предусматриваться с учетом требований "Инструкции по проектированию зданий и сооружений шахт, разрезов, обогатительных и брикетных фабрик со взрывопожароопасным характером производства" ВНШ 26-82 (Центрогипрошахт, I982 г.).

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

* 6.11. Заполнение расходных баков реагентов должно производиться специальными насосами. Заполнение их вручную не допускается.

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

Передача реагентов из расходных баков должна самотеком возвращаться в баки склада реагентов.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ФЛОТАЦИИ

6.13. Флотацию, как правило, следует предусматривать с получением двух конечных продуктов - концентрата и отходов. Для трудно-флотируемых шламов при необходимости следует предусматривать предварительный "сброс" илов при помощи гидроциклонов или перечистку пенного продукта. Качественно-количественные параметры флотации, расход и подбор реагентов должны определяться научно-исследовательским институтом, исследующим сырьевую базу фабрики.

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

6.15. 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.I6. Фильтрат вакуум-фильтров для обезвоживания флотоконцентрата следует, как правило, направлять в оборот. Допускается направление фильтрата на флотацию.

6.I7. При значительном содержании в фильтрате тонких глинистых частиц и зольности более 30% следует предусматривать отдельные флотомашины для одностадийной флотации фильтрата исходя из следующих параметров:

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

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

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

6.I8. Количество флотационных машин следует рассчитывать по количеству поступающих на флотацию твердого и пульпы.

Количество резервных флотомашин следует принимать из расчета:

I резервную при 2-5 рабочих,
2 резервные при 6 и более рабочих.

* 6.I9. 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 обезвоживающим устройством 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.

6.20. 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 водношламовой системы.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ФИЛЬТРАЦИИ

6.21. Для обезвоживания флотоконцентрата каменных углей следует применять, как правило, дисковые вакуум-фильтры.

По рекомендациям НИИ могут применяться для указанных целей ленточные вакуум-фильтры, фильтр-прессы; оборудование для обезвоживания антрацитовых флотоконцентратов и технологическую схему предусматривать по рекомендации НИИ.

6.22. 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%.

6.23. Удельную производительность дисковых вакуум-фильтров следует принимать:

для флотоконцентрата марок Ж, К, ОС, Т - 0,15-0,30 т/м^2.ч

для флотоконцентрата марок Д,Г,А - 0,08-0,15 т/м^2.ч.

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

Для углей марок ДГ, ГЖО, ГЖ, КО, КСН, КС, ТС, СС значения показателей принимаются по рекомендациям научно-исследовательских институтов.

6.24. Производительность вакуум-насосов следует принимать:

при групповой схеме компоновки вакуум-фильтров - исходя из следующих норм расхода воздуха, м^3/м^2.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.

6.25. Величина вакуума в зоне фильтрации флотоконцентрата на вакуум-фильтрах должна быть не менее: для каменных углей - 66 кПа (500 мм рт.ст.); для антрацитов - 80 кПа (600 мм рт.ст.).

6.26. Давление сжатого воздуха в системе отдувки необходимо принимать по технической характеристике дискового вакуум-фильтра.

6.27. Удельный расход воздуха на отдувку для вакуум-фильтров следует принимать 0,4 $м^3/м^2$.мин.

6.28. Влажность обезвоженного флотоконцентрата после вакуум-фильтров необходимо принимать в пределах: для каменных углей - 23-26%; для антрацитов - 21-23%.

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

6.29. Содержание твердого в фильтрате вакуум-фильтров 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%.

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

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

ж 6.32. Пульпу в вакуум-фильтр следует подавать с избытком в 10%. Поддержание постоянного уровня в ванне при незначительном переливе должно контролироваться датчиком уровня системы "КАУФ".

ж 6.33. При напорной подаче флотоконцентрата на фильтрацию следует предусматривать мероприятия по гашению пены.

6.34. 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.

6.35. При обезвоживании флотоконцентрата на ленточных вакуум-фильтрах, фильтрпрессах удельную производительность, влажность обезвоженного продукта и другие параметры принимать по рекомендациям НИИ и требованиям заводов-изготовителей.

КОМПОНОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

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

6.37. 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.

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

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

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

6.41. Рабочие площадки для обслуживания флотомашин и вакуум-фильтров необходимо располагать на 1,0 м ниже сливного борта машин.

6.42. 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

ж 6.43. Желоба флотомашин для пенного продукта должны быть шириной не менее 0,6 м футерованными шлакоситалловыми 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.

6.44. 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.

ж 6.45. Емкость склада реагентов должна обеспечивать 2-3-месячный запас собирателя и годовой запас вспенивателя (исходя из емкости железнодорожных цистерн).

ж 6.46. Для обслуживания флотофильтровальных установок следует предусматривать места для производства экспресс-анализов продуктов флотации и помещение для размещения аппаратуры контроля и автоматизации.

7. ВОДНО-ШЛАМОВОЕ ХОЗЯЙСТВО

ПРОДУКТЫ ВОДНО-ШЛАМОВОГО ХОЗЯЙСТВА

7.1. Количество дополнительного шлама (кл. 0-0,5 мм), образовавшегося при переработке угля на обогатительной фабрике, следует принимать по табл.7.1.

Таблица 7.1

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

Продолжение табл.7.I

I	2	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, Ж, КЖ, IК, 2К	I3	до I4
ОС и их шихта	0	9-I7[xx]

[x] Для углей марок ДГ, ГЖО, ГЖ, КО, КСН, КС, ТС, СС значения показателей принимаются по рекомендациям научно-исследовательских институтов.

[xx] Меньшие значения измельчения должны приниматься для углей большей степени метаморфизма.

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

Таблица 7.2

Источники шламообразования	Количество дополнительного кл. 0-0,5 мм в % от поступающего на операцию продукта
I	2
I. Аккумуляция в бункерах (пирамидальных и силосных)	
в т.ч.	
высотой емкостной части до I0 м	3 - 4
высотой емкостной части до 20 м	4, 5 - 6
высотой емкостной части до 30 м	6 - 8
2. Аккумуляция в бункерах с наклонными стенками	2 - 3

Продолжение табл.7.2

I	2
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 - 0
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.

Для углей марок ДГ, ГЖО, ГЖ, КО, КСН, КС, ТС, СС значения показателей принимаются по рекомендациям научно-исследователь-

ских институтов.

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

7.4.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.

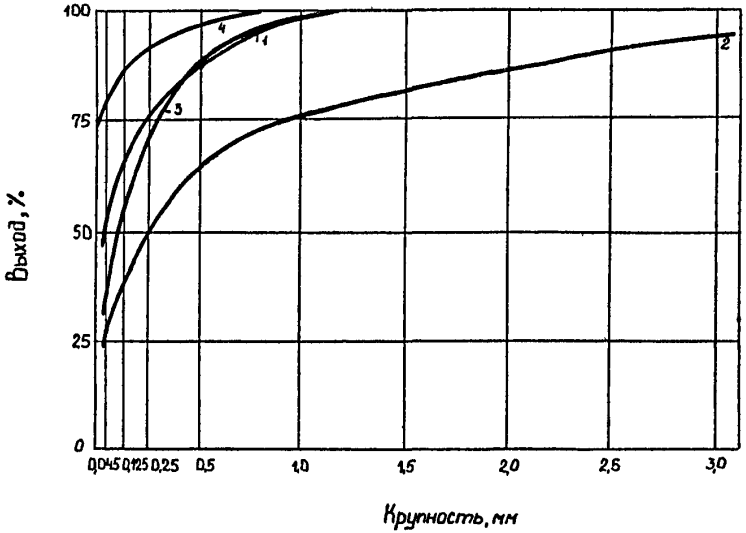
7.5. Углы естественного откоса отходов флотации следует принимать по табл. 7.3.

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

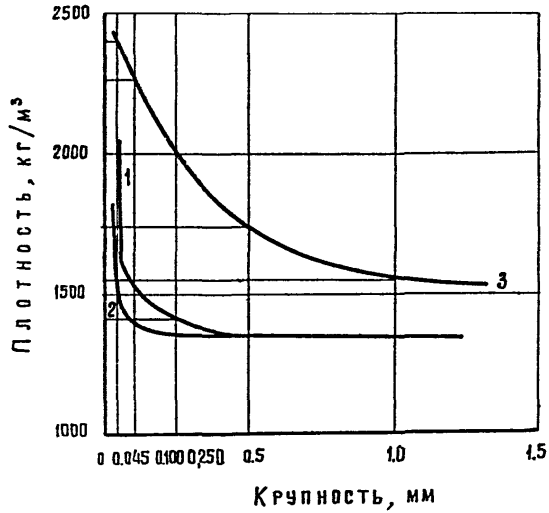
7.6. Наименование продуктов водно-шламовой схемы следует принимать в соответствии с ГОСТ "Уголь. Обогащение. Термины и определения".

7.7. 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 - I00 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 - шлакопителей) - 3 кг/м^3.



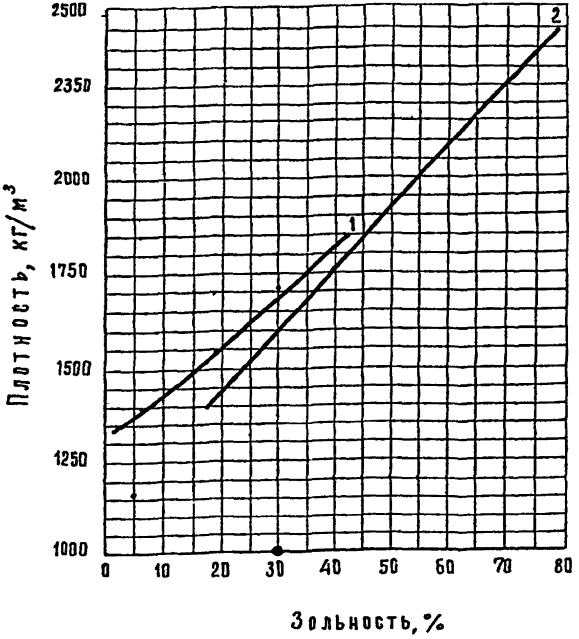
1- Необогощенный шлам коксующихся углей
2- Необогощенный антрацитовый шлам
3- Концентрат флотации
4- Отходы флотации

Рис. 7.1. Средний ситовый состав шлама



1- НЕОБОГАЩЕННЫЙ ШЛАМ
2- КОНЦЕНТРАТ ФЛОТАЦИИ
3- ОТХОДЫ ФЛОТАЦИИ

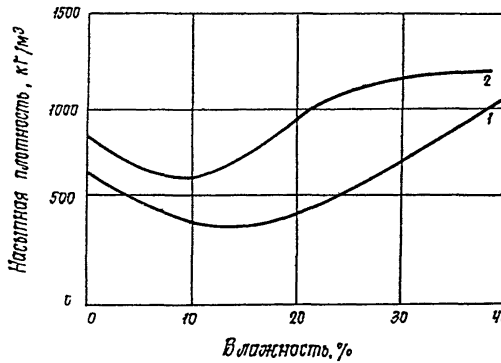
Рис. 7.2. Зависимость плотности шламов от их крупности



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

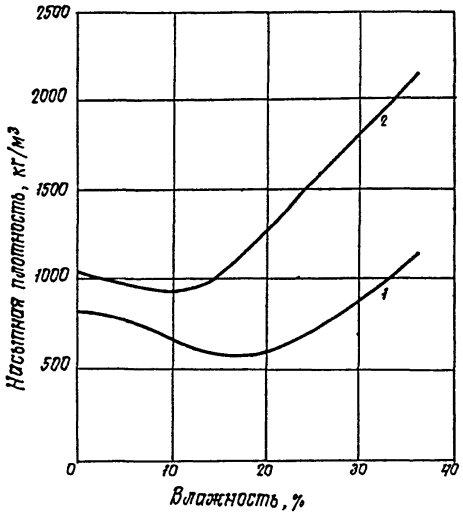
Примечание Зависимость приведена для всех углей, кроме антрацитов, по которым данные таблицы следует принимать с коэффициентом 1.2

Рис. 7.3 Зависимость плотности шламов от их зольности.



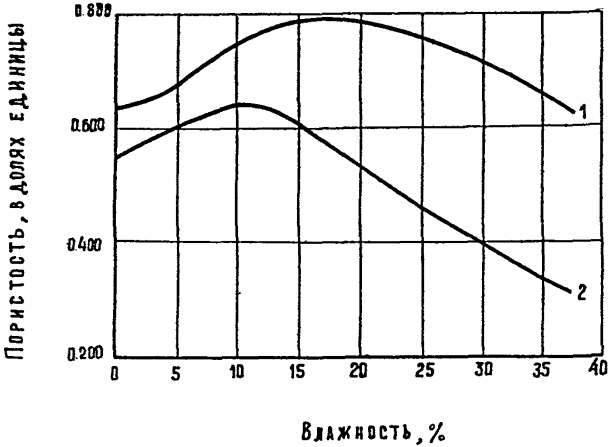
1.- свеженасыпанного,
2- уплотненного.

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. 76 Зависимость пористости отходов флотации от их влажности.

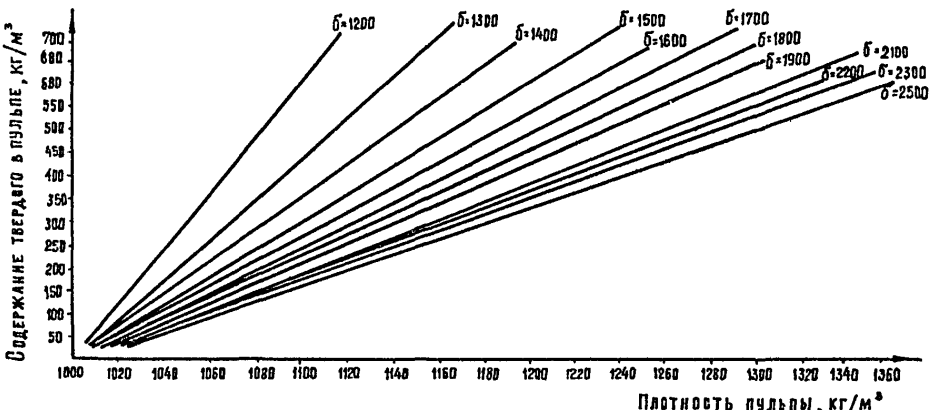


Рис.77. Зависимость плотности пульпы от содержания твердого при различной его плотности - δ [кг/м³]

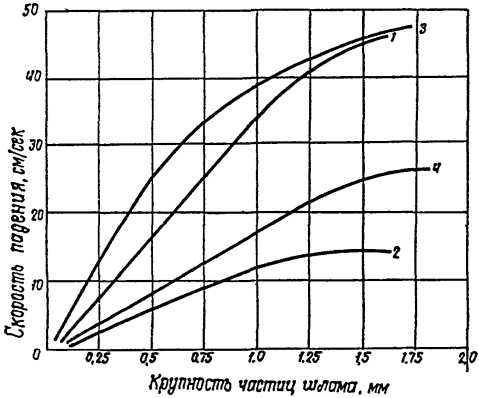


Рис. 7.8. Зависимость скорости падения частиц угольного (1,2) и антрацитового (3,4) шламов в свободных (1,3) и стесненных (2,4) условиях от их крупности.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

7.8. 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.

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

7.I0. Содержание класса более 0,5 мм в сливе багер-сборника 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.II. 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.I2. 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.I3. При глубине обогащения 0,5-25 мм для сгущения с флокуляцией тонких шламов перед обезвоживанием их на фильтр-прессах следует применять цилиндро-конические сгустители или другие типы сгустителей (типа "СВ", конструкции института "УкрНИИуглеобогащение", со взвешенным слоем) после освоения их серийного производства. Тип сгустителя определять технико-экономическими расчетами.

7.I4. Сгущенные тонкие шламы крупностью менее 0,5 мм следует обезвоживать на крупнометражных фильтр-прессах.

7.I5. Шламы крупностью 0,5-I(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.I6. При обезвоживании антрацитовых и угольных шламов на ленточных вакуум-фильтрах следует принимать:

содержание твердого в питании 500 кг/м^3;
удельную нагрузку I,7 т/м^2. ч;
количество улавливаемых крупнозернистых шламов (0,5-3 мм) - 90%;
влажность обезвоженного продукта - 25%;
величину вакуума - 600 мм рт.ст.

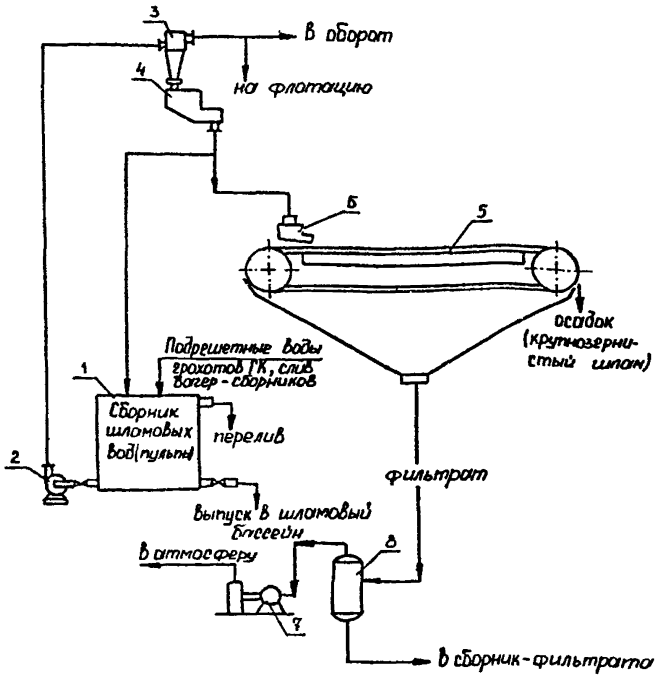
На ленточные вакуум-фильтры поверхностью фильтрования I0, I5 и 30 м^2 необходима фильтровальная ткань шириной 2000 мм. Расход ткани на одну заправку соответственно 23 м, 32 м и 64 м. На фильтр поверхностью фильтрования 60 м^2 необходима ткань шириной 4 м, длиной 60 м.

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

7.I7. Для горизонтальной осадительной центрифуги типа НОГШ-I320 при обезвоживании шламов следует принимать производительность по исходной пульпе до I50 м^3/ч, по твердому - до 20 т/ч, влажность обезвоженного продукта - 30%, содержание твердого в фугате - 50 кг/м^3.

7.I8. Крупнозернистые шламы (сгущенный продукт гидроциклонов контроля крупности пульпы перед флотацией, сгущенный продукт шламового бассейна и т.п.) следует обезвоживать на ленточных вакуум-фильтрах и присаживать: для коксующихся углей - к концентрату либо промпродукту в зависимости от зольности; для антрацитов - к концентрату класса 0-6 мм перед сушкой.

7.I9. Для фабрик с глубиной обогащения 0 мм следует, как правило, предусматривать перед флотацией контроль крупности всей пульпы в гидроциклонах независимо от типа оборудования для обесшламливания. Для антрацитовых шламовых вод, получаемых



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

Рис 7.9. Схема установки ленточного вакуум-фильтра

при обесшламливании мелкого антрацита и его концентрата в багер-сборниках, контроль крупности пульпы перед флотацией может не предусматриваться.

7.20. 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. 0-0,5 мм) и требуемого содержания твердого в питании флотации.

ж 7.21. В схемах с глубиной обогащения 0 мм следует, как правило, предусматривать возможность кратковременной подачи всей пульпы в сборник шламовой воды при кратковременной остановке флотофильтровального отделения. Перелив сборника направлять в шламовый бассейн либо специально оборудованный сборник. Трубопровод перелива рассчитывать на объем всей пульпы.

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

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

где d_n - эквивалентный диаметр входного отверстия (входной щели), м;

d - диаметр сливного патрубка, м;

g - ускорение силы тяжести (9,81 м/с);

H - напор на входе в гидроциклон, м.вод.ст.

ж 7.23. 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.

ж 7.24. 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, либо сборники с насосными в зависимости от конкретных условий. 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
	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
6	6-I2	3
7	I2-I8	4
8	Свыше I8	Принимать из расчета: I секция на каждые 6 млн. тонн мощности сверх I8

Емкость сборника следует принимать из расчета 500 $м^3$ на каждые 4 млн.тонн мощности фабрики.

* 7.25. 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.

7.26. При флокуляции в цилиндро-конических сгустителях либо сгустителях типа "СВ" следует принимать расход флокулянтов в пересчете на I00%-ную концентрацию:

полиакриламида - для углей марок К, ОС - 80 г/т;
для углей марок Г, Ж, Т, А - I00 г/т;

метаса - 80 г/т

Для углей марок ДГ, ГЖО, ГЖ, КО, КСН, КС, ТС, СС значения показателей принимаются по рекомендациям научно-исследовательских институтов.

7.27. Приготовление рабочего раствора флокулянтов следует предусматривать в две стадии:

приготовление 1% первичного раствора в тихоходных мешалках;

приготовление 0,05 - 0,1% рабочего раствора - разбавлением первичного.

7.28. При использовании в качестве флокулянта метаса следует применять щелочный 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 КОН на 100 кг 100%-го основного вещества метаса или полиакриламида.

7.29. Следует принимать концентрации рабочих водных растворов флокулянтов:

полиакриламида	- 0,05 - 0,1%;
метаса	- 0,05%.

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

$$P = 1000 \frac{V \cdot C_{тр}}{C_{исх}}, \text{ кг} \qquad (7.2)$$

где P - вес товарного флокулянта, кг;

V - объем приготовляемого раствора, $м^3$;

$C_{тр}$ - требуемая концентрация раствора, %;

$C_{исх}$ - концентрация товарного флокулянта, %.

7.31. Склад флокулянтов и щелочи должен быть отапливаемым, затемненным и оборудован вентиляцией. Располагать склад, как правило, в фильтр-прессовом отделении либо в здании сгустителей. Допускается располагать склад в других отделениях, находящихся рядом с фильтр-прессовым. Вместимость склада должна составлять месячный запас. Склад должен оборудоваться грузоподъемными средствами.

ж 7.32. Следует предусматривать подвод пара к емкости для первой стадии растворения флокулянта и систему рециркуляции переливов и выпусков флокулянта, исключающую попадание флокулянта в шламовую канализацию.

ж 7.33. Установка для приготовления рабочего раствора флокулянта, как правило, должна размещаться в одном здании со складом товарного флокулянта и щелочи, в непосредственной близости от него.

7.34. 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 $м^3/м^2$.ч по пульпе и 0,13 $т/м^2$.ч. по твердому;

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

Для углей марок ДГ, ГЖО, ГЖ, КО, КСН, КС, ТС, СС значения показателей принимаются по рекомендациям научно-исследовательских институтов.

7.35. Содержание твердого в питании цилиндро-конического сгустителя следует принимать 40 $кг/м^3$, в сгущенном продукте сгустителей-500 $кг/м^3$, в сливе - 3 $кг/м^3$.

ж 7.36. Для обогатительных фабрик с замкнутым водно-шламовым циклом следует предусматривать доочистку части слива цилиндро-конических сгустителей (оборотной воды "2") до содержания твердого в нем 1 $кг/м^3$. Количество слива, направляемого на доочистку, следует определять по балансу воды с учетом ее потерь с продуктами обогащения и наличия в схеме потребителей доочищенной воды взамен добавочной. Остальной слив следует использовать в качестве оборотной воды "2".

ж 7.37. 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 - 1,2 $м3/м^2$.ч;

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

содержание твердого в сгущенном продукте - 120-200 кг/м^3 (меньшее значение - для углей с размокаемыми породами);

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

содержание твердого в сливе от сгущения шламовой воды - 50 кг/м3;

расход флокулянтов при сгущении отходов флотации в пересчете на 100% концентрацию:

полиакриламида	-	60 г/т;
метаса	-	20 г/т.

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

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

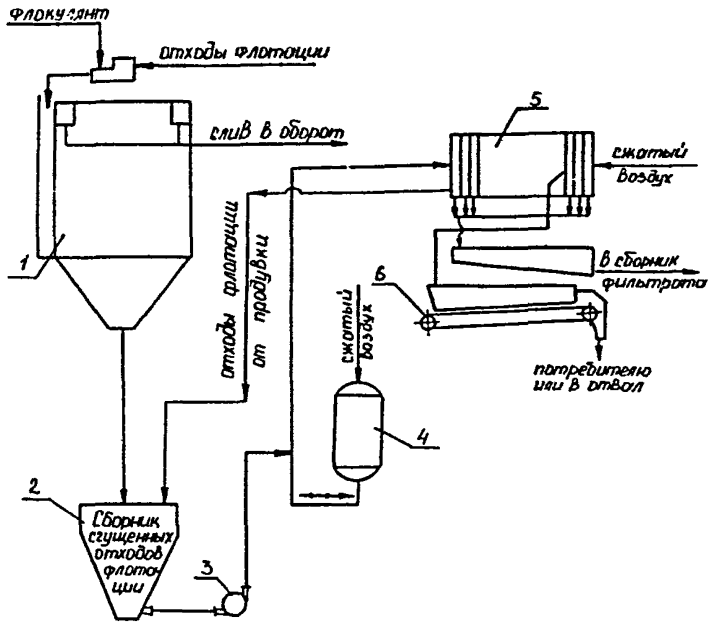
7.39. Для фильтрации тонких угольных шламов и отходов флотации на ближайшую перспективу следует принимать фильтр-прессы.

Схему установки фильтр-прессов следует применять в соответствии с рис.7.10.

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

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

7.42. Обезвоженные на фильтр-прессах отходы флотации следует складировать совместно с отходами гравитационных процессов обогащения, влажность смеси при этом не должна превышать 22%.



1 Цилиндро-конический сгуститель

2. Сборник сгущенных отходов 3. Насос

4 Резервуар 5 Фильтр-пресс 6. Конвейер

Рис. 7.10 Схема установки фильтр-пресса

Таблица 7.5

Содержание глинистого материала в отходах флотации, %	Производительность, кг/м^2.ч		Влажность осадка, %
	концентрация сгущенных отходов флотации С =350-400 кг/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

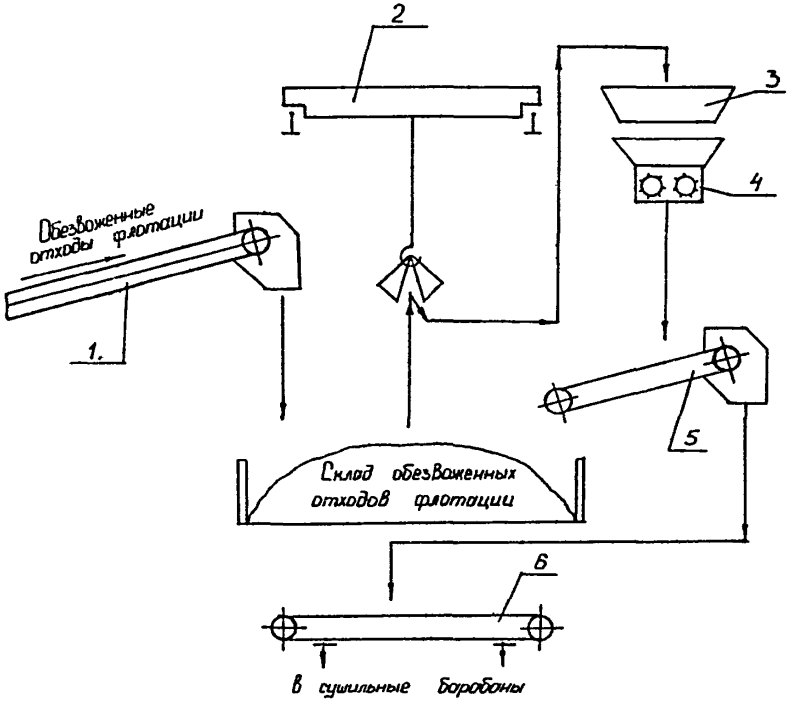
Следует прорабатывать возможность использования отходов флотации на предприятиях стройиндустрии. При перевозке отходов флотации железнодорожным транспортом следует предусматривать их предварительную сушку до влажности I0% и отгрузку через погрузочные бункеры.

Принципиальная схема узла подготовки отходов флотации перед сушкой приведена на рис. 7.II.

7.43. 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 м^3. Весь продукт этих емкостей следует подавать в фильтр-прессовое отделение на переработку совместно с отходами флотации, не предусматривая выдачи слива.

7.44. 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.

7.45. Проектирование прудов-илонакопителей следует выполнять в соответствии с требованиями пособия по проектированию "Охрана поверхностных и подземных вод" (Южгипрошахт, I984 г.).



1 - конвейер ленточный
2 - кран мостовой грейферный
3 - воронка питающая
4 - измельчитель (ИГ-50)
5 - конвейер ленточный с регулируемой скоростью
6 - конвейер скребковый

Рис. 7.11 Принципиальная схема подготовки отходов флотации перед сушкой.

7.46. 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" (УкрНИИуглеобогащение, УкрНИИгидроуголь, 1980 г.).

7.47. Количество резервного оборудования следует принимать:

насосов, связанных с непрерывным технологическим процессом, - 100%;

фильтр-прессов (агрегатов в составе: фильтр-пресс, ленточный конвейер, резервуар, компрессор, насос) для отделения с количеством рабочих агрегатов: до 5-I резервный, более 5-I резервный на каждые 5 рабочих;

ленточных фильтров: I резервный - для I-4 рабочих, 2 резервных - для 5 и более рабочих;

центрифуг - I резервная на каждые I-4 рабочих.

РАСХОД ВОДЫ

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

7.49. Оборотную воду "I", как правило, следует подавать на:

мокрую подготовительную классификацию;

транспорт рядового угля перед мокрой подготовительной классификацией (при необходимости);

отсадку в качестве транспортной воды.

7.50. Оборотную воду "2", как правило, следует подавать на:

ополаскивание продуктов обогащения тяжелых сред (в дополнение к сливу электромагнитных сепараторов);

отсадку в качестве подрешетной воды;

регенерацию магнетитовой суспензии;

транспорт и обесшламливание мелкого угля и промежуточного продукта перед обогащением их в тяжелосредных гидроциклонах;

мокрую газоочистку;
промывку аппаратуры;
мытьё полов;
смив просыпей под конвейерами.

Доочищенную воду с содержанием твёрдого не более I кг/м^3, как правило, следует подавать на:

уплотнение сальников насосов;
охлаждение подшипников воздуходувок, дымососов, насосов;
приготовление раствора флокулянта;
охлаждение панелей топок (в дополнение к добавочной воде или взамен её).

7.5I. Добавочную (свежую техническую) воду в количестве, равном потерям с продуктами обогащения, следует использовать для:

работы вакуум-насосов;
промывки задвижек;
эмульгации флотореагентов;
приготовления раствора флокулянта;
охлаждения панелей топок.

7.52. Концентрация механических примесей в добавочной воде не должна превышать 0,2 кг/м^3. Добавочная вода, используемая для приготовления флокулянта и эмульгации флотореагентов, не должна содержать механических примесей крупностью более I00 мк, выпадающих в осадок.

7.53. 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.I2.

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

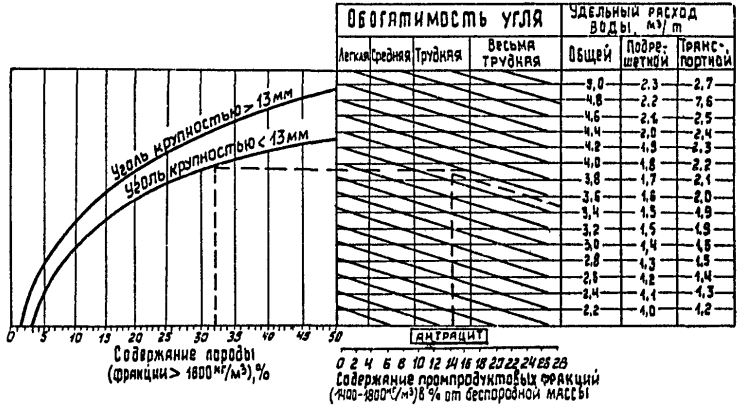


Рис. 7.12 Номограмма для определения удельного расхода воды на отсадку угля

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

7.54. Расход воды на гидросмыв проекций 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	

7.55. 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.

7.56. 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.

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

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

Таблица 7.9

Глубина обогащения, мм	Расход воды на I тонну перерабатываемой горной массы, м3	
	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

КОМПОНОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

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

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

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

7.6I. Конические грохоты для предварительного обезвоживания и обесшламливания мелкого концентрата следует компоновать, как правило, поагрегатно с центрифугами. Допускается установка двух грохотов на центрифугу.

7.62. 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).

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

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

7.65. Шламовые бассейны для шламовых вод и отходов флотации следует, как правило, располагать в одном блоке с учетом минимальной длины каналов для подачи сливных вод в них. При проектировании отдельностоящих шламовых бассейнов для шламовых вод и отходов флотации их следует располагать (с учетом минимальной длины каналов) возможно ближе к центру:

главного корпуса - для шламовых вод;
фильтр-прессового отделения - для отходов флотации.

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

7.67. Следует принимать, как правило, 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. Допускается неагрегатная схема установки оборудования в фильтр-прессовом отделении.

7.68. Фильтр-прессы следует располагать в отдельном зале, оборудованном необходимыми грузоподъемными устройствами.

7.69. Компрессоры и их воздухосборники следует располагать в отдельностоящем здании. Компоновку агрегатов выполнять так, чтобы воздухозаборные устройства размещались со стороны, противоположной АБК.

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

для хранения полотен площадью - 25 м^2
для раскроя полотен площадью - 25 м^2
для сшива полотен площадью - 20 м^2

Площадь помещений указана на каждые 4 фильтр-пресса.

7.7I. Удаление вод дренажных, капельных и от смыва проливей должно быть, как правило, самотечным. Допускается для улавливания этих вод устраивать приямки и перекачивать воду насосами.

7.72. Накопители отходов обогащения (илов) выполнять в соответствии с пособием по проектированию "Охрана поверхностных и подземных вод" (Южгипрошахт, 1984 г.).

8. СУШИЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

8.I. Сушке (термическому обезвоживанию) должен подвергаться весь флотконцентрат в смеси с необходимым количеством мелкого концентрата.

8.2. Конечная влажность высушенного продукта должна устанавливаться по рекомендациям научно-исследовательских институтов.

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.

---

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.

8.4. 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. В сушильном отделении следует предусматривать один резервный агрегат.

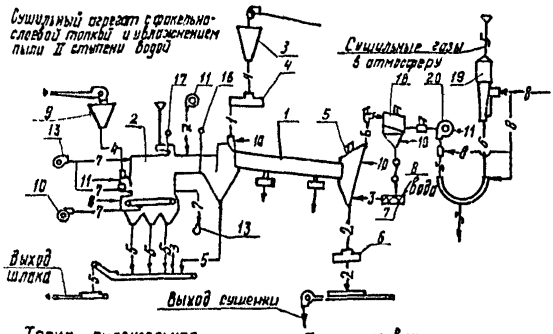
8.6. В качестве топлива следует принимать, как правило, энергетические угли, кроме тощих углей. Качество углей должно соответствовать требованиям ГОСТ на топливо для различных бассейнов. Допускается использование в качестве топлива газа, жидкого топлива и антрацита.

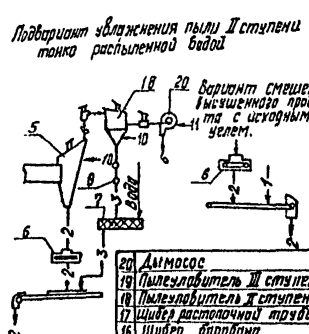
* 8.7. Расчет и выбор системы пылеулавливания и пылеулавливающих аппаратов должны производиться на основе данных научно-исследовательских институтов о гранулометрическом составе угля, поступающего на сушку, с учетом нормативов ПДК.

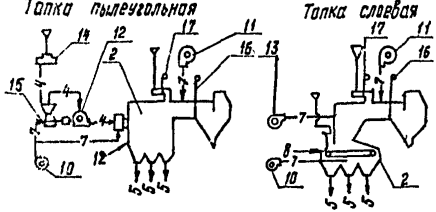
8.8. Проектирование сушильных установок должно осуществляться в соответствии с технологическими схемами, приведенными на рис. 8.I, 8.2 и 8.3.

* 8.9. Сушильные отделения должны иметь аккумулирующие бункеры для влажного угля вместимостью не менее часовой производительности агрегата без учета слоя угля, необходимого для исключения присоса воздуха через бункер, высотой не менее двух метров. При использовании герметизирующих питателей невыгружаемый слой угля в бункерах предусматривать не следует.

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 22 м и 27 м; барабанные сушилки диаметром 2,8 м и длиной I4 м с цепными насадками; сушилки "кипящего" слоя площадью решетки 6 $м^2$ и I2 $м^2$; трубн-сушилки диаметром II00, I250, I500 мм (при реконструкции, расширении или техническом перевооружении сушильных отделений).







Условные обозначения потоков

— 1 — Исходный продукт
— 2 — Высушенный продукт
— 3 — Угольная пыль
— 4 — Твердое топливо
— 5 — Шлак-зола
— 6 — Пылегазовоздушная смесь
— 7 — Воздуховод
— 8 — Технологическая вода
— 9 — Шламовая вода
— 10 — Пожаротушение
— 11 — Питьевая вода
— 12 — Топлива для растопки

20	Дымосос
19	Пылеуловитель III ступени
18	Пылеуловитель II ступени
17	Шибер растопочной трубы
16	Шибер барабана
15	Мельница
14	Питатель топлива
13	Вентилятор острого дутья
12	Вентилятор мельничный
11	Вентилятор вторичного дутья
10	Вентилятор первичного дутья
9	Бункер топлива
8	Шлюзовой затвор
7	Смеситель
6	Питатель герметизирующий
5	Разгрузочная камера
4	Питатель исходного продукта
3	Бункер исходного продукта
2	Топка
1	Барабан сушильный
	Экспликация оборудования

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

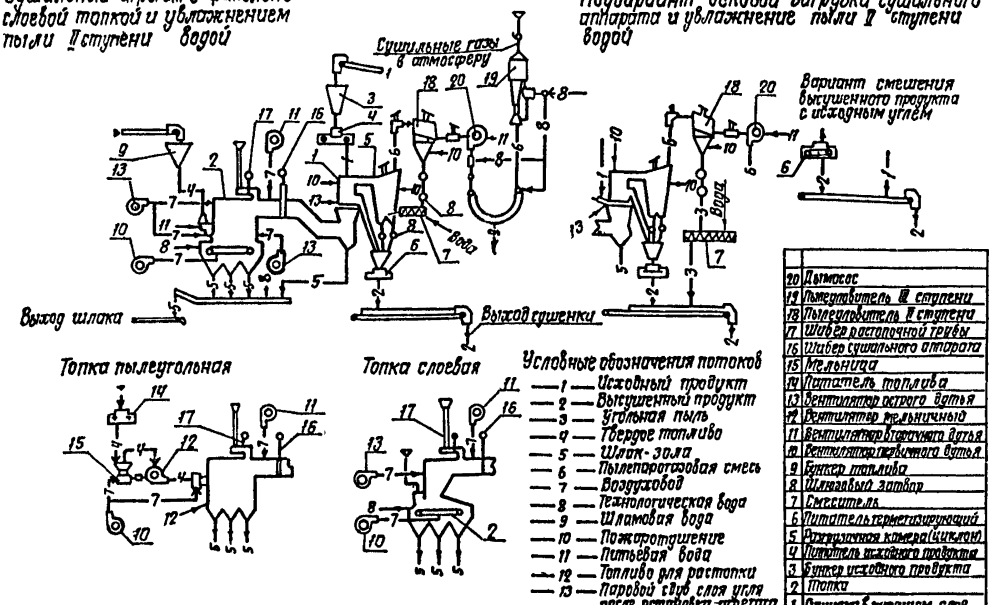
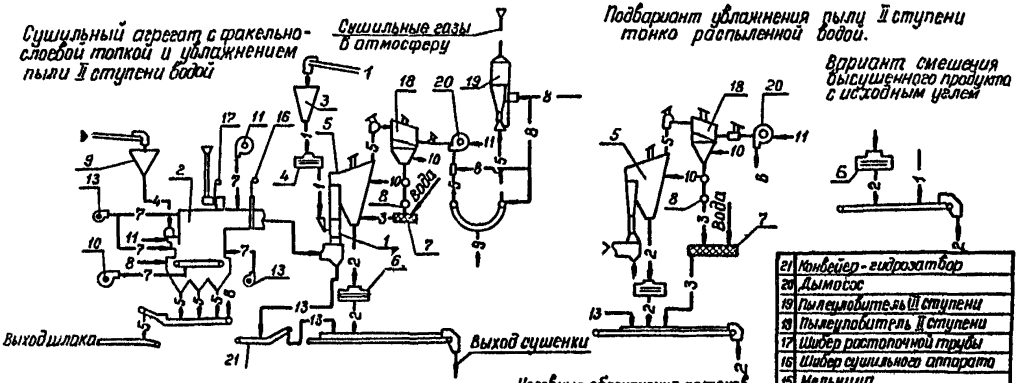
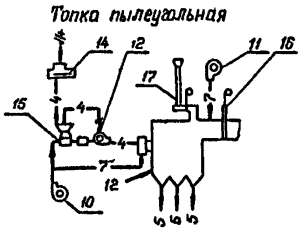
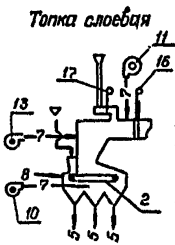


Рис. 8.2. Технологическая схема сушильной установки (кипящий слой) с различными типами топочных устройств







Условные обозначения потоков

1	Исходный продукт
2	Высушенный продукт
3	Угольная пыль
4	Твердое топливо
5	Шлак - зола
6	Пылегазовая 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. 8.3. Технологическая схема сушильной установки 1 труба-сушилка 1 с различными типами топочных устройств.

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 "Ростонгипрошахт", при сушке антрацита допускается установка герметично закрытых качающихся питателей. Питатели влажного угля должны 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 комплектоваться 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.

* 8.I7. Запыленность газов на входе в аппараты мокрого пылеулавливания должна быть не более I5 г/м^3.

* 8.18. 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.

* 8.19. 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 расчетом исходя из объема сушильного агрегата и времени его заполнения. Допускается в качестве резерва применения 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 смешивания 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.

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 I0 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.

Клапан растопочной трубы допускается устанавливать у ее устья.

Привод клапана должен управляться с пульта оператора, иметь блокировку на аварийные отключения и обеспечивать открывание трубы при внезапных отключениях электроэнергии.

8.28. Для получения сушильных газов следует, как правило, применять малоинерционные факельно-слоевые топки. Удаление шлака и золы должно быть механизировано и осуществляться мокрым способом.

8.29. Пылеугольные топки должны проектироваться с устройством для разжига факела жидким или газообразным топливом или специальным растопочным 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 не менее 6 м/с. Большие значения скорости следует принимать при повышенных фоновых загрязнениях воздушного бассейна в районе строительства сушильного отделения.

* 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 диафрагмы 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.

ж 8.34. Для пылеулавливающих аппаратов, разгрузочных камер, бункеров пыли, проходных гравитационных сепараторов объемом менее 10 $м^3$ допускается установка предохранительных клапанов с отводом взрывных газов в помещение.

ж 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.

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.

ж 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.

ж 8.37. Топки с камерным сжиганием любого топлива, как правило, 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. Взрывные предохранительные устройства разрешается не устанавливать в топках, если это обосновано расчетом.

ж 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 м^2. На камере смешения необходимо устанавливать не менее двух предохранительных клапанов общим сечением 0,4 м^2.

ж 8.39. Между топками и сушильными аппаратами должны быть предусмотрены отсекающие шиберы. Шибер должен обеспечивать надежное отделение топочного устройства от сушильного аппарата, быть быстродействующим (время перевода из одного положения в другое не более 30 с), жаростойким, конструкция его должна обеспечивать компенсацию локальных тепловых напряжений.

ж 8.40. Бункера для угля должны проектировать металлическими или железобетонными в соответствии с требованиями пп.2.4 и 2.5 настоящих норм.

ж 8.41. 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 65^0.

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

для влажных антрацитов - 65^0, каменного угля - 75^0,
для высушенных антрацитов - 60^0, угля - 65^0,
для шлака и золы - 60^0.

ж 8.43. 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.

ж 8.44. Участок трубы - сушилки от низа брова до узла питания должен быть зафутерован с внутренней стороны огнеупорным материалом толщиной, обеспечивающей температуру наружного металлического кожуха не более 45^{0}С.

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

ж 8.46. Основное технологическое оборудование сушильных установок (загрузочные желоба, нижние части разгрузочных камер и желоба от них, входные патрубки циклонов и газоходы за ними, мокрые пылеуловители и дымовые трубы) должны изготавливаться из коррозионностойкой стали. Для мокрых пылеуловителей и дымовых труб следует предусматривать антикоррозионное покрытие.

ж 8.47. Сушильные установки, за исключением мокрых пылеуловителей, дымососов, компенсаторов, не имеющих теплоизоляции по условиям заводов-изготовителей, должны быть теплоизолированы. В местах прохода обслуживающего персонала нетеплоизолированные участки, имеющие температуру выше 45°С, должны быть ограждены.

ж 8.48. Помещения сушильных отделений должны иметь систему аспирации, постоянно действующую и аварийную вентиляцию. Систему аспирации следует проектировать в соответствии с разделом "Комплекс обеспыливания" "Временных норм технологического проектирования поверхности угольных и сланцевых шахт, разрезов и обогатительных фабрик ВНП 4-92. Постоянно действующая вентиляция должна быть рассчитана по тепловыделениям. Аварийная вентиляция рассчитывается на 8-кратный воздухообмен.

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

8.50. 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.

8.5I. Удельный расход топлива на термическое обезвоживание продукта не должен превышать 0,I8 т условного топлива на тонну испаренной влаги.

КОМПОНОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

* 8.52. 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.

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

* 8.54. Основное оборудование сушильных установок должно размещаться в закрытых помещениях. Оборудование, работающее под давлением (мокрые пылеуловители, газоходы), допускается устанавливать вне здания.

8.55. 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.

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

Барабанные сушилки должны устанавливаться на фундаменте перекрытия со специальным виброосновением или на фундаменте, не связанном с каркасом здания.

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

* 8.58. 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.

* 8.59. 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.

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

9. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА УГЛЯ И ПРОДУКТОВ ОБОГАЩЕНИЯ

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ИСХОДНОГО УГЛЯ (ГОРНОЙ МАССЫ)

9.1. Для расчетов за качество рядового угля отбор, подготовка проб и определение показателей качества должны производиться по каждой партии угля, поступающего на обогащение из каждой шахты, участка, разреза, входящих в сырьевую базу обогатительной фабрики. Отбор и подготовка проб производится по ГОСТ 10742, а определение показателей качества - по соответствующим государственным стандартам на методы анализа.

9.2. В зависимости от технических условий на рядовой уголь определяются зольность, массовая доля влаги, серы, минеральных примесей, мелочи, выход летучих веществ.

Для определения прогнозных показателей продуктов обогащения, а также осуществления управления технологическим процессом на фабрике не реже одного раза в квартал производится исследование гранулометрического (по ГОСТ 2093) и фракционного (по ГОСТ 4790) составов угля каждой шахты, участка, разреза, входящих в сырьевую базу фабрики.

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

На фабриках при шахтах (разрезах) отбор проб должен осуществляться непосредственно из потока угля, подаваемого на фабри-

ку, для чего следует предусматривать установку механического пробоотбирателя, проборазделочной машины, и, при необходимости, механического грохота с весоизмерительной системой.

9.4. Для оперативного контроля качества углей и технологического процесса следует предусматривать радиационные и электрические методы определения зольности и массовой доли влаги.

9.5. Принципиальные схемы контроля качества коксующихся, энергетических углей и антрацитов и сводные таблицы параметров опробования приведены в приложениях 9, I0, II, I2. 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 I3, I4, I5.

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, проборазделочными машинами, механическими грохотами с весоизмерительной системой для рассева проб.

9.I0. Для технологических целей должны применяться средства оперативного контроля зольности шихты исходных углей после дозировочно-аккумулирующих бункеров.

9.II. Для периодического исследования сырьевой базы следует предусматривать отбор проб пробоотбирателями КОП. Для обработки этих проб следует принимать проборазделочную машину и механи-

ческий грохот с весоизмерительной системой, размещенные в отдельном помещении рядом с КОП.

9.12. Проведение фракционных анализов исходных углей следует предусматривать в проборазделочной 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 16 и 17. При оценке качества коксующихся углей по содержанию минеральных примесей (породы) с размерами кусков 25 мм и более следует применять технологическую схему, приведенную в приложении 17.

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 грохота с весоизмерительной системой для рассева, перед которым следует предусматривать металлический бункер с углом наклона стенок не менее 65^{0}, 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^{0}, 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 ГОФ при приеме исходных углей местной шахты одной шахтовыдачи необходимо устанавливать с пробоотбирателем две пробораздепочные 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:

пробораздепочная - 36-40 $м^2$;

нарядная для сменного персонала с бытовыми помещениями 14-16 $м^2$;

центральный пульт управления (местонахождение сменного мастера) - 12-15 $м^2$;

комната начальника КОП - 6-8 $м^2$;

арбитражная для хранения лабораторных проб - 4-6 $м^2$;

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 ОБОГАЩЕНИЯ И ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ

9.22. Отбор, подготовка проб и определение показателей качества товарной продукции фабрики с целью расчетов с потребителями должны производиться по каждой отгружаемой партии топлива.

Отбор и подготовка проб производится по ГОСТ 10742, а определение показателей качества по соответствующим государственным стандартам на методы анализа. Контроль технологического процесса и предварительный контроль качества продуктов обогащения следует предусматривать аппаратурными методами.

9.23. При отборе проб различных видов отгружаемой товарной продукции одним пробоотбирателем необходимо предусматривать для каждого вида продукции свою прободелочную 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 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15.

9.27. Для периодического контроля работы отдельных технологических узлов ОФ в главном корпусе необходимо предусматривать прободелочную, 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 $м^2$;
производства ситового анализа - I5-I8 $м^2$;

производства фракционного и экспресс-анализа - 35-40 $м^2$;

сушильную - 6-8 $м^2$;
хранения инвентаря - 8-I0 $м^2$;

для работников, занятых на опробовании и разделке проб, и нарядной - I6-20 $м^2$;

сменного мастера ОТК - 6-8 $м^2$.

9.28. Для проведения экспресс-анализов продуктов обогащения следует предусматривать отдельное помещение (либо выгороженную площадку) площадью 8-I2 $м^2$, 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 $м^2$;

арбитражную - 4-6 $м^2$;
хранения инвентаря - 6-8 $м^2$;
для работников, занятых на опробовании и разделке проб - - 8-I0 $м^2$;

для мастера ОТК - I0-I2 $м^2$.

9.30. В проектах должна предусматриваться механизация работ по приему и складированию химических веществ для приготовления тяжелых растворов и их транспортировки 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.

9.33. От баков выпарителя и расходного необходимо предусматривать отвод паров в атмосферу.

9.34. 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

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

9.36. Химлабораторию, как правило, следует располагать в отдельно стоящем здании или в адмбыткомбинате на первом этаже, в отдалении от дорог с интенсивным движением, а также зданий и сооружений, которые являются источником вибрации. Окна помещений весовой и калориметрической, как правило, должны быть расположены на север.

9.37. Химлаборатория должна иметь помещения площадью до:

комната приема проб - 9 $м^2$;
кладовая проб (арбитражная) - 9 $м^2$;
проборазделочная - 42 $м^2$;
аналитическая угля, совмещенная с серной комнатой -42 $м^2$.

комната для спецанализов (определение пластометрических показателей для коксующихся углей, выхода бензольного экстракта для бурых углей, определение содержания двуокиси углерода карбонатов, качества воды и др.) - 36 м^2,

калориметрическая - 24 м^2,
весовая - 24 м^2,
муфельная - 36 м^2,
кубово-моечная - 18 м^2,
кладовая химреактивов - 12 м^2,
кладовая посуды - 12 м^2,
кабинет заведующего химлабораторией - 18 м^2,
блок бытовых помещений - 36 м^2,
комната приема пищи - 18 м^2,
электропункт, венткамеры - площадь уточняется проектом.

Набор основного оборудования химлаборатории следует принимать по перечню, помещенному в приложении 18.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ

9.38. 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.

9.39. 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.

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

КОМПОНОВОЧНО-КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

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

9.42. 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.

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

10. ЖЕЛОБА И ТРУБОПРОВОДЫ

ЖЕЛОБА

10.1. Для транспортирования шлама и магнетитовых суспензий самотеком при угле наклона до 25^0 должны, как правило, применяться желоба, при больших углах - трубопроводы. Применение трубопроводов при угле наклона до 25^0 допускается при отсутствии иных компоновочных решений или если такой участок является частью общей трассы трубопровода.

10.2. 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, до-

пускается также применение желобов трапецеидального сечения с закругленными за счет конструкции желоба или его футеровки нижними углами.

* 10.3. Размеры сечений желобов для транспортирования материалов без воды следует принимать по их пропускной способности, указанной в табл. 10.1, либо по кусковатости материала (см.ниже).

Указанные в табл. 10.1 размеры сечений желобов соответствуют углам их наклона, приведенным в табл. 10.4 ... 10.10.

Таблица 10.1

Пропускная способность, т/ч

Размеры сечения: (ширина х высоту) мм	500 х 400	600 х 500	700 х 550	800 х 600	1000 х 800	1200 х 800	1400 х 1000
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Для углей и антрацитов:							
1.1. сортовых +13 (+6) мм и выше и промпродукта +13 мм	120	150	200	250	450	550	750
1.2. рядовых (горной массы)	-	-	270	400	700	850	1250
1.3. концентрата 0-100(0-200)мм и промпродукта 0-13 мм	-	-	240	360	630	760	1120
1.4. мелочи 0-6 и 0-13 мм	200	280	370	550	900	-	-
2. для отходов	175	220	315	405	780	1100	-

Примечание.

Размеры сечений желобов в табл. 10.1 и далее даны по внутренним стенкам основных стальных листов. Для рядового угля и породы, содержащих куски 100 мм, размеры сечения желобов следует приня-

мать не менее 700х500 мм, при крупности 200 мм – не менее 800х600 мм, а 300 мм – не менее 1000х800 мм. Для мелких материалов высокой влажности (10 ... 20%) размеры сечения желобов следует принимать не менее 600х500 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.10.2 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. 10.3 в зависимости от пропускной способности.

Таблица 10.3

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

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

10.5. Лотки для уборки просыпи с нижней ветви ленты конвейера следует проектировать в соответствии с разделом "Комплекс обеспыливания" "Временных норм технологического проектирования поверхности угольных и сланцевых шахт, разрезов и обогатительных фабрик" ВНТП 4-92.

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 бурых углей и их продуктов обогащения - по табл.I0.8;

для магнетитовой суспензии - по табл.I0.9;

для продуктов обогащения в смеси с магнетитовой суспензией после тяжелосредных гидроциклонов - по табл. I0.I0.

Следует принимать:

минимальные углы наклона желобов для транспортирования водой углей и продуктов обогащения - по табл. I0.II;

минимальные углы наклона и уклоны желобов, каналов, трубопроводов для транспортирования шламовых вод и вод, полученных от мытья перекрытий, полов, стен и т.п. - по табл. I0.I2.

Для углей марок ДГ, ГЖО, ГЖ, КО, КСН, КС, ТС, СС значения показателей принимаются по рекомендациям научно-исследовательских институтов.

* I0.7. При выборе трассы желобов для транспортирования материалов, содержащих крупные куски, или сортовых материалов следует избегать или сводить к минимуму вертикальные перепады.

* I0.8. 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 мм. 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.

I0.9. 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"(УкрНИИуглеобогащение, I978 г.).

Пропускная способность желоба, т/ч

Таблица I0.2

Класс угля и концентрата, мм	Отношение Т : Ж	Размеры сечения (ширина на высоту), мм: 500 x 400						500 x 500					
		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	-	I60	200	230	250	280	I70	220	280	3I0	330	380
	I : 2	-	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

Продолжение табл. 10.2

Класс угля и концентрата, мм	Отношение Т : Ж	Размеры сечения (ширина на высоту), мм											
		500 x 600						600 x 700					
		Угол наклона, градусов						Угол наклона, градусов					
		для концентрата		для угля и концентрата				для концентрата		для угля и концентрата			
		3	5	8	10	12	15	3	5	8	10	12	15
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Т : 1,5	-	280	360	400	440	500	260	330	420	470	510	580
	Т : 2	-	260	330	370	410	500	240	310	390	440	480	540
0-13	Т : 2,5	200	260	330	370	400	460	240	300	390	430	470	530
	Т : 3	190	240	310	340	380	430	220	280	360	400	440	500
	Т : 4	170	230	290	320	350	400	210	270	340	380	410	460
	Т : 5	240	310	390	430	580	650	370	480	610	690	750	840
	Т : 6	220	280	350	400	430	490	340	440	560	630	690	770

Продолжение табл. I0.2

Класс угля, мм	Отношение Т : Ж	Размеры сечения (ширина на высоту), мм											
		600 x 800						700 x I000					
		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	-	360	460	5I0	560	630	-	660	840	940	I030	II60
	I : 2	-	340	430	480	530	590	-	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

Продолжение табл. I0.2

Класс угля и концентрата, мм	Отношение Т : Ж	Размеры сечения (ширина на высоту), мм					
		700 х I200					
		Угол наклона, градусов					
		для концентрата		для угля и концентрата			
		3	5	8	I0	I2	I5
0 - I3	I : I,5	-	880	II20	I260	I380	I550
	I : 2	-	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

Продолжение табл. I0.2

Класс угля и концентрата, мм	Отношение T : ш	Размеры сечения (ширина на высоту), мм											
		500 x 400						500 x 500					
		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
I3-I00	I : I,5	-	-	I70	I90	2I0	240	-	-	230	260	290	320
	I : 2	-	-	I60	I90	200	230	-	-	220	250	280	3I0
	I : 2,5	I00	I30	I60	I80	200	220	I30	I70	220	240	270	300
	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

Продолжение табл. 10.2

Класс угля и концентрата, мм	Отношение Т : Ж	Размеры сечения (ширина на высоту), мм					
		500 х 600					
		Угол наклона, градусов					
		для концентрата		для угля и концентрата			
		3	5	8	10	12	15
13-100	1 : 1,5	-	-	300	340	370	410
	1 : 2	-	-	280	320	350	400
	1 : 2,5	170	220	280	310	340	390
	1 : 3	160	200	250	290	320	350
	1 : 4	150	190	240	270	300	330
	1 : 5	200	260	330	370	410	460
	1 : 6	190	250	310	350	390	430

Продолжение табл. I0.2

Класс угля и концентрата, мм	Отношение Т : Л	Размеры сечения (ширина на высоту), мм					
		500 х 600					
		Угол наклона, градусов					
		для концентрата		для угля и концентрата			
		3	5	8	I0	I2	I5
I3-I00	I : I,5	-	-	300	340	370	4I0
	I : 2	-	-	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

Таблица 10.4

Класс, мм	Углы наклона, градусы, при влажности	
	до 7%	более 7%
АРП рядовой	38-42	40-45
АРП 0-100	40-42	42-45
АП + 100	28-27	-
АК 50-100	25-28	-
АК 25-100	25-30	-
АО 25-50	27-32	-
АЛ 13-25	30-25	35-40
АС 6-13	35-40	40-45
АЗ 3-6	42-45	45-50
АШ 0-6	50-55	55-60
АШ 0-3	65-70	70-75
АСШ 0-13	50-55	55-60
АМШ 0-25	48-53	52-55
1-6	45-50	50-55
типь С-I мм	70-75	75-80
13	30-35	35-40
плоскушка 13-25	40-45	45-50
плоскушка 25-50	40-45	45-50

Таблица I0.5

Класс, мм	Углы наклона, градусы, при влажности	
	до 7%	более 7%
рядовой	4I-45	45-50
0-I00	45-50	47-52
I00	25-30	25-30
25	25-30	30-35
50-I00	25-30	25-30
25-50	30-35	35-40
I3-25	35-40	40-45
0-I3	50-55	55-60
0-6	55-60	60-65
пыль 0-I	75-80	80-85
0-25	50-55	55-60
I3	35-40	40-45

Таблица I0.6

Класс, мм	Углы наклона, градусы, при влажности	
	до 7%	более 7%
рядовой	45-50	40-55
0-I00	45-50	50-55
I00	30-35	30-35
25	40-45	45-50
I3/I0/	40-45	45-50
0-25	50-55	55-60
0-I3 /I0/	50-55	55-60
пыль 0-I	75-80	80-85

Таблица 10.7

Классы, мм	Углы наклона, градусы
I	2
Промпродукт > I3	45 - 50
-"- 0-I3 при влажности до 23%	55 - 60
-"- 0-I3 после элеваторов	40 - 45
-"- 0-I00	50 - 55
Промпродукт > I00	30 - 35
-"- 25	35 - 40
-"- I3	40 - 45
Отходы 0-I3 при влажности до 23%	60 - 65
0-I3 после элеваторов	42 - 46
-"- 0-I00	55 - 60
-"- I3	45 - 50
-"- 25	42 - 47
Флотоконцентрат 0-0,5	65 - 80
Шлам 0,5-I	70 - 80
Шлам 0 - 0,5 /I/	75 - 90
Обезвоженные отходы флотации 0 - 0,5 (после фильтр-прессов)	75 - 90
Шлак и зола при сухом шлакоудалении	60 - 65
Шлам и зола при шлакоудалении через водяную ванну	62 - 67

Таблица I0.8

Класс, мм	Угол наклона, градусы
I	2
0-200 рятовой	70
50-100	60
25-50	60
0-50	60
0-25	70
0-I3	75
0-200 (обогащенный)	70

Таблица I0.9

Наименование и назначение узлов		Углы наклона, градусы		
		для концентрационной суспензии	для неконцентрационной суспензии	для магнетитового концентрата
I		2	3	4
Желоба и трубопроводы	для коксующихся углей	I3-I5	I0-I2	20-22
	для антрацитов	I5-I7	I3-I5	
Воронки под грохотами	первая стенка по ходу материала	35 (47-49)^{x}	I9 (20)^{x}	-
	вторая стенка по ходу материала	40 (65-68)^{x}	38 (45-48)^{x}	-
	боковые стенки	(4I-42)^{x}	(47-50)^{x}	

Примечания. I. В таблицах указаны углы наклона ребер к горизонтальной плоскости. Звездочкой x отмечены углы наклона стенок (граней) воронок.

2. При содержании глинистых включений углы наклона следует увеличивать на 5 ÷ I0°.

Таблица I0.I0

Наименование продуктов	Отношение Т : Ж	Угол наклона, градусы
Концентрат	от I:3 до I:4	не менее I3
Промпродукт	от I:3 до I:4	не менее I5
Отходы	от I:I,5 до I:2	не менее 20

Таблица I0.II

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

I	2	3
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

Таблица I0.I2

Наименование водяного потока	Отношение Т:Ж	Минимальный угол наклона	Минимальный уклон
I	2	3	4
Слив первичных сборников, багер-зумпфов, гидроциклонов	от I : 5 до I : 25	I^0I0'	0,02
Первичный сгущенный угольный шлам	I : I I : 4	$I2^0$ 5^0 х/	-
Вторичный сгущенный угольный шлам	I : I I : 5	I0-$I2^0$ 4^0 х/	-
Флотоконцентрат	от I:2,5 до I : 3	4^0 х/	-
Центрифугат концентрата	до I : I0	$2^030'$	-

I	2	3	4
Центрифугат промпродукта	до I:I0	$3^{0}30'$	-
Отходы флотации	I:20	$I^{0}I0'$	0,02
Сгущенные отходы флотации	I:3	$2^{0}30'$	-
	I:I	$I0^{0}$	-
Капежные воды	-	$0^{0}50'$	0,0I5
Просыпь ленточных конвейеров	-	$I^{0}I0'$	0,02
Техническая вода, флотореагенты, рабочий раствор флокулянта, раствор хлористого цинка	-	-	0,005

x/Для антрацитовых шламов и флотоконцентратов углы наклона следует принимать на 2^{0} больше.

I0.I0. В местах перепада крупного материала следует предусматривать карманы для накопления подушки из транспортируемого материала или резиновые амортизаторы.

I0.II. 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.

I0.I2. 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.

x I0.I3. Желоба должны выполняться из стали Ст3кп2 по ГОСТ 380. Толщины листов желобов, кроме желобов для магнетитовой суспензии, указаны в табл. I0.I3.

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

Таблица I0.I3

(в 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 300x250xI5 мм по ГОСТ I9246 на замазке из портландцемента марки 600-32%, песка - - 64%, жидкого стекла - 4% (по массе). Плитка должна укладываться на днище и стенки желоба на сетку № 35-2 по ГОСТ 5336, приваренную проволокой диаметром 6 мм к днищу и стенкам желоба. Желоба, расположенные в местах, недоступных для футеровки плитками, закрытые, оборудованные вибраторами и предназначенные для породы класса +I3 мм, следует футеровать стальными листами. Днище 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 пра-

вило, должны футероваться плитками, при радиусах поворота менее 500 мм - стальными листами из листовой стали Ст3кп2 толщиной, указанной в табл. I0.I3. Для желобов, транспортирующих антрацит, промпродукт, породу, сгущенные хвосты флотации, толщины, приведенные в табл.I0.I3,следует увеличивать на 2 мм. Листы футеровки должны привариваться вдоль стенок секций желобов электродуговой 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 $Ру \leqslant 2{,}5$ МПа из стальных электросварных труб по ГОСТ I0704 (допускается применение стальных бесшовных труб по ГОСТ 8734 и ГОСТ 8732) при $Ду \leqslant 50$ 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 проектированию технологических трубопроводов из стеклянных труб" СН 437-8I (ВНИПИлегпродмонтаж, I98I г.). Допускается применение электросварных труб из нержавеющей стали по ГОСТ II068.

* I0.I8. Размеры стальных электросварных и бесшовных труб принимать по табл. I0.I4.

I0.I9. Трубопроводы для транспортирования тонких шламов должны иметь условный проход не менее I50 мм.

Таблица I0.I4

(в мм)

Проход условный, Ду	Наружний 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	-
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

10.20. 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.

10.21. В местах поворота трубопроводов при Ду =40 ÷ 600 мм должны применяться крутоизогнутые отводы по ГОСТ 17375, при Ду больше 600 мм - сварные отводы, при Ду меньше 40 мм трубы следует гнуть.

10.22. 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 15-20 м.

10.23. Для периодически работающих шламовых трубопроводов должна предусматриваться возможность их промывки.

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

ж 10.25. Для опорожнения напорных трубопроводов должны предусматриваться уклоны в сторону емкостей или насосов. При невозможности выполнения этого требования в пониженных местах следует предусматривать выпуски.

10.26. Опорожнение нагнетательных трубопроводов насосов должно осуществляться через сливные трубопроводы.

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

ж 10.27. Воздуховоды следует соединять с вакуум-насосами и воздуходувками резинотканевыми рукавами по ГОСТ 5398.

ж 10.28. Минимальные углы наклона и уклоны трубопроводов следует принимать по табл.10.9 и 10.12.

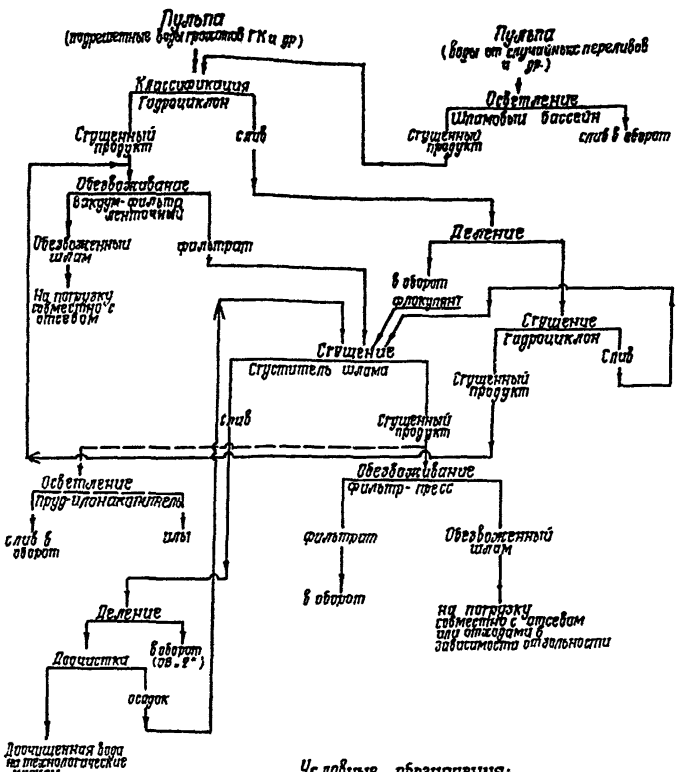
I0.29. Для трубопроводов свежей и оборотно-технической воды и для воздуховодов должна применяться арматура общего назначения, для шламовой воды и флотохвостов - арматура для шлама и абразивных пульп. На напорных трубопроводах для магнетитовых суспензий арматуру устанавливать не требуется. В системах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

I0.30. При расчете параметров трубопроводов следует руководствоваться приложением I9.

П Р И Л О Ж Е Н И Я

Приложение 1
Рекомендуемое

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



Условные обозначения:

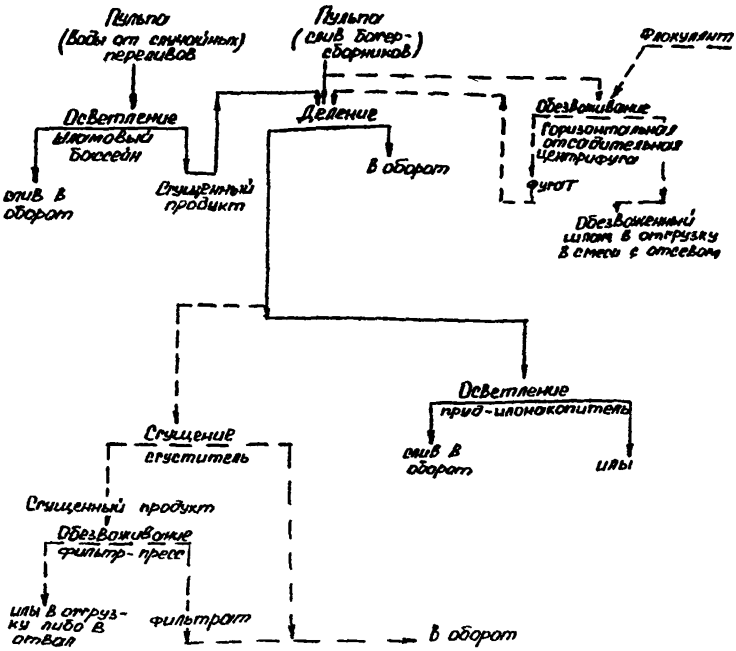
——— Основные потоки и процессы

— — — Возможные потоки и процессы

Приложение 2
Рекомендуемое

Водно-шламовая схема №1а

Для молодых высокозольных энергетических углей при глубине обогащения 0,5-25 мм



Условные обозначения:

—— Основные потоки и процессы

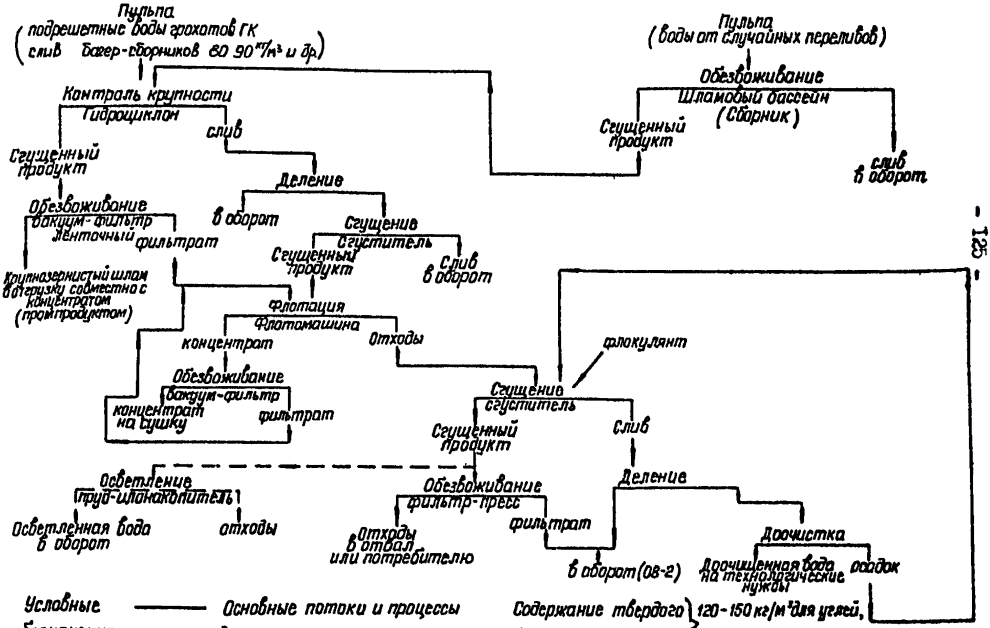
— — Возможные потоки и процессы

Водно-шламовая схема № 2

Приложение 3

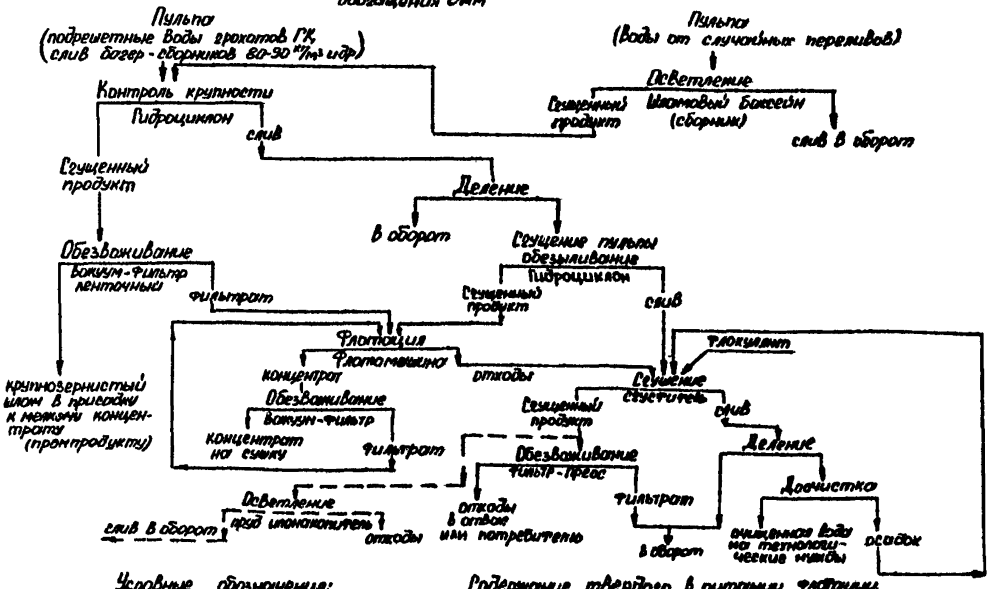
для коксующихся углей и антрацитов, с неразмокаемыми породами, при глубине обогащения 0мм

Рекомендуемая



Водно-шламовая схема №3

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



Условные обозначения:

——— Основные потоки и процессы

– – – Возможные потоки и процессы

Содержание твердого в питании флотации

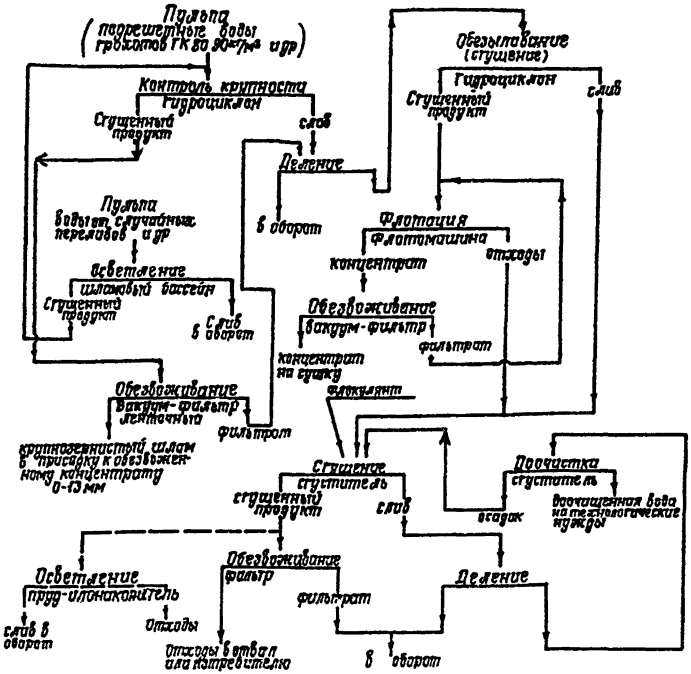
120-150 кг/м³ для углей

150-180 кг/м³ для антрацитов

Приложение 5
Рекомендуемое

Водно-шламовая схема № 4

для углей марок Г и Д с содержанием фракций 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:

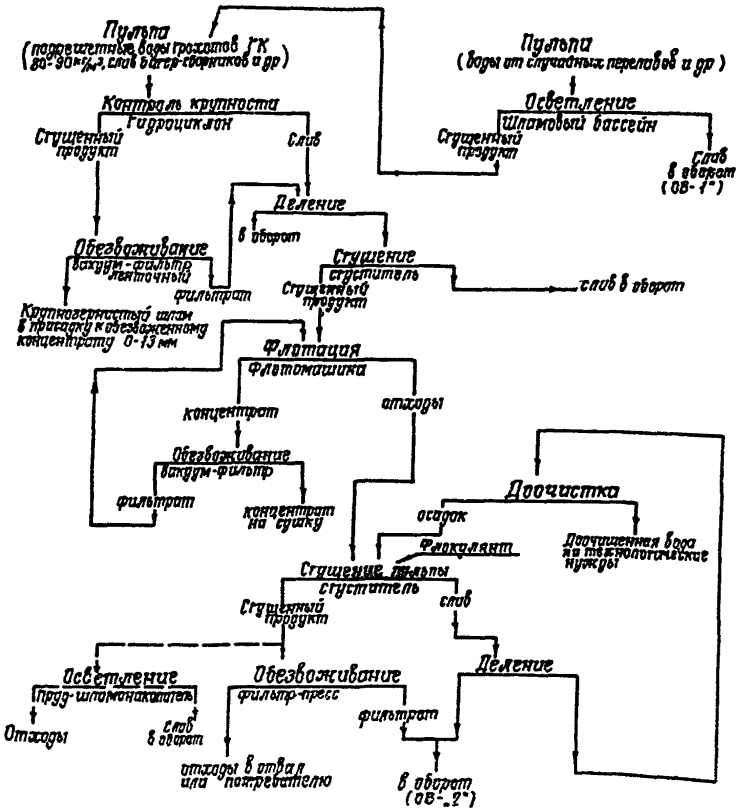
———— Основные потоки и процессы

— — — — Возможные потоки и процессы

Приложение 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



Условные обозначения

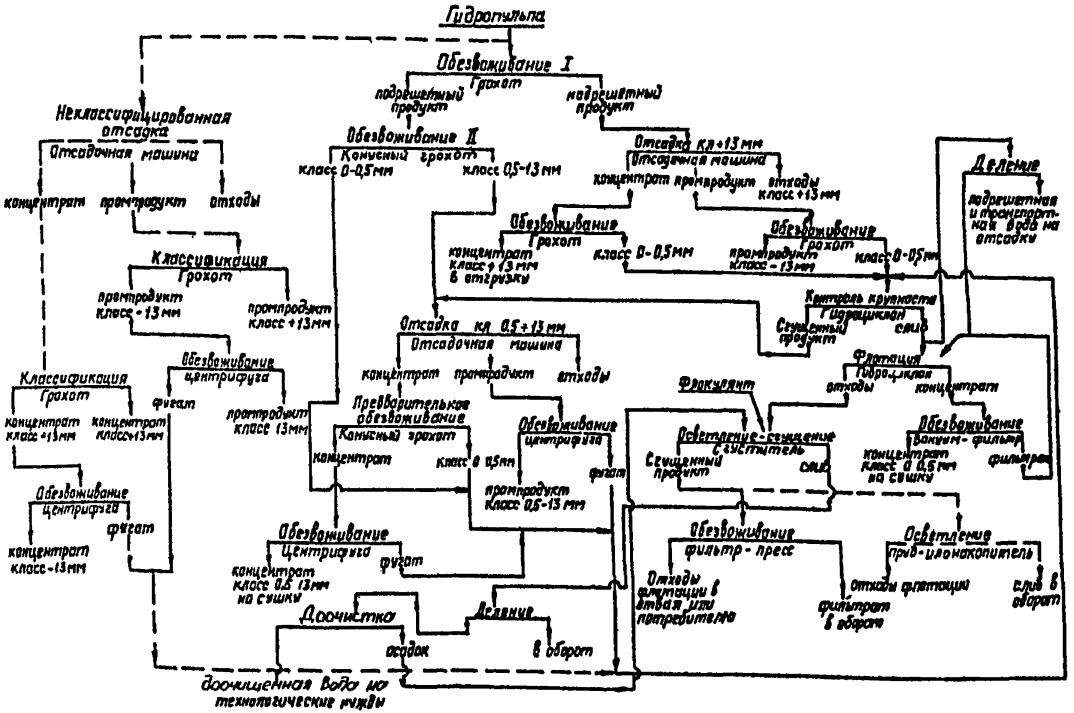
—— Основные потоки и процессы

– – – Возможные потоки и процессы

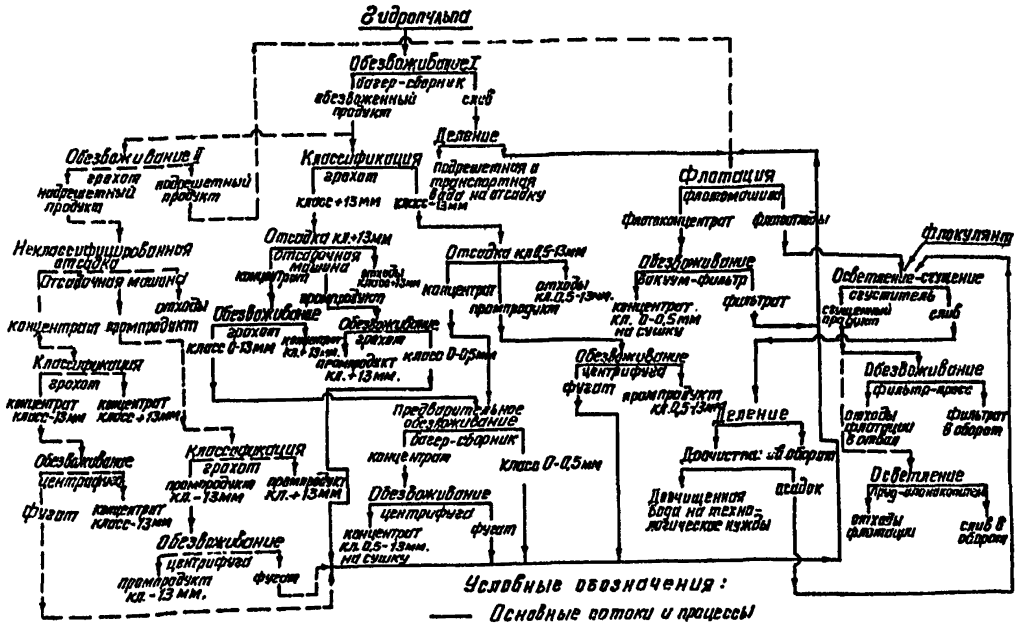
Содержание твердого в питании флотации 80-120 кг/м³

Приложение 7
Рекомендуемое

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

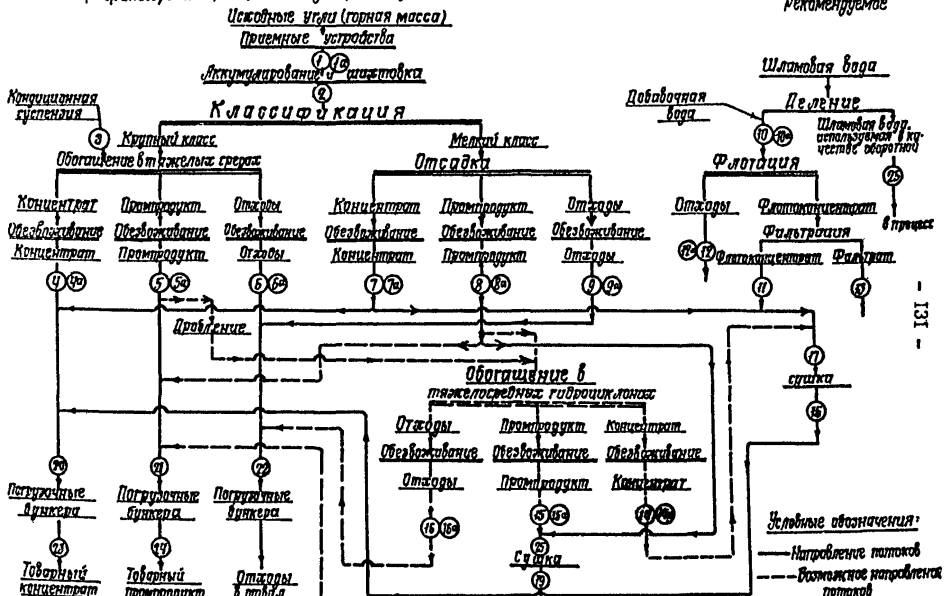


Водно-шламовая схема №6[а] для углей, добываемых гидравлическим способом с применением для обезвоживания гидроэлиты багер-сборников



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

Приложение 9
Рекомендуемое



Приложение I0
Рекомендуемое

Сводная таблица параметров опробования для обогатительных фабрик, обогащающих коксующиеся угли

№№ пп	№№ 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^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

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.

1	2	3	4	5	6	7
2	Iа	Исходный уголь (горная масса), поступающий из шахт и разрезов	Ситовый и фракционный состав	Прогноз качественно-количественных показателей обогащения и осуществления шихтовки	Один раз в квартал	Механический грохот с весоизмерительной системой для рассева проб, прободелочная машина
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	Плотность, кг/м3	Регулировка плотности суспензии	Непрерывно	Аппаратура регулирования
5	4	Крупный концентрат (сепарации) после обезвоживания	Засорение.	Проверка работы установки	Эпизодически в течение смен.	Отбор проб вручную, установка для экспресс-анализа фракционного состава

1	2	3	4	5	6	7
6	4а	Крупный концентрат (сепарации) после обезвоживания	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.
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

1	2	3	4	5	6	7
10	6а	Крупные отходы (сепарации) после обезвоживания	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 экспрессанализа фракционного состава
12	7а	- " -	Зольность A^d	Оценка качества продукта и оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы
13	8	Промпродукт (отсадки) после обезвоживания	Засорение	Оперативное управление процессом	Эпизодически в течение смены	Отбор проб вручную. Установка для экспресс-анализа фракционного состава

1	2	3	4	5	6	7
I4	8а	Промпродукт (отсадки) после обезвоживания	Зольность A^d	Оценка качества продукта и оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы
I5	9	Мелкие отходы (отсадки) после обезгоживания	Засорение	Оперативное управление процессом	Эпизодически в течение смены	Отбор проб вручную. Установка для экспресс-анализа фракционного состава
I6	9а	- " -	Зольность A^d	Оценка качества продукта и оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы
I7	IO	Шлам на флотацию перед распределением по флотационным машинам	Плотность пульпы, кг/м^3	Оперативное управление процессом	- " -	Комплектная аппаратура управления типа САРФ
I8	IOа	Шлам на флотацию перед распределением по флотационным машинам	Зольность A^d	Оценка качества продукта. Оперативное управление процессом	Ежесменно, непрерывно	Пробоотбиратель. Аппаратурные методы

1	2	3	4	5	6	7
II	Флотоконцентрат после обезвоживания (кек)	Зольность A^d Влажность W_t^z	Оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы	
I2	Отходы флотации (жидкие)	Зольность A^d Содержание твердого, г/л	Оценка качества продукта	Каждые 0,25 часа	Пробоотбиратель	
I2а	- " -	Зольность A^d	Оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы	
I3	Фильтрат	Содержание твердого, г/л	Контроль работы установки	Непрерывно	Плотномер	
I4	Концентрат (сепарации в гидроциклонах) после обезвоживания	Засорение	Контроль работы установки	Эпизодически	Отбор проб ручную. Установка для экспресс-анализа фракционного состава	

Продолжение прил. 4

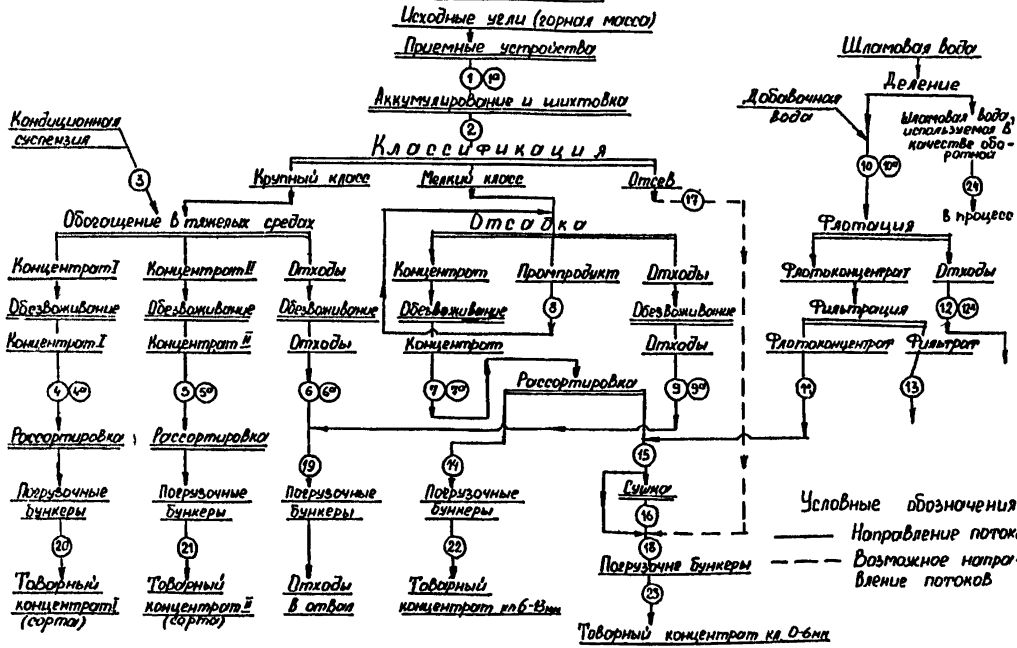
1	2	3	4	5	6	7
23.	I4[a]	Концентрат (сепарации в гидроциклонах) после обезвоживания	Зольность A^d	Оценка качества продукта и оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы
24.	I5	Промпродукт (сепарации в гидроциклонах) после обезвоживания	Засорение	Контроль работы установки	Эпизодически	Отбор проб вручную. Установка для экспресс-анализа фракционного состава
25.	I5а	- " -	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

1	2	3	4	5	6	7
27.	I6а	Отходы (сепарация в гидроциклонах) после обезвоживания	Зольность A^d	Оценка качества продукта и оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы
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	- " -	- " -
31.	20	Шихта концентрата, направляемая в погрузочные бункеры	Зольность A^d Влажность W_t^r	Предварительная оценка качества продукта до бункеров	Непрерывно	Аппаратурные методы
32.	2I	Шихта промпродукта, направляемая в погрузочные бункеры	Зольность A^d Влажность W_t^r	- " -	- " -	- " -

1	2	3	4	5	6	7
33	22	Отходы, направляемые в погрузочные бункеры	Зольность A^d	Оперативная оценка качества продукта	Непрерывно	Аппаратурные методы
34	23	Концентрат товарный, отгружаемый потребителю	Зольность A^d Влажность W_t^z Содержание серы S_t^z	Получение данных для расчета с потребителями	От каждой партии	Пробоотбиратель. Проборазделочная машина
35	24	Промпродукт товарный, отгружаемый потребителю	Зольность A^d Влажность W_t^z	Полученные данные для расчета с потребителями	От каждой партии	Пробоотбиратель. Проборазделочная машина
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^z	Оперативная оценка качества продукта		

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

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



Приложение I2
Рекомендуемое

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

№№ пп	№№ 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

1	2	3	4	5	6	7
2	Ia	Исходный уголь (горная масса), поступающий из шахты и разрезов	Ситовый и фракционный состав	Прогноз качественно-количественных показателей обогащения и осуществление шихтовки	Один раз в квартал	Механический грохот с весоизмерительной системой, пробоотборочная машина
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	Концентрационная суспензия	Плотность, кг/м^3	Регулировка плотности суспензии	Непрерывно	Аппаратура регулирования
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

1	2	3	4	5	6	7
6.	4а	Крупный концентрат I (сепарации) после обезвоживания	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
8.	5а	Крупный концентрат II (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

1	2	3	4	5	6	7
10	5а	Крупные отходы (сепарации) после обезгоживания	Зольность A^d	Оценка качества продукта и оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы
11	7	Мелкий концентрат (отсадки) после обезгоживания	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
13	8	Промпродукт (отсадки) после обезгоживания	Засорение	Оперативное управление процессом	Эпизодически в течение смены	Отбор проб вручную. Установка для экспресс-анализа фракционного состава

1	2	3	4	5	6	7
I4.	9	Мелкие отходы (отсадки) после обезвоживания	Засорение	Оперативное управление процессом	Эпизодически в течение смены	Отбор проб вручную. Установка для экспресс-анализа фракционного состава
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/м3	Оперативное управление процессом	Непрерывно	Комплектная аппаратура управления типа САРФ
I7.	I0а	- " -	Зольность A^d	Оценка качества продукта, оперативное управление процессом	Ежесменно, непрерывно	Пробоотбиратель. Аппаратурные методы
I8.	II	Флотоконцентрат после обезвоживания (кек)	Зольность A^d Влажность W_t^r	Оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы

Продолжение прил. I2

1	2	3	4	5	6	7
19	I2	Отходы флотации (жидкие)	Зольность A^d Содержание твердого, г/л	Оценка качества продукта	Каждые 0,25 часа	Пробоотбиратель
	I2а	- " -	Зольность A^d	Оперативное управление процессом	Непрерывно	Аппаратурные методы
20	I3	Фильтрат	Содержание твердого, г/л	Контроль работы установки	Непрерывно	Плотномер
21	I4	Концентрат кл. 6-I3, направляемый в погрузочные бункеры	Зольность A^d Влажность W_t^r	Предварительная оценка качества продукта до бункеров	Непрерывно	Аппаратурные методы
22	I5	Концентрат 0,5-6 и флотоконцентрат, направляемые на сушку	Влажность W_t^r	Оперативная оценка качества продукта	Непрерывно	Аппаратурные методы

1	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 гихтующих 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	Непрерывно	Аппаратурные методы

1	2	3	4	5	6	7
27	20	Товарный концентрат I крупносредних сортов, отгружаемый потребителям	Зольность A^d Влажность W_t^z 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
28.	2I	Товарный концентрат II крупносредних сортов, отгружаемый потребителям	Зольность A^d Влажность W_t^z 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^d Влажность W_t^z Содержание серы S_t^z Содержание мелочи	Получение данных для расчета с потребителями	От каждой партии	Пробоотбиратель, проборазделочная машина. Механический грохот с весоизмерительной системой

1	2	3	4	5	6	7
30	23	Тогарний концентрат кл. 0-6 мм, отгружаемый потребителям	Зольность A^d Влажность W_t^d Содержание серы S_t^d x/	Получение данных для расчета с потребителями	От каждой партии	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 13

Рекомендуемое

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

№№ пп	Наименование оборудования и инвентаря
1.	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; 0-13 (10); 0-6 (5) и 0-3 (1) мм
9.	Стол рабочий деревянный, покрытый оцинкованными листами
10.	Конторская мебель
11.	Шкаф для хранения инвентаря и посуды для проб
12.	Посуда для проб (банки)
13.	Совки
14.	Счетная машина

Приложение 14
Рекомендуемое

Ориентировочный набор необходимого оборудования и инвентаря пробораздаточной для периодического контроля работы отдельных технологических узлов ОФ

№ пп	Наименование оборудования и инвентаря
1	2
1.	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.	Дегламатор
9.	Денсиметр
10.	Ковш для тяжелой жидкости
11.	Ковш для всплывших фракций
12.	Бачки для расслоения тяжелой жидкости
13.	Бачки для хранения тяжелой жидкости
14.	Бачки с сетчатым дном
15.	Делитель желобчатый или механический для продуктов крупностью менее 25 мм
16.	Весы технические чашечные с разновесами
17.	Весы на 50 кг
18.	Весы на 200 кг
19.	Пробойник

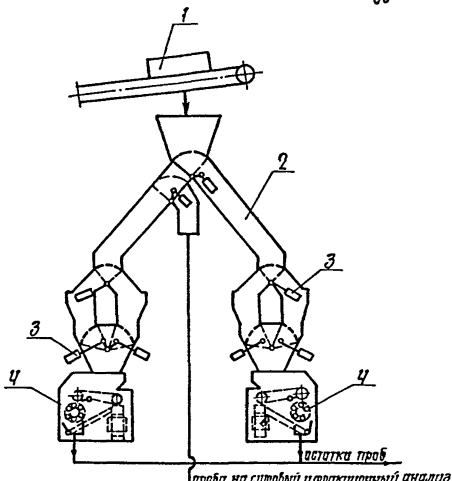
I	2
20.	Стол рабочий деревянный, покрытый оцинкованными листами
2I.	Конторская мебель
22.	Противни
23.	Ведра
24.	Совки
25.	Банки
26.	Ящики для переноски проб
27.	Ящики для хранения сменных проб
28.	Шкаф для хранения инвентаря
29.	Счетная машина
30.	Сетка латунная или бронзовая № 005, 00I, 0I, 02, 05, I

Приложение I5
Рекомендуемое

Ориентировочный набор необходимого оборудования и инвентаря проборазделочной для контроля товарной продукции

№№ пп	Наименование оборудования и инвентаря
I.	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
I0.	Шкаф для хранения инвентаря и посуды для проб
II.	Посуда для проб
I2.	Совки

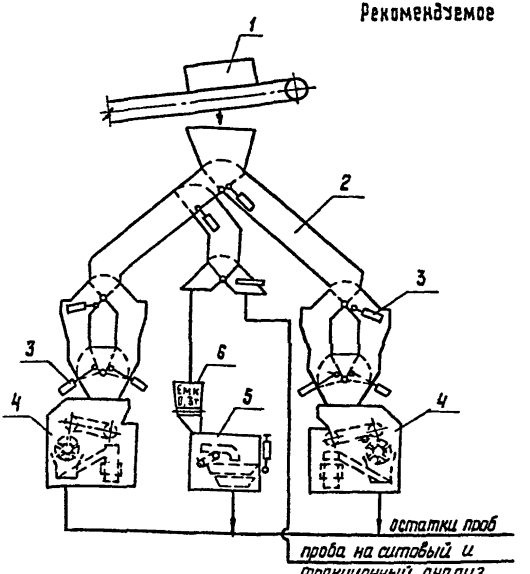
Приложение 16
Рекомендуемое



Технологическая схема пункта централизованного отбора проб 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 17
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 18

Рекомендуемое

Ориентировочный набор основного оборудования химлаборатории

№№ пп	Наименование оборудования
1	2
1.	Машина для подготовки аналитических проб
2.	Шкаф сушильный электрический
3.	Сито механическое
4.	Делитель механический
5.	Дробилка лабораторная
6.	Весы технические лабораторные на 1 и 5 кг
7.	Весы аналитические
8.	Электропечь сопротивления трубчатая лабораторная.
9.	Баня комбинированная
10.	Колбонагреватель
11.	Плитка электрическая
12.	Шкаф вытяжной
13.	Прибор для взбалтывания
14.	Электропечь сопротивления камерная
15.	Калориметрическая установка для определения теплотворной способности топлива
16.	Пластометрический аппарат
17.	Аппарат для механизированной чистки стаканов
18.	Фотоэлектрический калориметр
19.	Термостат
20.	Аппарат для дистилляции воды
21.	Электрокипятильник

Приложение I9
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.I2. 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 с условным диаметром прохода Ду 200 мм, пропускающий Q = 29,2 л/с при скорости v =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:

$$h_1 = i \cdot L_1 \quad \text{м}$$

где: h_1 - потеря напора, м;
i - гидравлический уклон (потеря напора на I м);
L_1 - сумма длин прямолинейных участков, м.

Величина $1000i$ 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:

$$h_2 = i \cdot L_2 \quad \text{. м.}$$

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:

$$h = i \cdot L_n \quad \text{. м .}$$

где: i – гидравлический уклон по табл.2;

$L_n = L_1 + L_2$ – приведенная длина трубопровода, м.

Пример расчета трубопровода осветленной воды.

Расход Q = 268 л/с. Суммарная длина прямолинейных участков L_1 = 190 мм. По трассе имеется 2 задвижки и 5 сварных отводов с углом 90^0 с тремя сварными швами.

По табл.2 принимается скорость воды 2,04 м/с и условный диаметр трубопровода Ду=400 мм.

Эквивалентная длина местных сопротивлений двух задвижек Ду=400 мм:

$$l_1 = 2 \cdot 9{,}8 = 19{,}6 \text{ м}$$

Эквивалентная длина местных сопротивлений 5 отводов Ду=400 мм:

$$l_2 = 5 \cdot 19{,}7 = 98{,}5 \text{ м}$$

Сумма эквивалентных длин:

$$L_2 = l_1 + l_2 = 19{,}6 + 98{,}5 \text{ м} = 118{,}1 \text{ м}$$

Приведенная длина:

$$L_n = L_1 + L_2 = 190 + 118{,}1 = 308{,}1 \text{ м}$$

Суммарные потери в трубопроводе:

$$h = i \cdot L_n = 0{,}0146 \cdot 308{,}1 = 4{,}5 \text{ м}$$

Таблица 3

	Тип сопротивления	Условное обозначение	Проход условный D_y, мм														
			50	65	80	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	600
1.	Приемная сетка с клапаном		7,0	11,4	13,5	16,8	23,1	29	38,8	45,9	61,6	78,2	96,9	115,4	136	157	201,5
2	Задвижка		0,5	0,9	1,1	1,3	1,7	2,1	2,7	3,2	4,2	7,0	8,5	9,8	14,2	16,2	20,1
3	Вход в трубу, переход сужающийся		0,2	0,3	0,35	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,4	1,7	2,1	2,5	2,9	3,3	4,0
4	Переход расширяющийся		0,6	0,9	1,1	1,3	1,7	2,1	2,7	3,2	4,2	5,2	6,3	7,4	8,5	9,7	12,0
5	Колено гнутое	 $R=1,5D_y$	1,3	2,0	2,4	2,9	3,9	5,0	6,4	7,4	9,8	12,2	14,8	17,2	19,9	22,7	28,2
6	Колено сварное	 $R=1,5D_y$	1,5	2,7	3,2	3,4	4,5	5,7	7,6	8,5	11,2	14,0	16,9	19,7	22,9	25,8	32,8
7	Утка		1,3	2,0	2,4	2,9	3,9	5,0	6,4	7,4	9,8	12,2	14,8	17,2	19,9	22,7	28,2
8	Встречный ток		5,4	8,2	9,7	12,8	17,0	21,4	24,7	31,9	42,2	52,4	63,4	73,7	85,2	96,9	120,3
9	Разветвление		3,6	5,2	6,7	8,5	11,3	14,2	18,4	21,3	28,1	34,9	42,3	49,1	56,8	64,6	80,2
10	Разветвление потока — Проход		1,8	2,5	3,7	4,3	5,7	7,1	9,2	10,6	14,1	17,5	21,1	24,6	28,4	32,3	40,1
11	Разветвление потока — Ответвление		2,7	4,1	5,2	6,4	8,5	10,7	13,4	16,0	21,1	26,2	31,7	36,8	42,6	48,5	60,2
12	Слияние потока — Проход		2,7	4,1	5,2	6,4	8,5	10,7	13,4	16,0	21,1	26,2	31,7	36,8	42,6	48,5	60,2
13	Слияние потока — Ответвление		3,6	5,2	6,7	8,5	11,3	14,2	18,4	21,3	28,1	34,9	42,3	49,1	56,8	64,6	80,2
14	Выход из трубы в сосуд		0,9	1,4	1,7	2,1	2,9	3,6	4,9	5,7	7,7	9,8	12,1	14,4	17,0	19,6	25,2
15	Затвор (клапан) обратный		2,4	3,5	4,5	5,6	7,4	9,3	10,5	13,8	18,3	22,7	27,5	31,9	36,9	42,0	52,1

3. Всасывающие и нагнетательные трубопроводы к насосам для шламовой воды

Критическая скорость движения пульпы определяется по формуле:

$$U = K_S \cdot K_d \sqrt{g \cdot D l_н (1 + d \cdot S)} \quad , \text{м/с.}$$

где: K_S - коэффициент, зависящий от концентрации твердого в пульпе, принимать по табл.4.

Таблица 4

S	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07
K_S	1,00	1,02	1,04	1,06	1,08	1,10	1,13	1,15
S	0,08	0,09	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	-
K_S	1,18	1,20	1,23	1,23	1,18	1,15	1,14	-

K_d - коэффициент, зависящий от средневзвешенной крупности твердых частиц d, принимать по табл.5.

Таблица 5

d, мм	Отходы флотации 0÷0,5	0	0,5	1	3	4	5	6	7
K_d	0,8	1	1,05	1,10	1,13	1,14	1,15	1,16	1,18
d, мм	8	9	10	11	12	13	14	15	16
K_d	1,20	1,22	1,24	1,26	1,29	1,32	1,36	1,39	1,43

g = 9,8 I м/с^2 - ускорение свободного падения;

Двн - внутренний диаметр трубы, м.

Для выбора Двн по таблице 2 принимается ориентировочно Ду трубопровода, задаваясь скоростью движения пульпы 2-3 м/с.

Величину Двн окончательно принимать исходя из размеров труб, приведенных в табл. I0.I4.

$a = \frac{\rho_т - \rho_в}{\rho_в}$ - безразмерный параметр;

$\rho_т$ - плотность твердой фазы, т/м^3; ориентировочно:

для угля	- I,5 т/м3;
для антрацита	- I,8 т/м3;
для породы	- 2,6 т/м3;
для магнетитовой суспензии	- 4,5 т/м3;

$\rho_в$ = I т/м3 - плотность воды;

$S = \frac{\rho_{см} - \rho_в}{\rho_т - \rho_в}$ - объемная концентрация твердого в пульпе;

$\rho_{см} = \frac{(\frac{Ж}{Т} + I) \cdot \rho_т}{\frac{Ж}{Т} \cdot \rho_т + I}$ - плотность пульпы, т/м^3;

$\frac{Ж}{Т}$ - отношение жидкого к твердому.

Скорость движения пульпы определяется по формуле

$$v_п = \frac{Q}{\frac{\pi \cdot Двн^2}{4} x10^3}, \text{ м/с;}$$

где: Q - расход, л/с.

Величина скорости должна находиться в диапазоне

$$I,05\,u \leqslant v_п \leqslant I,6\,u$$

Потери напора определяются по формуле:

$$h_n = \lambda_n \cdot \frac{L_n}{D_{вн}} \cdot \frac{v_n^2}{2g}, \text{ м}$$

где: λ_n - коэффициент трения при движении пульпы;

L_n - приведенная длина трубопровода, м.

Коэффициент трения при движении пульпы $\lambda_n = \lambda + \frac{W}{v_n} \cdot m$.

где λ - коэффициент сопротивления при движении чистой воды, выбирается по табл.6 в зависимости от диаметра трубопровода;

W - гидравлическая крупность, выбирается по табл.7 в зависимости от диаметра частиц d ;

$m = \frac{T}{T + Ж}$ - коэффициент, зависящий от соотношений Т:Ж.

Таблица 6

Ду, мм	50	80	100	125	150	200	250	300
λ	0,0516	0,0449	0,0410	0,0392	0,0372	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	0,0234	0,0224

Таблица 7

d, мм	0,2	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	5,0	10
W, м/с	0,02	0,054	0,11	0,166	0,18	0,232	0,3	0,425

Пример расчета трубопровода сгущенного шлама:

Расход $Q = 38$ л/с, $Т : Ж = 1:3$

Средневзвешенная крупность твердых частиц $d = 8$ мм.

Суммарная длина прямолинейных участков $L_1 = 100$ м.

По трассе трубопровода имеется один сужающийся переход, одна задвижка и 7 гнутых отводов с углом 90^0.

По табл.2 принимается ориентировочно скорость $v_п = 2.15$ м/с и условный проход Ду=150 мм. По табл. 10.14 принимается труба с Д вн = 0,135 м.

$$\alpha = \frac{\rho_т - \rho_в}{\rho_в} = \frac{1.5 - 1}{1} = 0.5$$

$$\rho_{см} = \frac{\rho_т \cdot (1 + \frac{Ж}{Т})}{1 + \frac{Ж}{Т} \cdot \rho_т} = \frac{1.5 \times (1 + \frac{3}{1})}{1 + \frac{3}{1} \times 1.5} = 1.09 \text{ т/м}^3$$

$$S = \frac{\rho_{см} - \rho_в}{\rho_т - \rho_в} = \frac{1.09 - 1}{1.5 - 1} = 0.18$$

По табл.4 принимаем $К = 1.2$; для крупного шлама $К = 1.2$.

Критическая скорость движения пульпы:

$$v = K_S \cdot K_d \sqrt{g \cdot Д_{вн}(1 + \alpha \cdot S)} = 1.2 \cdot 1.2 \sqrt{9.81 \cdot 0.135(1 + 0.5 \cdot 0.18)} =$$

$$= 1.73 \text{ м/с}$$

Скорость движения пульпы:

$$v_п = \frac{Q}{\frac{\pi \cdot Д_{вн}^2}{4} \cdot 10^3} = \frac{38}{\frac{3.14 \times 0.135^2}{4} \times 10^3} = 2.65 \text{ м/с}$$

Скорость движения пульпы должна быть в диапазоне

$$1.05 \times 1.73 < v_п < 1.6 \times 1.73, \text{ или } 1.82 < 2.65 < 2.77 \text{ м/с}$$

Принятая скорость $v = 2.65$ м/с лежит в данных пределах.

Эквивалентная длина местных сопротивлений: сужающийся переход Ду 200хI50 мм - I,I м, задвижка Ду I50 мм - 2,I м, 7 отводов Ду I50 мм - 7 х 5,0 = 35,0 м.

Сумма эквивалентных длин

$$L_2 = I,I + 2,I + 35,0 = 38,2 \text{ м}$$

Приведенная длина

$$L_n = L_1 + L_2 = I00 + 38,2 = I38,2 \text{ м}$$

Коэффициент трения при движении пульпы

$$\lambda_n = \lambda + \frac{W}{v_n} m = 0,0372 + \frac{0,II}{2,65} \times 0,25 = 0,0476$$

Коэффициент, зависящий от отношения T:Ж:

$$m = \frac{T}{T+Ж} = \frac{I}{I+3} = 0,25$$

Суммарные потери в трубопроводе

$$h_n = \lambda_n \cdot \frac{L_n}{D_{вн}} \cdot \frac{v^2}{2g} = 0,0476 \times \frac{I38,2}{0,I35} \times \frac{2,65^2}{2x9,8I} = I7,4 \text{ м}$$

Таблица 1.

Ду 50 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	0,256	0,35	0,362	0,49	0,443	0,61	0,512	0,70	0,572	0,78	0,802	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	1,75	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	1,39	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	2,58	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	2,59	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	1,00	4,11	1,15	4,59	1,29	6,49	1,82	7,95	2,23
0,80	2,20	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	8,98	2,24
0,90	2,40	0,57	3,39	0,81	4,16	0,99	4,89	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. 1

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	1,95	18,7	2,39

Продолжение табл. 1

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	1,48	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	1,51	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	1,36	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	0,72	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

Уклоны в тысячных

Наполнение h/d в долях Ду	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	6,41	0,92	6,98	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	8,46	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	2,65
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	2,93
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	26,5	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	34,5	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	22,7	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

Продолжение табл. 1

Ду 200 мм

Уклоны в тысячных

Наполнение h/d в долях Ду	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	13,6	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	15,1	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	2,69	51,0	2,88
0,60	16,5	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	3,05
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	63,1	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	41,8	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

Продолжение табл. 1

Ду 250 мм

Уклоны в тысячных

Наполнение h/d в долях Ду	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	25,2	1,38	26,6	1,45	32,5	1,78	37,6	2,05	42,1	2,29	46,3	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	27,5	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	58,3	8,44	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	37,5	1,53	39,5	1,61	48,3	1,97	55,8	2,27	62,4	2,54	69,8	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	2,35	73,1	2,64	73,5	2,65	86,5	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	105,0	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	118,4	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	93,4	2,55	104,5	2,85	105,1	2,85	123,5	3,37	132,1	3,61
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	48,8	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	128,6	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	0,95	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	2,80	158,7	3,29	169,6	3,52
1,00	43,2	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

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	40,6	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	2,05	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	75,6	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. 1

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	1,48	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	255,3	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	315,4	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	2,45	273,8	2,85	306,1	3,18	335,3	3,48

Продолжение табл. 1

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	392,0	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
1,00	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	4,23

Ду 450 мм

Напорные м/1000 м	Уклоны 6 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
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	99 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 89	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	243 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	129 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 8	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 6	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 01	337 8	2 24	361 3	2 40	383 3	2 54	403 8	2 68	451 5	2 99	494 6	3 29	702 0	4 67
0 95	120 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	119 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

Продолжение табл. 1

Ду 500 мм

Напорные м/1000 м	Уклоны 6 тысячных																							
	15		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
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 6	1 79	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	211	208 9	2 44	233 6	273	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	328 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 05	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	239 6	1 77	268 2	1 93	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	158 7	1 11	187 6	1 28	230 0	1 57	265 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	561 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 7	3 25	651 0	3 92	850 0	5 02
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	516 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 1	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	425 2	2 17	459 4	2 34	475 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	389 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

Продолжение табл 1

Ду 600 мм

Напорные м/1000 м	Уклоны 6 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
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	229 8	2,18	238 0	2,25	274 7	2,60	365,0	3,46	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	231 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	552,0	3 90	632,0	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	107 0	5,01
0,75	166 1	0,73	235,0	1,03	288,1	1,27	332,3	1,46	371,7	1,63	407,5	1,79	470,0	2,01	525,8	2,31	575,7	2,53	627 0	2,73	644,1	2,83	743,4	3,27	100 3	4,41	116 0	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	106 5	4,41	1240	5,08
0,85	187,7	0,73	265,6	1,04	325,5	1,27	375,4	1,47	420,0	1,64	460,4	1,80	536,1	2,07	594,0	2,32	650,5	2,54	702,7	2,74	727,7	2,84	840,0	3,28	112 8	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	752,6	2,81	868,7	3,24	117 0	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 8	2,00	619,5	2,23	678,3	2,45	732,8	2,64	758,8	2,74	875,9	3 16	118 3	4 25	1360	4,91
1 00	182,2	0 64	257,7	0,91	325,9	1,12	334,3	1,29	402,6	1,44	448,8	1,58	515,4	1,82	578 5	2,04	631,3	2,23	687 0	2,41	725 2	2,50	815,2	2,88	110 4	3 90	1264	4 45

Ду 700 мм

Уклоны в тысячных

Глубина заложения в долях Ду	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	160,6	1,12	185,2	1,28	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	0,68	162,0	0,96	198,6	1,18	229,0	1,36	255,2	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	446,9	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	532,7	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	360,2	1,66	394,8	1,82	426,4	1,97	455,4	2,10	483,4	2,23	509,4	2,35	557,8	2,57	624,0	2,88	722,0	3,33	1020	4,70
0,60	184,6	0,77	261,1	1,08	320,1	1,33	369,2	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	715,7	2,98	821,0	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	325,4	1,13	399,1	1,39	460,2	1,61	514,7	1,79	564,3	1,96	609,4	2,12	650,9	2,26	690,2	2,40	728,1	2,53	797,2	2,77	891,9	3,10	1022	3,58	1480	5,03
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	868,6	2,81	988,7	3,14	1125	3,62	1600	5,13
0,80	269,6	0,81	380,0	1,15	465,8	1,51	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	3,62	1700	5,13
0,85	283,2	0,81	400,8	1,15	491,1	1,51	561,4	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	585,9	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	1322	3,50	1870	4,95
1,00	274,8	0,71	383,8	1,01	476,7	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	3,22	1750	4,53

Ду 800 мм

Продолжение табл. 1

Уклоны в тысячных

Глубина заложения в долях Ду	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	722,0	3,85
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	240,0	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	759,8	3,02	1074	4,29
0,55	227,6	0,81	281,2	1,00	324,9	1,15	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	253,3	0,84	322,5	1,03	372,5	1,18	456,6	1,45	526,6	1,67	589,1	1,87	645,8	2,05	697,5	2,21	744,9	2,37	790,8	2,51	833,3	2,65	912,4	2,90	1024	3,24	1440	4,57
0,65	275,5	0,86	353,1	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	329,2	0,87	403,0	1,07	464,2	1,24	569,1	1,51	658,3	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	351,5	0,88	438,0	1,08	503,7	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	373,1	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	1023	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	942,4	1,91	1033	2,09	1116	2,26	1192	2,42	1266	2,56	1333	2,70	1460	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	2148	4,29

Таблица 2

Q, л/с	Dу, 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	082	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	15.4	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	9,69		
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	386.1	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	0.30	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	133.0	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	18.4	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	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
1,65	3,08	1165	1,72	249,6	1,31	120,9	0,93	32,2	0,45	8,39				
1,70			1,78	265,0	1,35	128,4	0,80	340	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	160,5	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	11,3	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	77,9	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	5,85
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	483,9	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	135,9	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	151,9	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	0,60	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	299,5	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	12,20
5,80							2,73	372,7	1,60	90,2	1,15	38,1	0,74	12,59
5,90							2,78	385,9	1,62	92,5	1,17	39,3	0,76	13,00
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	Dy, мм							
	50		65		80		100	
	V, м/с	1000i	V, м/с	1000i	V, м/с	1000i	V, м/с	1000i
6,2	2,92	425,9	1,71	103,1	1,23	43,2	0,79	14,2
6,3	2,97	439,7	1,73	105,6	1,25	44,6	0,81	14,6
6,4	3,01	453,8	1,76	109,2	1,27	46,0	0,82	15,1
6,5			1,79	112,9	1,29	47,5	0,83	15,5
6,6			1,82	116,7	1,31	49,0	0,85	15,9
6,7			1,84	119,3	1,33	50,5	0,86	16,4
6,8			1,87	123,2	1,35	52,0	0,87	16,8
6,9			1,90	127,2	1,37	53,5	0,88	17,3
7,0			1,93	131,3	1,39	55,1	0,90	17,7
7,1			1,95	134,0	1,41	56,7	0,91	18,2
7,2			1,98	138,2	1,43	58,3	0,92	18,7
7,3			2,01	142,4	1,45	60,0	0,94	19,2
7,4			2,03	145,2	1,47	61,6	0,943	19,6
7,5			2,06	149,6	1,49	63,3	0,95	20,2
7,6			2,09	153,9	1,51	65,1	0,96	20,6
7,7			2,12	158,4	1,53	66,8	0,98	21,2
7,8			2,15	162,9	1,55	68,5	0,99	21,6
7,9			2,17	166,0	1,57	70,3	1,00	22,1
8,0			2,20	170,6	1,59	72,1	1,01	22,7
8,1			2,23	175,3	1,61	74,0	1,03	23,3
8,2			2,26	180,0	1,63	75,8	1,04	23,7
8,3			2,28	183,2	1,65	77,7	1,05	24,3
8,4			2,31	188,1	1,67	79,6	1,07	24,8
8,5			2,34	193,0	1,69	81,5	1,08	25,4
8,6			2,37	197,9	1,71	83,4	1,09	26,0
8,7			2,39	201,3	1,73	85,4	1,10	26,6
8,8			2,42	206,4	1,75	87,4	1,12	27,1
8,9			2,45	211,6	1,77	89,4	1,13	27,5
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	244,4	2,09	124,6	1,34	37,5
10,75			2,96	306,8	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					2,49	176,9	1,59	52,0

Q, л/с	Dy, мм					
	65		80		100	
	V, м/с	1000i	V, м/с	1000i	V, м/с	1000i
12,75			2,54	184,1	1,63	54,1
13,0			2,58	189,9	1,65	56,2
13,25			2,64	198,9	1,69	58,3
13,5			2,68	204,9	1,72	60,5
13,75			2,73	212,7	1,75	62,9
14,0			2,78	220,5	1,78	65,3
14,25			2,83	228,5	1,82	67,6
14,5			2,88	236,7	1,85	69,9
14,75			2,93	244,9	1,88	72,4
15,0			2,98	253,4	1,91	74,9
15,5			3,08	270,7	1,98	79,9
16,0					2,04	85,1
16,5					2,11	90,7
17,0					2,17	96,0
17,5					2,22	101,8
18,0					2,29	107,8
18,5					2,35	113,8
19,0					2,42	1201
19,5					2,48	126,5
20,0					2,55	133,0
20,5					2,61	139,8
21,0					2,68	146,7
21,5					2,74	153,8
22,0					2,81	160,5
22,5					2,85	168,4
23,0					2,93	175,9
23,5					2,99	183,6
24,0					3,06	191,5

Продолжение табл. 2

Q, л/с	Dу, мм						Q, л/с	Dу, мм					
	125		150		200			125		150		200	
	V, м/с	1000i	V, м/с	1000i	V, м/с	1000i		V, м/с	1000i	V, м/с	1000i	V, м/с	1000i
3,3	0,27	1,53					8.3	0.68	7.98	0.47	3.25	0.25	0.70
3,4	0.28	1.61					8.4	0.685	8.17	0.477	3.33	0.255	0.73
3.5	0.283	1.70					8.5	0.69	8.35	0.48	3.39	0.258	0.74
3.6	0.29	1.79					8.6	0.70	8.54	0.49	3.47	0.26	0.76
3.7	0.306	1.88					8.7	0.71	8.72	0.492	3.54	0.264	0.77
3.8	0.31	1.96					8.8	0.72	8.89	0.5	3.61	0.267	0.78
3,9	0,32	2,06					8.9	0.724	9.08	0.503	3.69	0.27	0.80
4,0	0.33	2,15					9,0	0.736	9.27	0.51	3.77	0.27	0.81
4,1	0,34	2,25	0,23	0,93			9,1	0.74	9.47	0.515	3.85	0.275	0.84
4,2	0,342	2,35	0.24	0.97			9 2	0.747	9.66	0,52	3.91	0.279	0.85
4.3	0,35	2.45	0.244	1.01			93	0.758	9,85	0,526	3.99	0,28	0.87
4.4	0.36	2.55	0.25	1.05			9,4	0.77	10.04	0,53	4,07	0.285	0.88
4.5	0.37	2.66	0.255	1.1			9.5	0.774	10.24	0.538	4,16	0.288	0.90
4,6	0,374	2,75	0,26	1,14			9,6	0,78	10.43	0.54	4.24	0.29	0.91
4,7	0.38	2,86	0,266	1,18			9.7	0,79	10,64	0.549	4.31	0,294	0.94
4.8	0,39	2.97	0,27	1,23			9.8	0,798	10,84	0.55	4.39	0.297	0.96
4.9	0,40	3,1	0,28	1,27			9.9	0.80	11.03	0.56	4.47	0.3	0.97
5.0	0.41	3,2	0,283	1.32			10.0	0.82	11,25	0.57	4.56	0.302	0.99
5,1	0.42	3.32	0.29	1.36			10,25	0.84	11.77	0.58	4.77	0.31	1.04
5,2	0.423	3.49	0.294	1.41			10,5	0.86	12,3	0.60	4.97	0.32	1.08
5.3	0.43	3.56	0.299	1.46			10,75	0.87	12.85	0.61	5.19	0.325	1.12
5,4	0.44	3.68	0.305	1.52			11.0	0.89	13.41	0.62	5.41	0.33	1.17
5,5	0.45	3.80	0.31	1.57			11.25	0.92	13.91	0.63	5.65	0.343	1.22
5,6	0.46	3.93	0.317	1.60			11.5	0.94	14.59	0.65	5.87	0.348	1.27
5,7	0.464	4.05	0.32	1.66			11.75	0.96	15,14	0.66	6.10	0.35	1.31
5,8	0.475	4.19	0.328	1.71			12.0	0.97	15,69	0.68	6.35	0.364	1.37
5.9	0.48	4.31	0.33	1.77			12,25	1.00	16.37	0.69	6.59	0.374	1.42
6.0	0.49	4.45	0.34	1.83			12,5	1.02	16.9	0.71	6.84	0.378	1.46
6.1	0.50	4.58	0.344	1.88			12.75	1.04	17.6	0.72	7.08	0.385	1.52
6.2	0.51	4.72	0.35	1.93			13.0	1.06	18.3	0.73	7.34	0.395	1.58
6.3	0.513	4.86	0.355	1.98			13,25	1.08	19.0	0.75	7.6	0.405	1.63
6.4	0.52	4.99	0.366	2.05			13.5	1.10	19.6	0.77	7.87	0.41	1.69
6.5	0.53	5.13	0.37	2.1			13,75	1.12	20.3	0.78	8.13	0.416	1.74
6.6	0.54	5.28	0.377	2.16			14.0	1.14	21.0	0.79	8.42	0.426	1.81
6.7	0.546	5.43	0.38	2.21			14.25	1.17	21.7	0.81	8.69	0.431	1.86
6.8	0.55	5.57	0.388	2.28			14.5	1.18	22.4	0.82	8.97	0.44	1.92
6.9	0.566	5.71	0.39	2.33			14.75	1.20	23.0	0.83	9.26	0.45	1.98
7.0	0.57	5.86	0.40	2.4			15.0	1.22	23.9	0.85	9.54	0.46	2.04
7.1	0.58	6.03	0.401	2.46			15.5	1.27	25.4	0.88	10.14	0.47	2.16
7.2	0.59	6.18	0.41	2.53			16.0	1.30	26.0	0.91	10.75	0.49	2.29
7.3	0.60	6.33	0.413	2.59	0.22	0.55	16.5	1.35	28.5	0.93	11.38	0.50	2.42
7.4	0.603	6.49	0.421	2.64	0.224	0.57	17.0	1.38	30.1	0.96	12.03	0.52	2.55
7.5	0.61	6.66	0.425	2.70	0.228	0.58	17.5	1.43	31.9	0.99	12.69	0.53	2.70
7.6	0.622	6.82	0.43	2.11	0.23	0.59	18.0	1.47	33.7	1.02	13.33	0.54	2.83
7.7	0.63	6.98	0.436	2.85	0.233	0.60	18.5	1.51	35.6	1.04	14.10	0.56	2.97
7.8	0.634	7.14	0.444	2.91	0.236	0.63	19.0	1.55	37.6	1.08	14.76	0.57	3.13
7.9	0.65	7.31	0.447	2.98	0.24	0.64	19.5	1.58	39.6	1.1	15.54	0.59	3.28
8.0	0.657	7.47	0.455	3.04	0.242	0.65	20.0	1.63	41.6	1.13	16.31	0.60	3.44
8.1	0.66	7.65	0.458	3.11	0.245	0.67	20.5	1.67	43.8	1.16	17.10	0.62	3.59
8.2	0.67	7.83	0.466	3.19	0.248	0.68	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	1000i	v, м/с	1000i	v, м/с	1000i		v, м/с	1000i	v, м/с	1000i
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	0.95	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	70.6
47,0			2,66	87.8	1,42	16,86	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	76.7
51.0			2,88	103,3	1,55	19,9	102			3,09	79,7
52.0			2,94	107.5	1,58	20.7	104				

Продолжение табл. 2

Q	Ду. мм								Q	Ду. мм			
	250		300		350		400			250		300	
л/с	V. м/с	1000i	V. м/с	1000i	V. м/с	1000i	V. м/с	1000i	л/с	V. м/с	1000i	V. м/с	1000i
10.75	0.204	0.36							31.5	0.59	2.47	0.42	1.07
11.0	0.209	0.38							32.0	0.60	2.54	0.43	1.10
11.25	0.214	0.39							32.5	0.61	2.61	0.44	1.13
11.5	0.219	0.41							33 0	0.62	2.69	0.445	1.16
11.75	0.223	0.42							33.5	0.63	2.76	0.45	1.20
12.0	0.228	0.44							34.0	0.64	2.83	0.46	1.23
12.25	0.233	0.46							34.5	0.65	2.91	0.466	1.26
12.5	0.237	0.47							350	0.66	3.00	0.47	1.29
12.75	0.242	0.49							35.5	0.67	3.07	0.48	1.32
13.0	0.247	0.51							36.0	0.69	3.15	0.486	1.36
13.25	0.252	0.52							36.5	0.695	3.23	0.49	1.40
13.5	0.256	0.54							37.0	0.70	3.31	0.499	1.43
13.75	0.262	0.56							37.5	0.715	3.39	0.50	1 46
14.0	0.265	0.58							38.0	0.725	3.48	0.51	1.50
14.25	0.272	0.59							38.5	0.736	3.57	0.52	1 54
14.5	0.275	0.61							39.0	0.74	3.65	0.526	1.58
14.75	0.282	0.63							39.5	0.746	3.74	0.53	1.61
15.0	0.285	0.65							40.0	0.756	3.82	0.54	1.65
15.5	0.292	0.69	0.20	0.30					41.0	0776	4.01	0.55	1.73
16.0	0.302	0.73	0.215	0.32					42.0	0.796	4.18	0.56	1.80
16.5	0.312	0.77	0.226	0.34					430	0.82	4.31	0.58	1.88
17.0	0.322	0.82	0.23	0.36					44.0	0 84	4.56	0.595	1.96
17.5	0.332	0.86	0.236	0.37					45.0	0.86	4.75	0.60	2.04
18.0	0.34	0.90	0.246	0.39					46.0	0 88	4.94	0.626	2.12
18.5	0.35	0.95	0.25	0.41					47.0	0.90	5 15	0.636	2.21
19.0	0.36	0.99	0.256	0.43					48.0	0.91	5.35	0.65	2.29
19.5	0.37	1.04	0.267	0.45					49.0	0.93	5.57	0.67	2.39
20.0	0.38	1.09	0.27	0.47					50.0	0.95	5.78	0.68	2.47
20.5	0.39	1.13	0.277	0.50					51.0	0.97	5.99	0.69	2.57
21.0	0.40	1.18	0.287	0.52					52.0	0.99	6.21	0.70	2.66
21.5	0.40	1.23	0.29	0.54	0.213	0.25			530	1.00	6.43	0 72	2.75
22.0	0.41	1.29	0.297	0.56	0.215	0.26			54.0	1.03	6.67	0.73	285
22.5	0.423	1.35	0.308	0.58	0.27	0.27			550	1.05	6.89	0.74	294
23.0	0.433	1.40	0.311	0.60	0.225	0.28			56.0	1.06	7.14	0.76	3.05
23.5	0.44	1.45	0.32	0.62	0.232	0.29			57.0	1.08	7.37	0.77	3.15
24.0	0.45	1.51	0.324	0.65	0.235	0.31			58.0	1.10	7.61	0.78	3.25
24.5	0.463	1.57	0.33	0.68	0.24	0.32			59.0	1.12	7.86	0.80	3.35
25.0	0.47	1.62	0.34	0.70	0 245	0.33			60.0	1.14	8.11	081	3.46
25.5	0.484	1.68	0.345	0.73	0.25	0.34			61.0	1.16	8 37	0.82	3.56
26.0	0.494	1.74	0.35	0.75	0.255	0.36			62.0	1.18	8.62	084	3.67
26.5	0.504	1.80	0.36	0.78	0.26	0.37			63.0	1.20	8.89	0.85	3.79
27.0	0.514	1.87	0.364	0.80	0.266	0.38	0.207	0.205	64.0	1.22	9.13	0.86	3.90
27.5	0.524	1.93	0.37	0.84	0.272	0.39	0.21	0.212	65.0	1.23	9.42	088	4.01
28.0	0.534	2.00	0.38	0.86	0.276	0.40	0.214	0.216	66.0	1.25	9.71	0.89	4.13
28.5	0.544	2.06	0.385	0.89	0.281	0.42	0.218	0.226	67.0	1.27	10.01	0.90	4.25
29.0	0.554	2.12	0.39	0.92	0.286	0.43	0.221	0.232	68.0	1.29	10.3	0.92	4.36
29.5	0.564	2.19	0.40	0.94	0.291	0.44	0.225	0 24	69.0	1.31	10.6	0.93	4.48
30.0	0.569	2.26	0.405	0.97	0.296	0.45	0.229	0 247	70.0	1.33	10.9	0.94	4.60
30.5	0.57	2.32	0.41	1.00	0.30	0.48	0.233	0.254	71.0	1.35	11.2	0.95	4.73
31.0	0.584	2.40	0.42	1.04	0 307	0.49	0.238	0.261	72.0	1.37	11.5	0.97	484

Продолжение табл. 2

Q, л/с	Dy, 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	0.298	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	0.283	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	0.25		
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	0.213	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	Ду, мм															
	250		300		350		400		450		500		600		700		800	
	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	V м/с	1000 i	V м/с	1000 i
73	1.38	11.9	0.98	4.97	0.726	2.20	0.55	1.21	0.439	0.67	0.37	0.39	0.248	0.165				
74	1.40	12.2	0.99	5.10	0.73	2.26	0.57	1.24	0.44	0.68	0.366	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	0.176				
76	1.44	12.8	1.03	5.36	0.75	2.37	0.58	1.30	0.458	0.73	0.366	0.426	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	1.05	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	0.61	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	0.273	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	15.7	1.14	6.46	0.83	2.85	0.64	1.56	0.505	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	0.657	1.62	0.513	0.90	0.417	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	0.87	3.11	0.67	1.70	0.53	0.94	0.427	0.55	0.298	0.232	0.227	0.119		
89	1.69	17.6	1.20	7.19	0.88	3.17	0.68	1.73	0.533	0.95	0.433	0.56	0.303	0.238	0.229	0.122		
90	1.71	18.0	1.21	7.35	0.89	3.24	0.69	1.78	0.542	0.98	0.437	0.58	0.309	0.242	0.232	0.124		
91	1.72	18.4	1.24	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	0.553	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	0.574	1.08	0.461	0.63	0.323	0.266	0.246	0.137		
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	0.329	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	0.748	2.07	0.59	1.14	0.478	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	0.287	0.255	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	0.75	0.353	0.31	0.269	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	0.217	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	0.189	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	0.569	0.91	0.394	0.38	0.299	0.195	0.229	0.102
118	2.24	31.1	1.59	12.6	1.17	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	0.578	0.98	0.405	0.40	0.31	0.206	0.237	0.108
122	2.32	33.2	1.65	13.4	1.21	5.70	0.935	3.10	0.739	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	5.88	0.946	3.20	0.749	1.76	0.589	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	0.97	3.29	0.759	1.80	0.61	1.06	0.425	0.44	0.325	0.226	0.249	0.118
128	2.43	36.5	1.72	14.8	1.27	6.24	0.988	3.29	0.77	1.86	0.621	1.09	0.431	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	0.444	0.46	0.334	0.236	0.257	0.126
132	2.51	38.8	1.78	15.7	1.31	6.64	1.00	3.59	0.79	1.97	0.64	1.15	0.445	0.48	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	0.468	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	0.475	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	7.98	1.10	4.22	0.86	2.32	0.70	1.35	0.485	0.55	0.372	0.287	0.285	0.150

Продолжение табл. 2

Q, л/с	Dу, 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	0,283	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	0,506	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	2,17	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	0,366	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	5,71	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	0,224
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	0,223
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	3,83	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	0,39	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	0,42	0,996	2,58	0,693	1,06	0,526	0,53	0,402	0,279
206	2,78	38,3	2,03	16,7	1,57	8,49	1,24	4,49	1,00	2,63	0,698	1,07	0,532	0,54	0,406	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	0,536	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	0,56	0,416	0,294
212	2,86	40,5	2,10	17,6	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	0,727	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	0,331
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	0,787	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	0,824	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	1000 i	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	12,6	1.51	6.62	1.22	3.77	0.85	1.54	0,646	0.76	0,492	0,403
252	2,48	25.0	1.92	12,7	1.52	6.72	1,23	3,82	0,856	1,56	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	0415
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	0876	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	4,05	0.88	1.65	0.67	0.83	0.513	0,432
264	2,60	27.5	2,01	14,0	1.59	7.38	1,28	4.19	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	0.703	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	2,05	0,76	1,04	0.58	0.54
296	2,92	34,6	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	1.83	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	0,633	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			2,66	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	7,46	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	0,743	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	1,30	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	2,43	17,4	1,97	9,87	1,38	3,83	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 таблицы №2

Q	Ду. мм										Q	Ду. мм			
	450		500		600		700		800			700		800	
л/с	V м/с	1000i	V м/с	1000i	V м/с	1000i	V м/с	1000i	V м/с	1000i	л/с	V м/с	1000i	V м/с	1000i
445	2.61	19.7	2.13	11.5	1.49	4.48	1.19	2.20	0.88	1.14	910	2.32	9.09	1.79	4.56
450	2.64	20.1	2.15	11.7	1.51	4.58	1.15	2.24	0.89	1.17	920	2.35	9.29	1.81	4.57
455	2.67	20.5	2.18	12.0	1.53	4.58	1.16	2.28	0.90	1.19	930	2.38	9.50	1.83	4.77
460	2.70	21.0	2.20	12.2	1.54	4.79	1.18	2.34	0.91	1.22	940	2.40	9.70	1.85	4.87
465	2.73	21.5	2.22	12.5	1.56	4.89	1.19	2.38	0.92	1.24	950	2.43	9.91	1.87	4.98
470	2.76	21.9	2.25	12.8	1.58	5.00	1.20	2.43	0.93	1.27	960	2.45	10.1	1.89	5.08
475	2.79	22.4	2.27	13.0	1.59	5.10	1.21	2.48	0.94	1.29	970	2.48	10.3	1.91	5.19
480	2.81	22.9	2.30	13.3	1.61	5.21	1.23	2.53	0.95	1.32	980	2.50	10.5	1.93	5.29
485	2.84	23.3	2.32	13.6	1.63	5.32	1.24	2.58	0.955	1.34	990	2.53	10.8	1.95	5.40
490	2.87	23.8	2.34	13.9	1.64	5.43	1.25	2.64	0.96	1.37	1000	2.55	11.0	1.97	5.51
495	2.90	24.3	2.37	14.2	1.66	5.54	1.26	2.69	0.97	1.39	1020	2.61	11.4	2.01	5.74
500	2.93	24.8	2.39	14.5	1.68	5.65	1.28	2.74	0.98	1.42	1040	2.66	11.9	2.05	5.96
510	2.99	25.8	2.44	15.0	1.71	5.88	1.30	2.85	1.00	1.47	1060	2.71	12.5	2.09	6.19
520			2.49	15.6	1.74	6.12	1.33	2.97	1.02	1.53	1080	2.76	12.8	2.13	6.43
530			2.53	16.2	1.78	6.35	1.35	3.08	1.04	1.58	1100	2.81	13.3	2.17	6.67
540			2.58	16.9	1.81	6.59	1.38	3.20	1.06	1.64	1120	2.86	13.8	2.21	6.91
550			2.63	17.4	1.85	6.84	1.40	3.32	1.08	1.69	1140	2.91	14.3	2.25	7.16
560			2.68	18.1	1.88	7.09	1.43	3.44	1.10	1.75	1160	2.96	14.8	2.28	7.42
570			2.73	18.8	1.91	7.35	1.45	3.57	1.12	1.81	1180	3.01	15.3	2.32	7.68
580			2.77	19.5	1.95	7.61	1.48	3.69	1.14	1.87	1200			2.36	7.94
590			2.82	20.1	1.98	7.87	1.51	3.82	1.16	1.93	1220			2.40	8.20
600			2.87	20.8	2.01	8.14	1.53	3.95	1.18	1.99	1240			2.44	8.48
610			2.92	21.5	2.05	8.42	1.56	4.09	1.20	2.05	1260			2.48	8.75
620			2.96	22.2	2.08	8.69	1.58	4.22	1.22	2.12	1280			2.52	9.03
630			3.01	23.0	2.11	8.98	1.61	4.36	1.24	2.19	1300			2.56	9.32
640					2.15	9.26	1.63	4.50	1.26	2.26	1320			2.60	9.60
650					2.18	9.56	1.66	4.64	1.28	2.33	1340			2.64	9.90
660					2.21	9.85	1.69	4.78	1.30	2.40	1360			2.68	10.2
670					2.25	10.2	1.71	4.93	1.32	2.47	1380			2.72	10.5
680					2.28	10.5	1.74	5.08	1.34	2.55	1400			2.76	10.8
690					2.32	10.8	1.76	5.23	1.36	2.62	1420			2.80	11.1
700					2.35	11.1	1.79	5.38	1.38	2.70	1440			2.84	11.4
710					2.38	11.4	1.81	5.53	1.40	2.78	1460			2.88	11.8
720					2.42	11.7	1.84	5.69	1.42	2.85	1480			2.92	12.1
730					2.45	12.1	1.86	5.85	1.44	2.94	1500			2.95	12.4
740					2.48	12.4	1.89	6.01	1.46	3.02	1520			2.99	12.7
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					

gost.e-ecolog.ru

Отпечатано ротапринтной мастерской ин-та "Центрогипрошахт"
ул. Петра Романова,18. Заказ 27. Тираж 53.