ВРЕМЕННОЕ РУКОВОДСТВО ПО ПРИМЕНЕНИЮ СРЕДСТВ БОРЬБЫ С ПЫЛЬЮ НА УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИКАХ И СОРТИРОВКАХ ШАХТ

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
ВОСТОЧНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
И МАКЕЕВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ВостНИИ и МакНИИ

ВРЕМЕННОЕ РУКОВОДСТВО ПО ПРИМЕНЕНИЮ СРЕДСТВ БОРЬБЫ С ПЫЛЬЮ НА УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИКАХ И СОРТИРОВКАХ ШАХТ

Утверждено
Министерством угольной промышленности СССР
13 марта 1969 г.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА»
Москва, 1971

УДК 622.7 : 628.511(083.96) : 622.33

Временное руководство по применению средств борьбы с пылью на углеобогатительных фабриках и сортировках шахт.

ВостНИИ и МакНИИ, изд-во «Недра», 1971, Стр. 104.

В Руководстве приведены сведения об источниках пылеобразования в помещениях углеобогатительных фабрик и сортировок шахт, изложены основные технические требования по пылевому фактору к процессу обогащения и технологическому оборудованию, даны основные положения по проектированию герметизации пылящего углеобогатительного оборудования и очагов пылеобразования, связанных с транспортировкой угля, приведены формулы и метод расчета объемов отсасываемого из-под укрытий запыленного воздуха. Приведены рекомендации по очистке запыленного воздуха, выбрасываемого в атмосферу аспирационными системами, по увлажнению угля в пределах, допускаемых технологическим процессом, и по уборке осевшей пыли. Даны основные сведения по методам контроля за запыленностью воздуха в помещениях углеобогатительных фабрик и сортировок шахт и выбрасываемого в атмосферу аспирационными системами.

Руководство предназначено для инженерно-технических работников проектных организаций, обогатительных фабрик и сортировок шахт угольной промышленности.

Таблиц 28, иллюстраций 66, библиография — 56 названий.

ВВЕДЕНИЕ

Процессы обогащения и сортировки угля сопровождаются интенсивным пылеобразованием. Пыль, взвешенная в воздухе помещений фабрик и сортировок шахт, опасна в отношении взрываемости, а при длительном вдыхании вызывает у рабочих профессиональное заболевание — пневмокониоз. Поэтому на углеобогатительных фабриках и сортировках шахт должен осуществляться комплекс обеспыливающих мероприятий, охватывающий все технологические процессы, сопровождаемые пылеобразованием.

Снижение запыленности воздуха осуществляется по двум направлениям — уменьшение количества образующейся пыли и улавливание уже образовавшейся.

На углеобогатительных фабриках и сортировках шахт в настоящее время большинство применяемых способов и средств борьбы с пылью не обеспечивают снижения запыленности воздуха до допустимых уровней.

Одной из причин этого является отсутствие нормативных материалов по применению средств борьбы с пылью, разработанных применительно к условиям углеобогатительных фабрик и сортировок шахт. В проектных организациях и на углеобогатительных фабриках пользуются рекомендациями по обеспыливанию воздуха, заимствованными из указаний, разработанных для других отраслей промышленности, которые не всегда для них приемлемы.

Однако научно-исследовательскими, проектными институтами и углеобогатительными фабриками накоплен большой опыт по разработке и эксплуатации эффективных средств обеспыливания воздуха.

Временное руководство по применению средств борьбы с пылью на углеобогатительных фабриках и сортировках шахт является первой попыткой обобщить имеющиеся материалы и рекомендации по борьбе с пылью в помещениях углеобогатительных фабрик, сортировок шахт и очистке запыленного воздуха, выбрасываемого в атмосферу аспирационными системами.

Руководство разработано Восточным научно-исследовательским институтом по безопасности работ в горной промышленности (ВостНИИ) совместно с Макеевским научно-исследовательским институтом по безопасности работ в горной промыш-

ленности (МакНИИ) на основании научно-исследовательских, проектных и опытных работ по борьбе с пылью, выполненных ВостНИИ, МакНИИ, ИГИ, Ленгипрошахтом, Сибгипрошахтом, Южгипрошахтом, Гипромашуглеобогащением, опыта эксплуатации средств борьбы с пылью на действующих углеобогатительных фабриках, нормативных материалов по проектированию санитарно-технических устройств обогатительных фабрик металлургической промышленности и заводов огнеупоров, рекомендаций институтов Сантехпроект и ВНИИНеруда.

В составлении Руководства принимали участие: от ВостНИИ — М. И. Лазаренко, Е. И. Онтин, С. П. Васина и В. М. Семенычев; от МакНИИ — П. М. Петрухин, Л. М. Витренко, Г. Ф. Сорокин, А. И. Любимова, Ю. Н. Губский, М. П. Полянский и В. А. Тимофеев.

В Руководство включен графический материал по определению объемов отсасываемого воздуха, разработанный М. М. Сегал (Южгипрошахт).

Глава I

ИСТОЧНИКИ ПЫЛЕОБРАЗОВАНИЯ НА УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИКАХ И ДОПУСТИМЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПЫЛИ В ВОЗДУХЕ

1. К основным источникам пылеобразования на углеобогатительных фабриках и сортировках шахт относятся такие производственные процессы, как грохочение, дробление, пневматическое обогащение, сушка и другие, а также механическое и самотечное транспортирование угля и продуктов обогащения.

2. На фабриках с мокрыми методами обогащения (отсадка, моечные желоба, флотация) пылеобразование имеет место в начале технологического процесса — при приемке и подготовке угля к обогащению и в конце — при сушке концентрата, промежуточного продукта и дальнейшей транспортировке их на склады готовой продукции.

Наиболее интенсивными очагами пылеобразования являются узлы перепада высушенного концентрата, начиная от мест падения его из циклонов на конвейер. Высушенный концентрат содержит большое количество тонких фракций угольной пыли за счет продуктов флотации, быстро теряющих влагу. Пылеобразование в основном зависит от влажности высушенного концентрата и, как следствие, от температурного режима сушки.

При влажности высушенного концентрата 2—3% (температура газов перед дымососом труб-сушилок 120—130° С) запыленность воздуха в помещении в отдельных случаях достигает 400 *мг/м*^{3}. Обеспыливание воздуха в этих условиях усложняется еще и тем, что концентрат транспортируется горячим и его охлаждение сопровождается интенсивным парообразованием.

Кроме пылеобразования, при транспортировании концентрата наблюдается значительное выделение пыли у мест падения угля из приемных бункеров на пластинчатые питатели, у мест перепада угля из дробилок на конвейеры, при сухой классификации угля — на виброгрохотах. Запыленность воздуха на приведенных участках колеблется в больших пределах — от 40 до 200 *мг/м*^{3}.

3. На фабриках с пневматическими методами обогащения пыль образуется по ходу всего технологического процесса.

Основными источниками пылеобразования являются места перепада продуктов обогащения с дек сепараторов и пневмати-

ческих отсадочных машин на сборные ленточные конвейеры и при дальнейшей их транспортировке. Количество узлов перепада угля колеблется от 70 до 100, запыленность воздуха в отдельных случаях достигает 200—300 *мг/м*³.

4. На сортировках шахт источники пылеобразования по своей интенсивности близки к аналогичным источникам на углеобогатительных фабриках.

5. Пыль, взвешенная в воздухе помещений углеобогатительных фабрик и сортировок шахт, может длительное время находиться во взвешенном состоянии и при высокой концентрации способна взрываться.

6. На взрывчатость пыли оказывают влияние такие факторы, как выход летучих веществ, степень дисперсности, концентрация ее в воздухе, влажность, содержание в ней золы.

Взрывчатость угольной пыли повышается с увеличением дисперсности и выхода летучих. По данным исследований МакНИИ и ВостНИИ, пыль всех углей, кроме антрацитов, является взрывчатой. Влага и зола действуют как инертные добавки, снижающие взрывчатость пыли. Температура воспламенения или взрыва угольной пыли 750—850° С. Поэтому теоретически любой источник, имеющий такую температуру, может вызвать взрыв пыли. Источниками воспламенения пыли на углеобогатительных фабриках могут быть открытое пламя, электрические искры, нагретые кусочки металла. Из практики известны случаи взрывов пыли на углеобогатительных фабриках. Опасность взрыва пыли исключается, когда ее количество в воздухе не достигает взрывчатой концентрации (нижнего концентрационного предела 7 *г/м*³).

7. В качестве степени вредности взвешенной в воздухе угольной пыли принято содержание свободной двуокиси кремния (SiO_2). Предельно допустимые концентрации пыли в воздухе рабочих помещений приведены в табл. 1 [30].

Таблица 1

Предельно допустимые концентрации пыли

Вид пыли	Предельно-допустимые концентрации пыли в воздухе рабочей зоны производственных помещений, *мг/м*³
Пыль, содержащая более 70% свободной SiO_2 в ее кристаллической модификации	1
Пыль, содержащая от 10 до 70% свободной SiO_2 . .	2
Пыль угольная и угольно-породная, содержащая более 10% свободной SiO_2	2
Пыль угольная, содержащая до 10% свободной SiO_2 .	4
Пыль угольная, не содержащая свободной SiO_2 . . .	10

Максимальная концентрация пыли в приземном слое, согласно СН 245-–63 [30], не должна превышать 0,5 *мг/м*³, среднесуточная — 0,15 *мг/м*³.

Глава II

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЦЕССУ ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ОБОРУДОВАНИЮ ПО ПЫЛЕВОМУ ФАКТОРУ

8. Проектирование технологических схем углеобогатительных фабрик и сортировок шахт должно производиться в увязке с мероприятиями по борьбе с пылью. Средства обеспыливания следует размещать одновременно с компоновкой основного технологического и транспортного оборудования.

На обогатительной фабрике и сортировке должен быть проект комплексного обеспыливания атмосферы, утвержденный в установленном порядке, а по производственным цехам — паспорт противопылевых мероприятий с указанием перечня обязательных средств пылеподавления и режимов их работы.

9. В технологических схемах углеобогатительных фабрик и сортировок шахт при существующих технических возможностях необходимо предусмотреть:

а) применение методов обогащения угля, сопровождающихся наименьшим пылеобразованием;

б) механизацию и автоматизацию всех технологических процессов обогащения, транспортировки угля и продуктов обогащения, а также золы и шлака;

в) сушку концентрата и промежуточного продукта при более низких температурах (перед дымососом труб-сушилок 80—90° С) с автоблокировкой, исключающей пересушивание продуктов;

г) применение перед обогащением обесшламливания или мокрой классификации угля;

д) механическое смешивание сухих и влажных продуктов обогащения (рис. 1);

е) применение закрытых видов транспорта мелких классов (пневматический транспорт, укрытые конвейеры, шнеки и др.);

ж) удаление золы и шлака гидравлическим способом [1];

[1] Удаление золы и шлака сухими способами допускается при условии герметизации всего тракта транспортировки с отсасыванием запыленного воздуха из-под укрытий мест разгрузки указанных продуктов.

з) транспортирование уловленной пыли при очистке запыленного воздуха, исключающее повторное пылеобразование;

и) направление выхода материала из желобов на ленту в плане, соответствующее направлению движения ленты конвейера, под углом к ленте не более 75°;

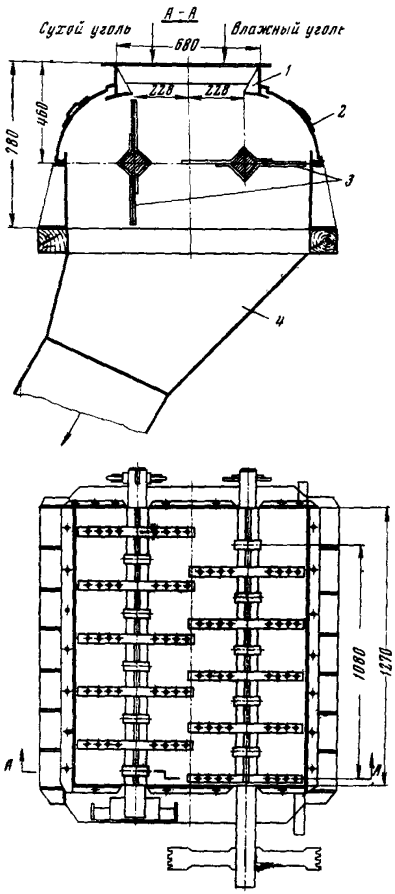


Рис. 1. Смеситель для сухих и влажных углей, рекомендуемый МакНИИ:
1 — приемная воронка; *2* — кожух смесителя; *3* — вал с лопастями для перемешивания угля; *4* — разгрузочный желоб

к) минимальные скорости поступления угля и продуктов обогащения из желобов на ленты конвейеров по возможности близкими к скорости движения ленты. Последние принимаются при транспортировке пыли не более 0,4 *м/сек,* угольной мелочи класса 0—13 *мм* не более 1,2 *м/сек,* в остальных случаях не более 1,4 *м/сек.*

л) сокращение до минимума протяженности трактов перемещения исходного угля и продуктов обогащения;

м) возможно меньшее количество промежуточных узлов перегрузок;

н) изоляцию вибрирующего оборудования (рис. 2) [13];

о) блокировку электродвигателей вентиляторов аспирационных систем с электродвигателями технологического оборудования таким образом, чтобы эксплуатация оборудования была невозможна без действия аспирационных устройств;

п) компоновку оборудования и средств борьбы с пылью, обеспечивающую удобное обслуживание.

10. При выборе и компоновке основного технологического и транспортного оборудования углеобогатительных фабрик и сортировок шахт необходимо предусмотреть:

а) применение в первую очередь технологического и транспортного оборудования, выпускаемого заводами-изготовителями с герметичными укрытиями; при отсутствии последних — разрабатывать, согласно требованиям, приведенным в главе III;

б) желоба (течки) в местах перегрузки угля и продуктов обогащения с минимальными по расчетной производительности сечениями и углами наклона к горизонтали (но не менее угла скольжения транспортируемых материалов по металлу) и высотой не более 5 *м;*

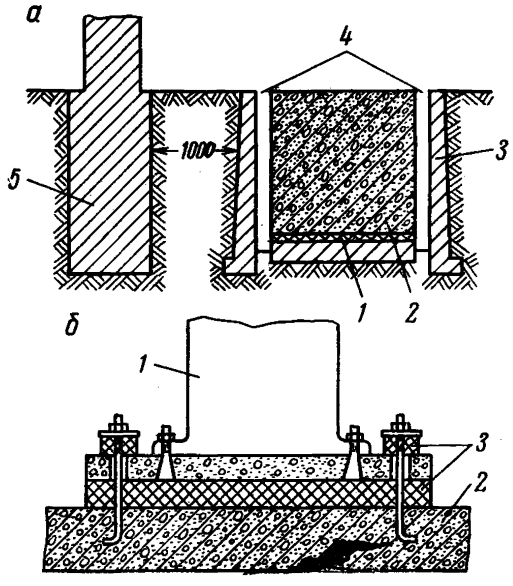


Рис. 2. Схемы изоляции вибрирующего оборудования:

а — виброизоляция оборудования, установленного на отдельном фундаменте: *1* — битумизированная прокладка из войлока; *2* — фундамент вибрирующей установки; *3* — подпорные стенки; *4* — акустические разрывы; *5* — фундамент здания; *б* — виброизоляция оборудования, установленного на перекрытии, с помощью упругих прокладок *1* — основание оборудования; *2* — междуэтажное перекрытие; *3* — виброизоляционные прокладки

в) конструкции желобов, исключающие возможность их быстрого износа;

г) применение в местах перегрузки угля и продуктов обогащения (при высоте более 1,5 *м*) устройств для предотвращения пылевыделения (желобов с диффузором).

Глава III

СПОСОБЫ И СРЕДСТВА БОРЬБЫ С ПЫЛЬЮ НА УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИКАХ И СОРТИРОВКАХ ШАХТ

11. Для борьбы с пылью в помещениях фабрик и сортировок шахт необходимо одновременно применять:

а) максимальную герметизацию технологического оборудования и укрытие всех мест пылевыделения;

б) аспирацию с очисткой воздуха, выбрасываемого в атмосферу, от пыли;

в) увлажнение угля в пределах, допускаемых технологическим процессом;

г) уборку осевшей пыли.

§ 1. Укрытие оборудования

12. Все технологическое и транспортное оборудование, работа которого сопровождается пылевыделением, и места перегрузок угля должны оснащаться герметичными укрытиями.

13. Конструкция укрытий должна разрабатываться в технологической части проекта с учетом следующих основных требований:

а) минимальной площади необходимых открытых рабочих проемов и неплотностей;

б) максимального удаления неплотностей в стенках укрытий от зоны избыточного давления;

в) устройства уплотнений в местах выхода из укрытий валов (рычагов) и установки резиновых прокладок в разъемных соединениях;

г) создания емкости в местах избыточного давления;

д) достаточной прочности и удобства при эксплуатации оборудования;

е) применения листового металла толщиной 4—5 *мм;*

ж) быстрого разъема мест соединений отдельных узлов;

з) возможности периодического смыва осевшей пыли.

Рекомендации и примеры конструктивных решений укрытий оборудования, применяемого на углеобогатительных фабриках и сортировках шахт, приводятся ниже.

Укрытия питателей

14. Укрытия питателей должны быть достаточно емкими, не препятствовать транспортировке угля, не иметь открытых проемов

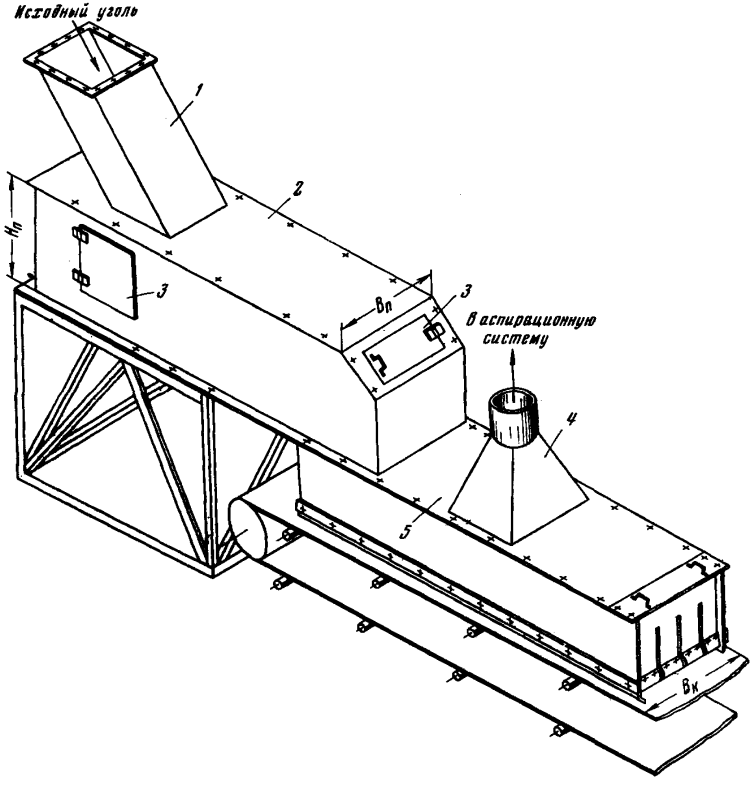


Рис. 3. Укрытие пластинчатого питателя:
1 — загрузочный желоб; *2* — укрытие питателя; *3* — смотровые окна; *4* — воздухоотсасывающий конфузор; *5* — укрытие конвейера

и герметично присоединяться к загрузочным и разгрузочным желобам. Торцовые стенки укрытий должны оснащаться окнами с герметично закрывающимися дверками.

15. Пластинчатые питатели рекомендуется укрывать полностью (рис. 3). Высоту укрытия $H_п$ следует принимать не менее $^2/_3$ ширины питателя $B_п$, длина и ширина принимаются в зависимости от соответствующих размеров питателей и конкретных условий их установки.

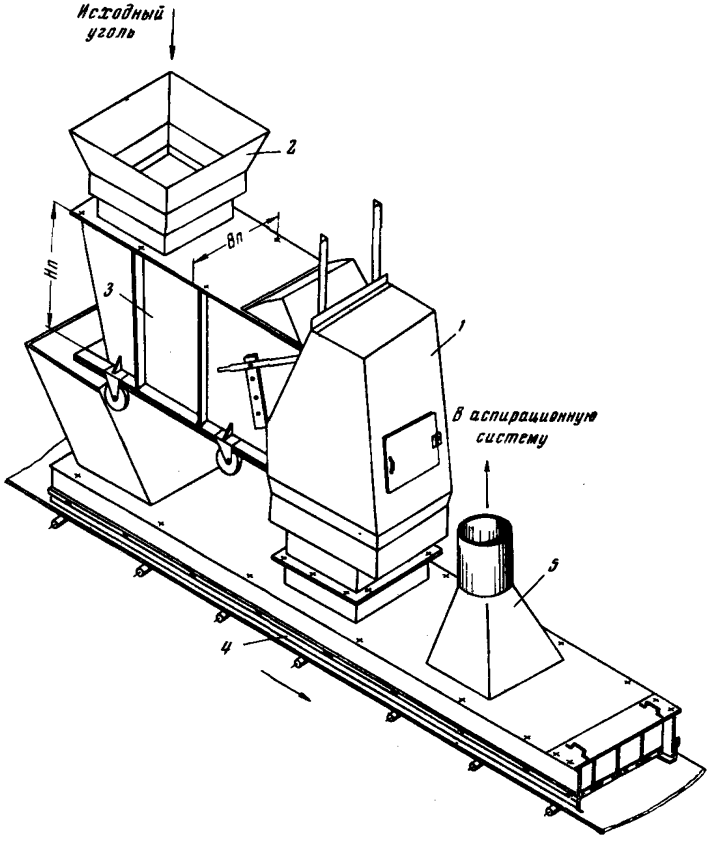


Рис. 4. Укрытие качающегося питателя

1 — загрузочный желоб; *2* — бункер; *3* — укрытие питателя; *4* — укрытие конвейера; *5* — воздухоотсасывающий конфузор

16. Укрытие качающегося питателя рекомендуется устанавливать на его раме (рис. 4), герметично соединяя его с местом поступления угля из разгрузочной части бункера и с укрытием места схода угля с питателя. Высота укрытия $H_п$ принимается равной ширине питателя $B_п$.

Укрытия ленточных конвейеров

17. Для уменьшения пылевыделения и просыпания угля при транспортировке ленточными конвейерами необходимо:

а) применять загрузочные устройства, ограничивающие слой угля на ленте по ширине и высоте в допустимых пределах;

б) устанавливать специальные центрирующие желобчатые роликоопоры, предотвращающие сходы и перекосы ленты, или роликоопоры с наклонными вперед по ходу движения ленты роликами (рис. 5);

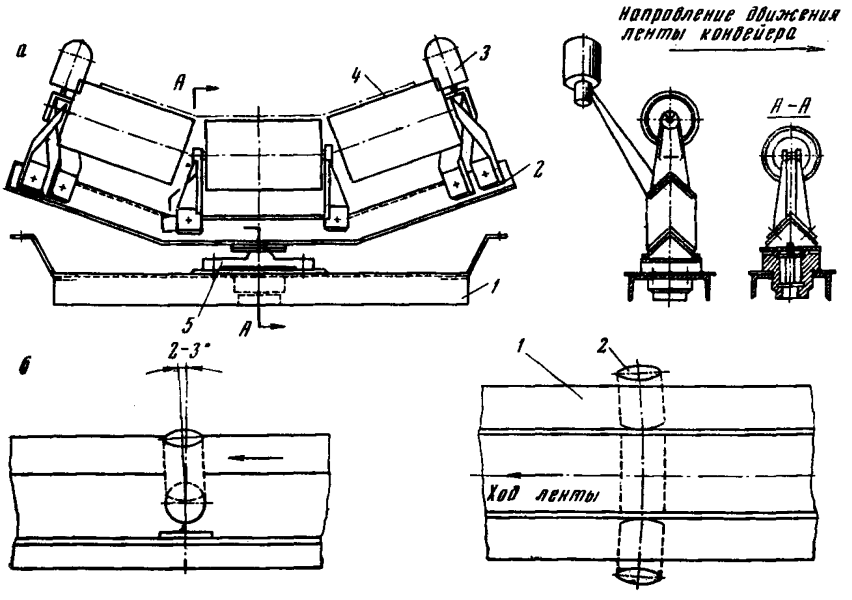


Рис. 5. Устройства для предотвращения схода лент конвейеров:

а — поворотная центрирующая роликоопора: *1* — рама конвейера; *2* — рама опоры; *3* — боковые ролики; *4* — лента конвейера; *5* — поворотная опора; *б* — роликоопора с наклонными вперед по ходу движения ленты роликами: *1* — лента конвейера; *2* — ролик.

в) сохранять расстояние между осями роликоопор в месте падения угля на ленту в пределах 300—400 *мм,* при необходимости устанавливать роликоопоры на амортизаторах;

г) соединять стыки конвейерных лент посредством вулканизации, обеспечивающей плавный ход лент;

д) предусматривать очистку холостой ветви лент конвейеров (под барабаном) от налипшей пыли с помощью механических устройств (рис. 6) или гидравлическим способом (рис. 7) [13] с обязательным механическим непрерывным удалением ее из-под конвейера;

е) принимать ширину конвейерных лент на 200 *мм* больше ширины, требуемой для максимальной расчетной производительности конвейера.

18. Тип укрытия ленточного конвейера выбирается в зависимости от влажности угля, его крупности и высоты падения.

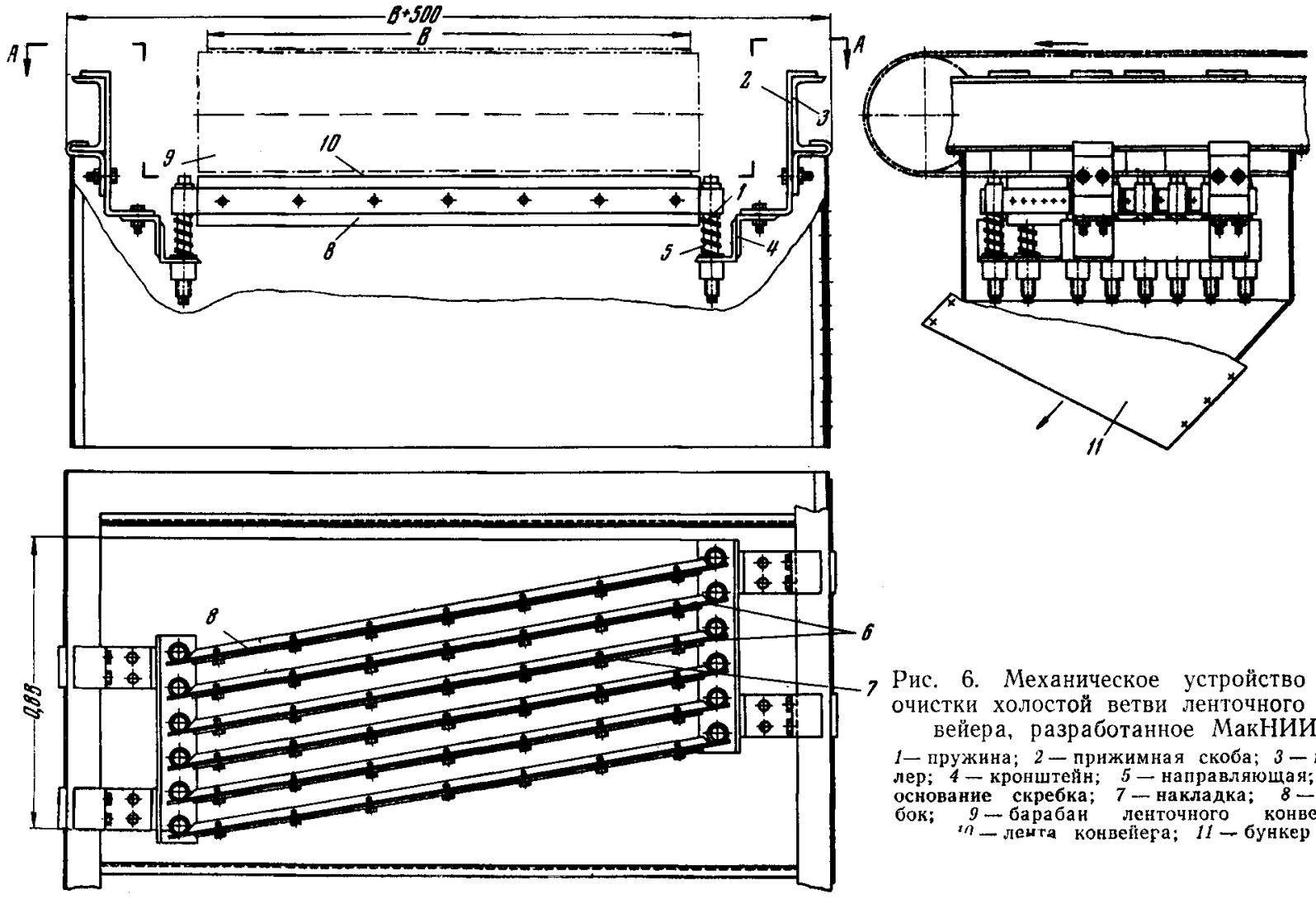


Рис. 6. Механическое устройство для очистки холостой ветви ленточного конвейера, разработанное МакНИИ:

1 — пружина; *2* — прижимная скоба; *3* — швеллер; *4* — кронштейн; *5* — направляющая; *6* — основание скребка; *7* — накладка; *8* — скребок; *9* — барабан ленточного конвейера; *10* — лента конвейера; *11* — бункер

19. В местах загрузки угля и продуктов обогащения крупностью более 13 *мм*, влажностью более 6% из желобов на ленточный конвейер с высоты менее 1,5 *м* на последнем следует устанавливать емкое одинарное укрытие (рис. 8), исходя из следующих основных параметров:

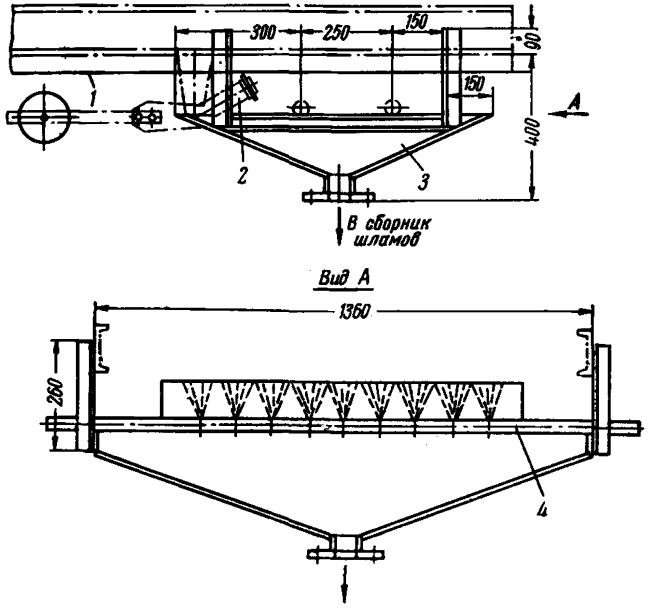


Рис. 7. Устройство для гидравлической очистки холостой ветви ленточного конвейера:
1 — лента конвейера; *2* — скребок для очистки ленты; *3* — бункер для шлама; *4* — трубы для орошения

а) для укрытия, имеющего круглое воздухозаборное отверстие,

$$L = 1{,}5B + 3D;$$

$$l = 1{,}5(B + D);$$

$$h = D;$$

б) для укрытия, имеющего прямоугольное воздухозаборное отверстие,

$$L = 1{,}5B + a + 2b,$$

где a — длина воздухозаборного отверстия, *м;*

b — ширина воздухозаборного отверстия, *м,*

$$b = 0{,}85B;$$

$$l = 1{,}5B + 0{,}5a + b;$$

$$h = b;$$

в) для обеих форм воздухозаборного отверстия
$l_1 = 1{,}5B$;
$H = 1{,}0B$.

20. При поступлении на конвейер материала из нескольких близко расположенных желобов предусматривается общее укрытие, но с устройством аспирационных отсосов от каждого места падения.

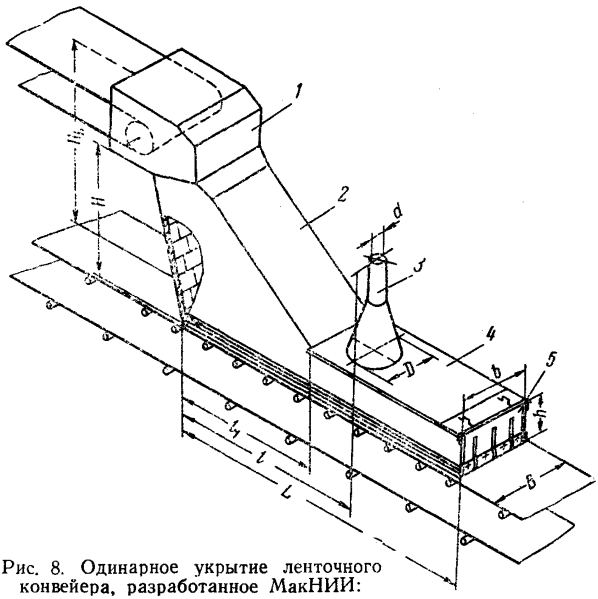


Рис. 8. Одинарное укрытие ленточного конвейера, разработанное МакНИИ:

1 — укрытие головки подающего конвейера; *2* — желоб; 3 — воздухоотсасывающий конфузор; *4* — укрытие места падения угля; *5* — фартук

21. В местах загрузки угля и продуктов обогащения влажностью менее 6% и большим содержанием мелких классов угля и пыли из желобов на ленточный конвейер с высоты менее 1,5 *м* на последнем устанавливается укрытие с двойными стенками (рис. 9).

Рекомендуемые размеры элементов двойного укрытия ленточных конвейеров с лентой различной ширины приведены в табл. 2.

22. Ленточные конвейеры, транспортирующие высушенный уголь крупностью 0—13 *мм*, следует по всей длине заключать в емкие металлические укрытия.

23. При падении угля и продуктов обогащения на ленточный конвейер с высоты более 1,5 *м* укрытие на конвейере устанавливается одинарное, но вместо обычного желоба следует устанав-

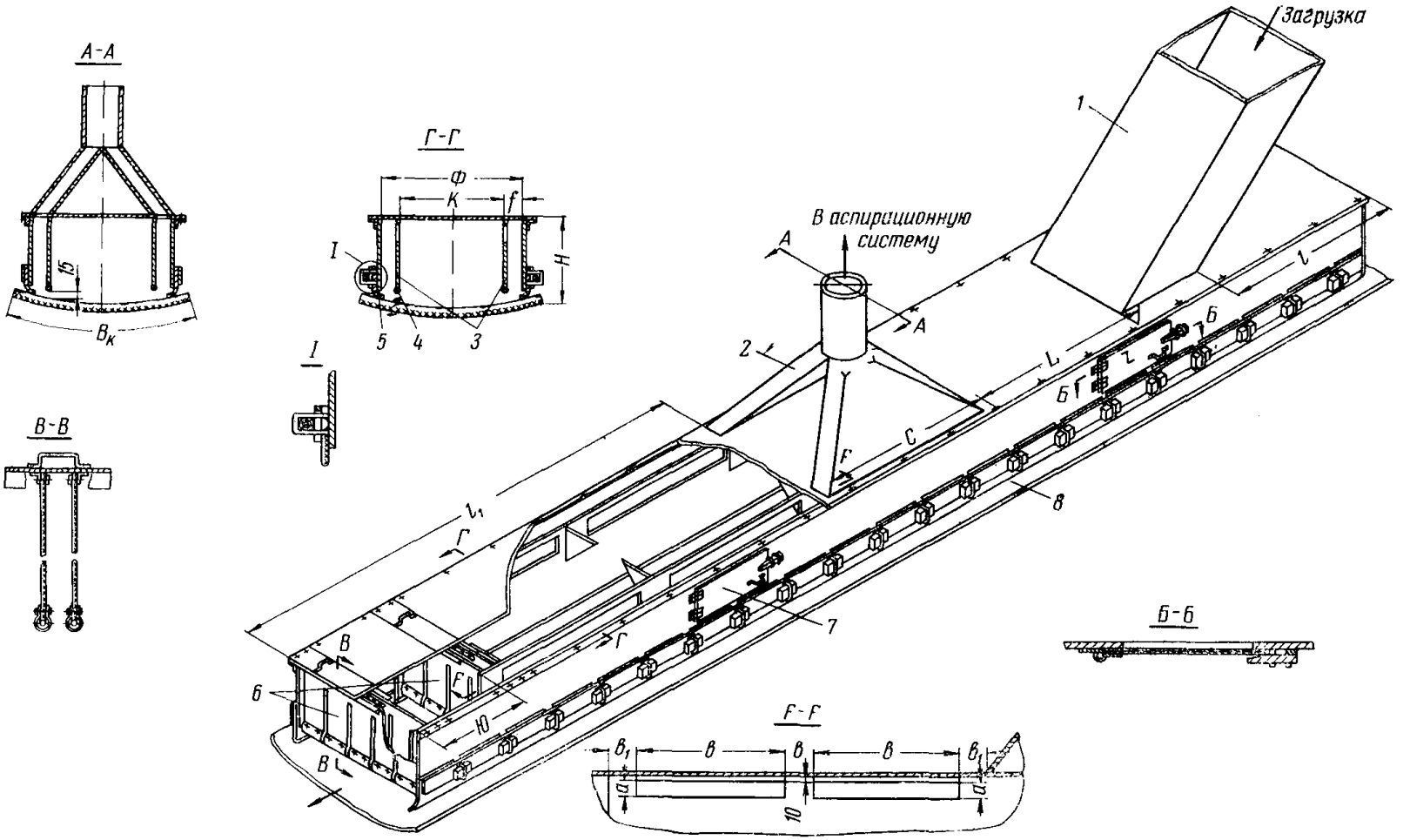


Рис. 9. Двойное укрытие ленточного конвейера, разработанное ВостНИИ:

1 — желоб; *2* — воздухоотсасывающий конфузор; *3* — внутренние стенки укрытия; *4* — металлический пруток; *5* — уплотняющая резина; *6* — фартуки; *7* — смотровое окно; *8* — лента конвейера

Таблица 2

Размеры элементов двойного укрытия ленточных конвейеров с различной шириной ленты

Ширина ленты, *мм*	Размеры элементов двойного укрытия, *мм*										
	Ф	*f*	*К*	*Н*	*Ю*	*L*	*l*	l_1	*a*	*b*	b_1
2000	1800	150	1500	1000	800	2000	2000	6000	160	1600	660
1800	1600	140	1320	900	750	1800	1800	5400	145	1400	615
1600	1400	130	1140	800	700	1600	1600	4800	130	1200	560
1400	1200	120	960	700	650	1400	1400	4200	115	1000	515
1200	1000	110	780	600	600	1200	1200	3600	100	800	460
1000	800	100	600	500	550	1000	1000	3000	80	600	415

ливать устройство для предотвращения пыления (желоб с диффузором), которое позволяет предотвратить эжектирование воздуха (рис. 10). Принцип работы и основные технические данные вышеуказанного устройства приведены в приложении I.

24. Устройство для предотвращения пыления должно удовлетворять следующим основным требованиям:

а) высота перфорированной части желоба $H_п$ должна быть не менее $^2/_3$ высоты желоба $H_ж$;

б) площадь сечения пространства между желобом и диффузором должна быть не менее площади сечения желоба;

в) поверхность желоба перфорируется с помощью прямоугольных окон размером не менее 50×200 *мм*. Расстояние между окнами принимается 100 *мм*. Количество окон определяется высотой перфорированной части желоба, высотой окон и расстоянием между ними;

г) место падения угля укрывается герметично.

25. В местах загрузки материала с ленточных конвейеров в желоба следует предусматривать укрытия с уплотняющими фартуками.

26. При загрузке конвейера из нескольких рядом расположенных желобов следует предусматривать общее емкое одинарное герметичное укрытие.

Укрытия грохотов

27. По условиям пылеобразования грохоты углеобогатительных фабрик подразделяются на следующие группы:

а) с неподвижным ситом и коробом (неподвижные колосниковые), пыль при работе их образуется за счет падения угля;

б) с подвижным ситом, но неподвижным коробом (валковые), пыль при работе их образуется в основном в результате падения угля и частично за счет вращения валков;

в) с подвижным ситом и совершающим одновременно с ним

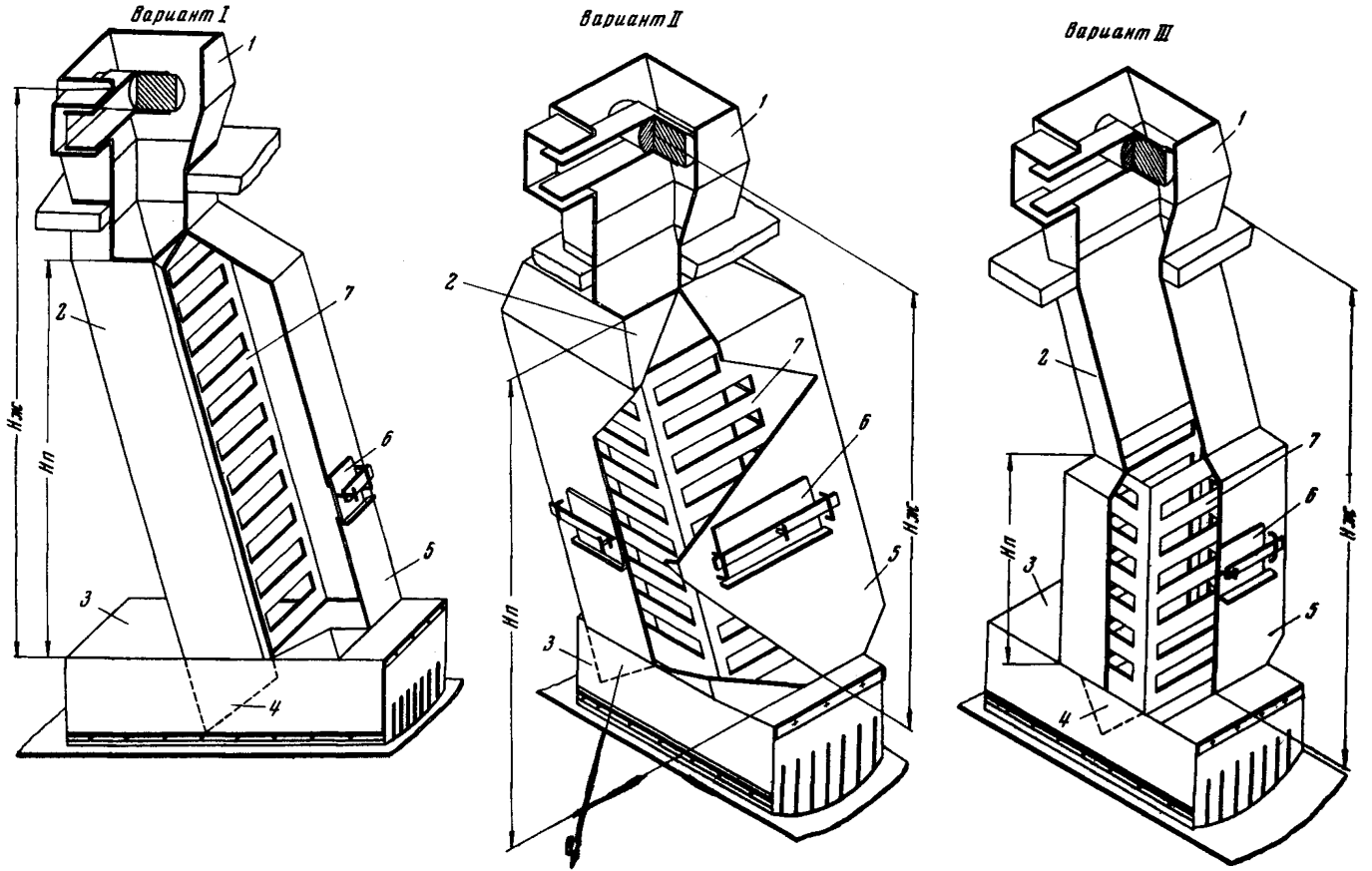


Рис. 10. Устройства для предотвращения пыления (желоб с диффузором), разработанные в ВостНИИ и установленные на Киселевской ЦОФ и № 9—15 комбината Кузбассуголь:

1 — укрытие головки подающего конвейера; *2* — желоб; *3* — укрытие конвейера; *4* — направляющая; *5* — диффузор; *6* — смотровое окно; *7* — перфорированная стенка желоба

движения коробом, пыль при работе их образуется за счет падения угля и движения деки грохота.

В первых двух группах грохотов воздушные потоки направлены вместе с перемещающимися вдоль надрешетным и вниз подрешетным продуктами. В третьей группе воздушные потоки интенсивно распространяются во все стороны от грохота.

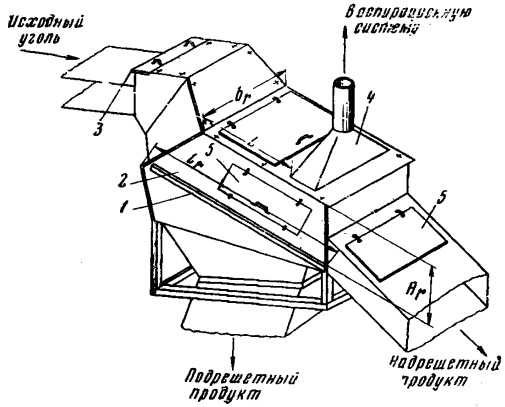


Рис. 11. Укрытие грохота с неподвижной рамой, эксплуатируемое на шахте № 3—3-бис комбината Торезантрацит:

1 — грохот; *2* — укрытие грохота; *3* — резиновый фартук; *4* — воздухоотсасывающий конфузор; *5* — смотровые окна

28. Грохоты оснащаются в зависимости от характера пылеобразования герметичными укрытиями различных конструкций, выполненными из металла.

29. Укрытия грохотов с неподвижной рамой следует выполнять в виде камер (рис. 11), установленных непосредственно на коробах грохотов, исходя из следующих основных требований:

а) длина и ширина укрытия $l_г$ и $b_г$ принимаются соответственно равными длине и ширине короба грохота;

б) высота укрытия $H_г$ (расстояние от валков или колосников до верха аспирационного укрытия) должна быть не менее 0,8 *м;*

в) расстояние L принимается равным $^2/_3$ длины грохота со стороны загрузочного желоба;

г) размеры резиновых фартуков принимаются по размерам загрузочного желоба;

д) окна, необходимые для периодического наблюдения за работой грохота, предусматриваются со всех сторон с герметично закрывающимися дверками.

30. Укрытия грохотов с подвижной рамой выполняются в ви-

де кабин, не связанных с декой грохота, или легкого кожуха, установленного над коробом грохота.

Укрытия грохотов с подвижной рамой (рис. 12) разрабатываются, исходя из следующих основных параметров:

а) длина и ширина укрытий $l_г$ и $b_г$ должны быть больше соответствующих размеров рамы грохота не менее чем на 0,7 *м* [13];

б) минимальная высота укрытия над слоем угля на грохоте должна быть не менее 0,8 *м*;

в) расстояние L принимается равным $^2/_3$ длины грохота;

г) для периодического наблюдения за работой грохота в укрытии предусматриваются герметично закрывающиеся окна и двери. Количество и место установки смотровых окон принимается в зависимости от конкретных условий.

Укрытия в виде легкого кожуха, установленного над рамой вибрационного грохота (рис. 13), разработаны институтом Гипромашуглеобогащение и выпускаются Луганским заводом им. Пархоменко.

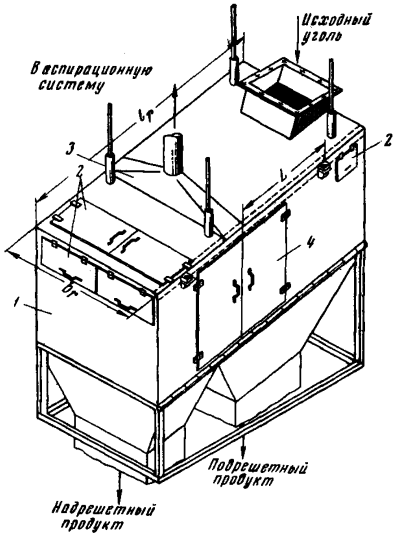


Рис. 12. Укрытие грохота с подвижной рамой, эксплуатируемое на ЮГОКе, шахте № 3—3-бис комбината Торезантрацит:

1 — укрытие грохота; *2* — смотровые окна; *3* — воздухоотсасывающий конфузор; *4* — двери

Укрытия дробилок

31. По характеру пылеобразования дробилки, применяемые на углеобогатительных фабриках, подразделяются на две группы:

а) валковые и конусные дробилки с пологим конусом, пыль при работе их образуется в месте падения угля в дробилку и при выходе из нее;

б) молотковые и короткоконусные с крутым конусом, пыль при работе их образуется в основном при выходе угля из дробилок.

В дробилках первой группы укрываются места падения и выхода дробленого угля, в дробилках второй группы — только места выхода угля из дробилки на конвейер.

32. Валковые дробилки (гладкие и зубчатые) следует оборудовать герметичными укрытиями (рис. 14). Длина l и ширина b укрытия определяются по размерам загрузочного отверстия дро-

билки. Высота $H_д$ укрытия загрузочных проемов двухвалковых дробилок принимается в зависимости от ширины b загрузочного отверстия дробилки.

Тип дробилки	Высота укрытия $H_д$, *м*
ДДЗ-1	1,4*b*
ДДЗ-2	(1,0—1,2) *b*
ДДЗ-3	1,0*b*
ДДЗ-4	0,9*b*
ДДЗЭ 15×12	0,7*b*

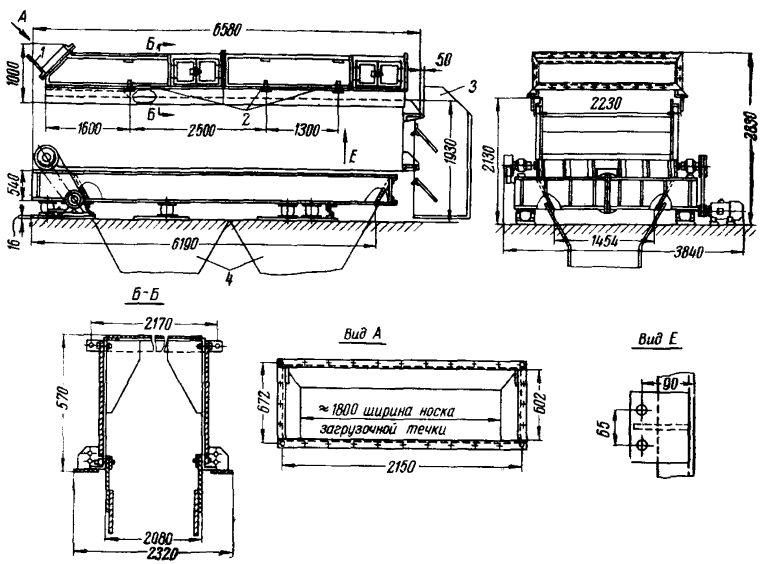


Рис. 13. Укрытие вибрационного грохота, разработанное в институте Гипромаш углеобогащение:

1 — загрузочная течка; *2* — места крепления кожуха; *3* — желоб для отвода надрешетного продукта; *4* — воронка для сбора подрешетного продукта

33. В укрытиях валковых дробилок необходимо предусматривать съемной верхнюю часть и смотровые герметично закрытые окна для периодического наблюдения за процессом дробления.

34. В молотковых дробилках при достаточной герметичности корпуса необходимость установки укрытия отпадает.

35. Молотковые дробилки для рециркуляции эжектируемого воздуха из разгрузочного желоба в загрузочный снабжаются обводными трубами. Площадь сечения обводных труб принимается из расчета 0,05 $м^2$ на каждые 100 *т* часовой производительности дробилок, но не менее 0,07 $м^2$.

Схема укрытия молотковой дробилки с обводными трубами показана на рис. 15.

36. Короткоконусные дробилки для среднего и мелкого дробления оборудуются укрытиями у мест поступления угля в дробилки и выхода дробленого продукта.

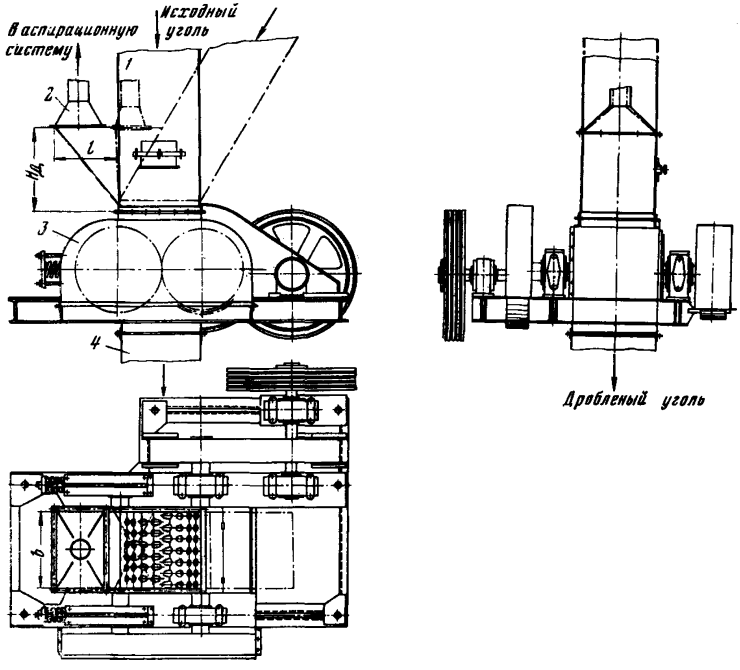


Рис. 14. Укрытие валковой дробилки:
1 — загрузочный желоб; *2* — воздухоотсасывающий конфузор; *3* — корпус дробилки; *4* — разгрузочный желоб

37. Укрытие загрузочной части короткоконусной дробилки рекомендуется выполнять съемным; зазор между стенками укрытия и входящим внутрь него патрубком дробилки должен быть не более 30 *мм*. В крышке укрытия предусматриваются два герметично закрывающихся люка. Для периодического наблюдения за работой дробилки используют смотровые окна.

Укрытие загрузочной части короткоконусной дробилки показано на рис. 16.

38. В месте разгрузки угля из дробилок на конвейеры рекомендуется устанавливать устройство для предотвращения пыления (см. рис. 10).

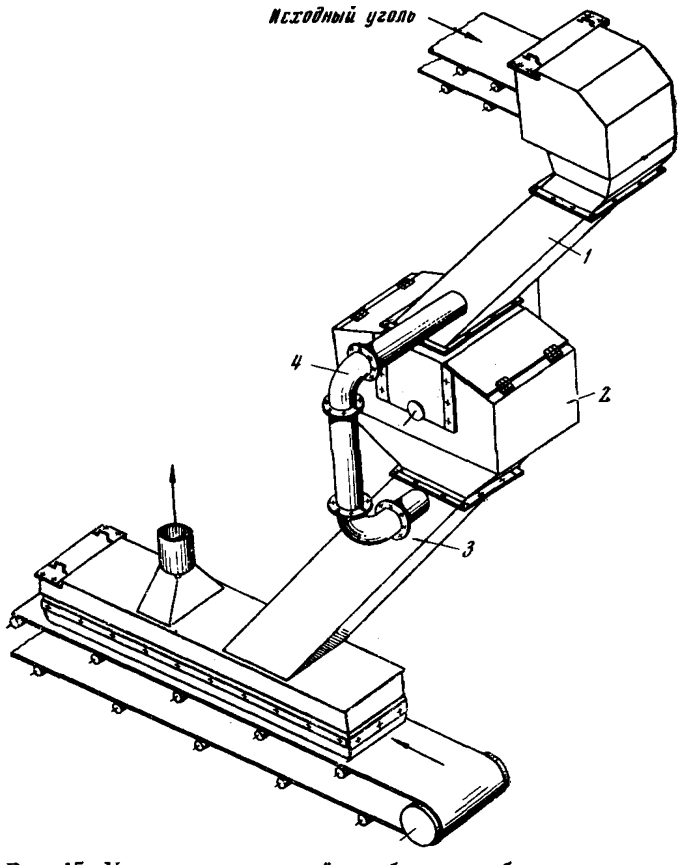


Рис. 15. Укрытие молотковой дробилки с обводными трубами, эксплуатируемое на асбестообогатительных фабриках:

1 — загрузочный желоб; *2* — корпус дробилки; *3* — желоб дробленого угля; *4* — обводные трубы

39. Машины избирательного дробления (МИД-3А, МИД-4), грохоты избирательного дробления (ГИД), грохоты-дробилки (ГД) и пневматические отсадочные машины поставляют на фабрики с укрытиями заводского изготовления и в данном Руководстве не рассматриваются. При монтаже вышеуказанных укрытий места соединений отдельных элементов должны быть герметичными.

40. При обогащении угля на пневматических сепараторах пылеобразование возникает при падении угля на деку сепаратора, над декой и при падении продуктов обогащения (концентрата, промежуточного продукта, породы) с деки сепаратора в приемные воронки желобов.

41. Пневматические сепараторы рекомендуется оборудовать комбинированными герметичными укрытиями, выполненными из листового металла и пыленепроницаемого материала (рис. 17).

Укрытие отдельных участков деки сепаратора выполняется следующим образом:

а) соединение деки сепаратора с рамой должно исключать возможность просыпания пыли на пол путем установки уплотняющих прокладок;

б) загрузочное устройство должно быть соединено с декой сепаратора посредством гофрированной горловины, изготовленной из двухслойного брезента или другого пыленепроницаемого материала;

в) для удобства доступа в рабочее пространство сепаратора укрытие между зонтом и наружными стенками приемных воронок должно выполняться из плотно прилегающих друг к другу щитов (дверок);

г) пространство между декой сепаратора и внутренней стороной приемных воронок укрывается прорезиненной лентой, крепление которой следует производить только с одной стороны к приемным воронкам, другой стороной прорезиненная лента подгибается под деку сепаратора;

д) движущиеся части сепаратора с зонтом и приемными воронками соединяются с помощью гофрированного пыленепроницаемого материала, который не должен препятствовать движению деки сепаратора и регулировке ее угла наклона.

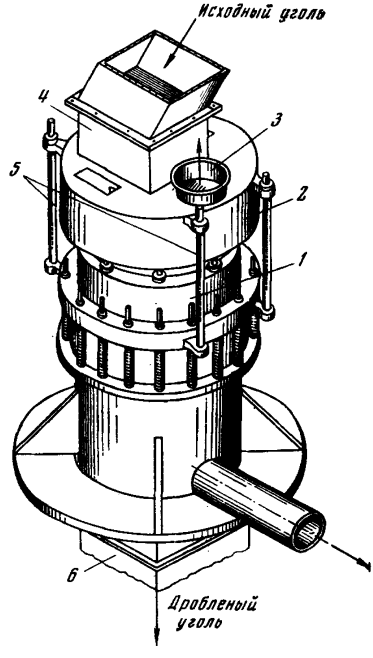


Рис. 16. Укрытие загрузочной части короткоконусной дробилки (укрытие аналогичного типа изготовляет Уралмашзавод):

1 — корпус дробилки; *2* — укрытие загрузочной части; *3* — воздухоотсасывающий конфузор; *4* — желоб для загрузки угля; *5* — опорные стойки укрытия; *6* — желоб дробленого угля

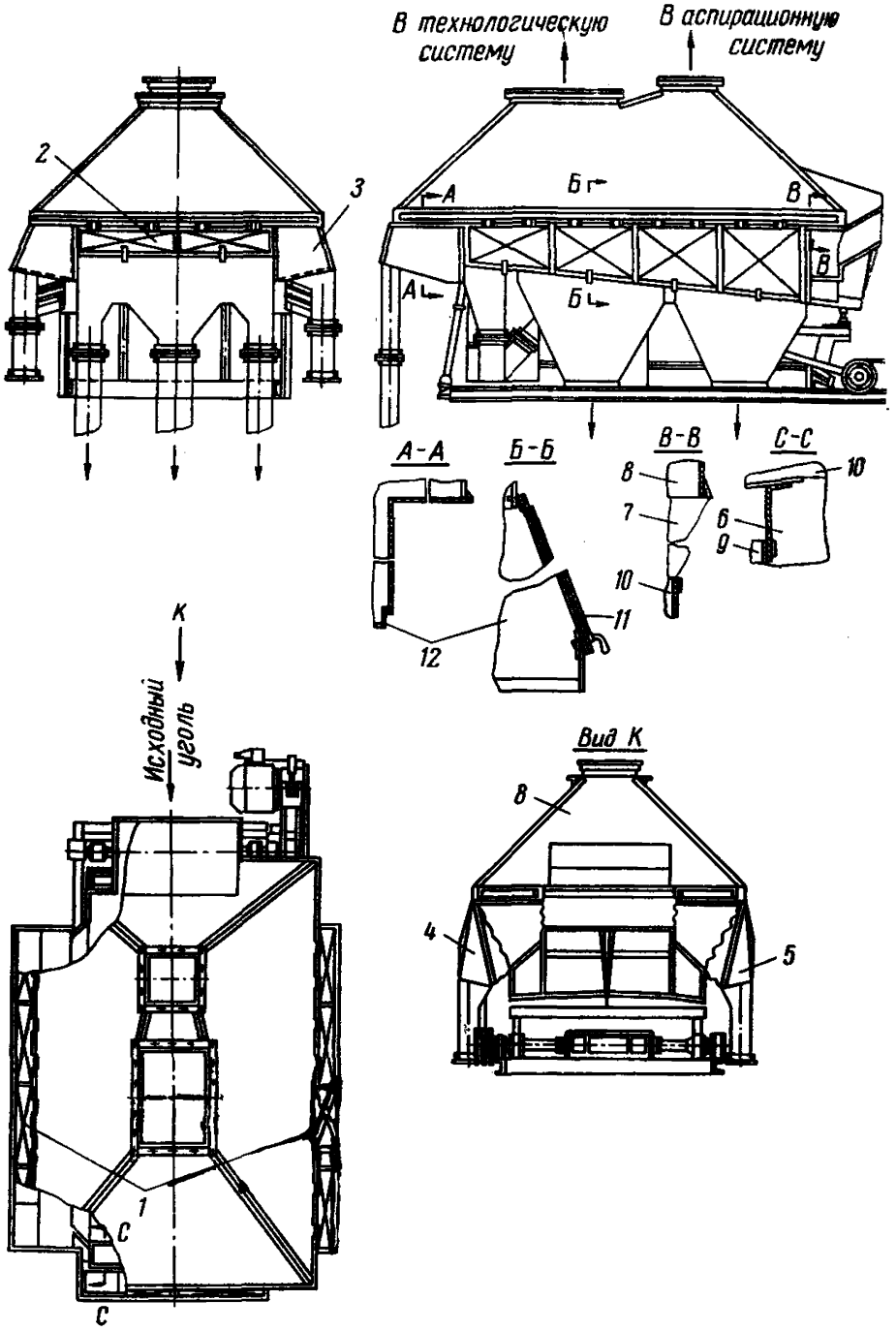


Рис. 17. Укрытие сепаратора, эксплуатируемое на фабрике «Коксовая I» комбината Кузбассуголь:

1 — укрытие мест разгрузки продуктов обогащения с деки сепаратора; *2* — укрытие места разгрузки породы с деки сепаратора; *3* — укрытие углов сепаратора со стороны разгрузки породы; *4* — укрытие левого угла сепаратора со стороны разгрузки угля; *5* — укрытие правого угла со стороны загрузки угля; *6* — укрытие пространства между декой сепаратора и приемными воронками; *7* — гибкое укрытие пространства между зонтом сепаратора и приемными воронками; *8* — зонт; *9* — приемные воронки; *10* — дека; *11* — прокладка из губчатой резины; *12* — приемные воронки

Укрытия бункеров

42. На углеобогатительных фабриках загрузка бункеров углем в основном осуществляется с помощью:

а) реверсивных конвейеров;

б) конвейеров со сбрасывающей тележкой;

в) скребковых конвейеров.

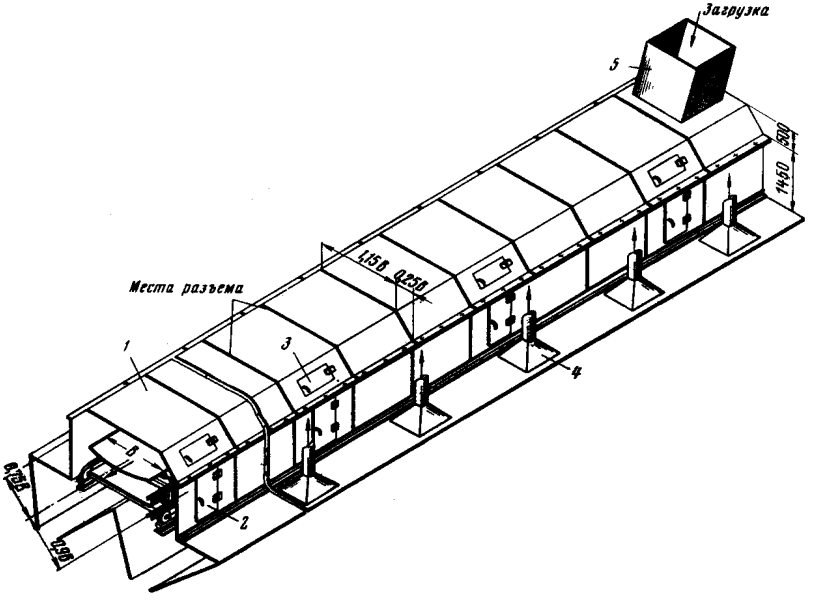


Рис. 18. Укрытие верха бункера (загрузка углем осуществляется с помощью реверсивного конвейера):

1 — кожух укрытия; *2* — дверь для обслуживания конвейера; *3* — смотровые окна; *4* — воздухоотсасывающие конфузоры; *5* — загрузочный желоб

На сортировках шахт имеет место загрузка бункера с помощью скипа.

На бункерах следует устанавливать укрытия, предотвращающие попадание пыли в помещение.

43. При загрузке бункеров углем с помощью реверсивных ленточных конвейеров бункера и конвейеры укрываются полностью по всей длине (рис. 18).

44. При загрузке бункеров углем с помощью конвейера со сбрасывающей тележкой рекомендуется над щелью бункера устанавливать гибкое укрытие (рис. 19), изготовленное из конвейерных лент, одной стороной опирающихся друг на друга, другой — закрепленных на перекрытии бункера. Ленты раздвигаются клиновидными рамами, смонтированными на желобах тележки. Клиновидная форма рам позволяет уменьшить зазор между лентой и

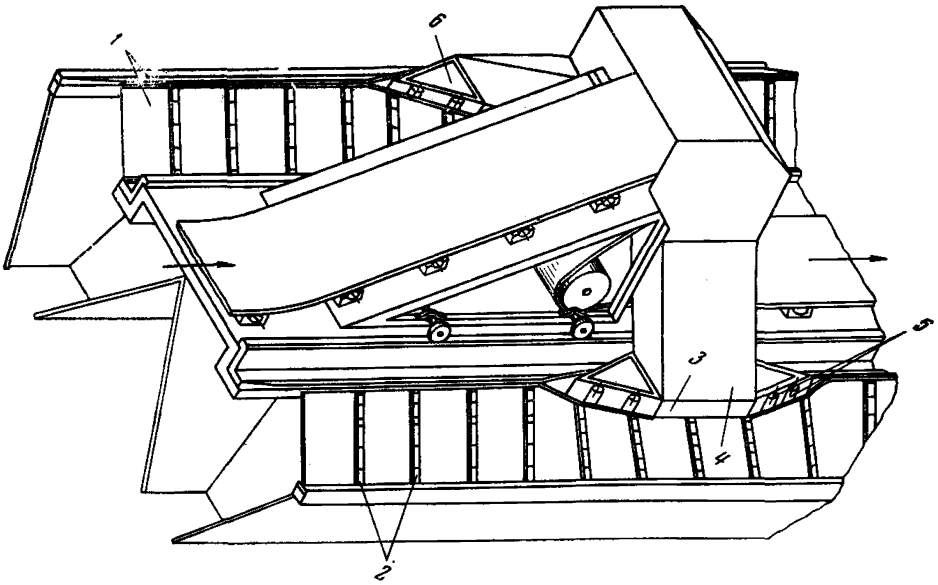


Рис. 19. Укрытие бункера (загрузка углем осуществляется с помощью конвейера со сбрасывающей тележкой):

1 — гибкое укрытие; *2* — металлические петли; *3* — клиновидная рама; *4* — загрузочный желоб; *5* — ролики; *6* — смотровые отверстия

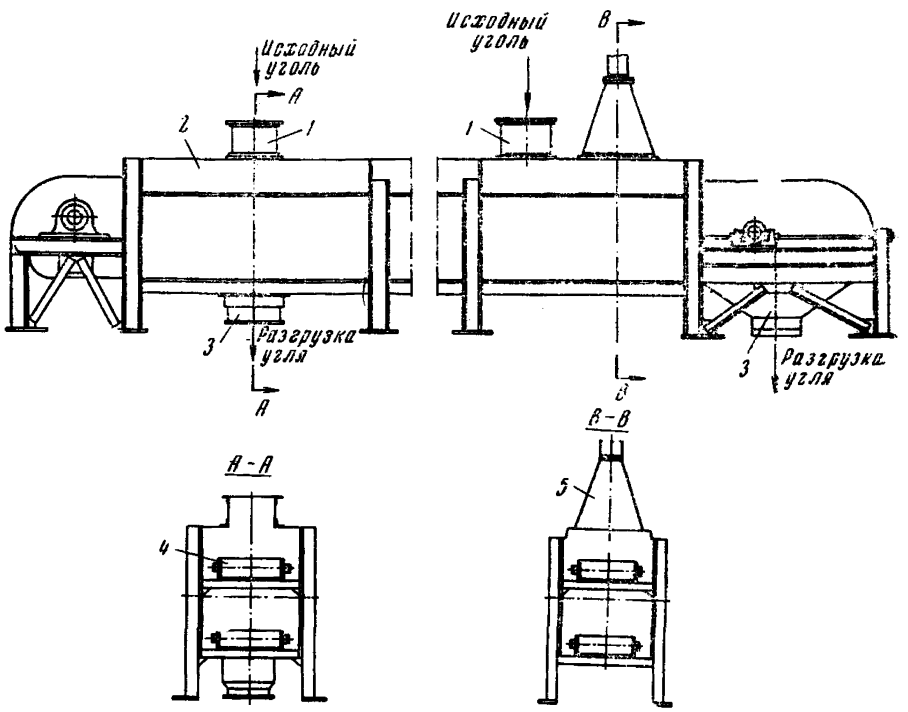


Рис. 20. Укрытие бункера при загрузке скребковым конвейером:

1 — загрузочный желоб; *2* — укрытие конвейера; *3* — разгрузочный желоб; *4* — скребок; *5* —воздухоотсасывающий конфузор

загрузочным желобом бункера. Ролики клиновидной рамы уменьшают износ ленты. Контроль за заполнением бункера углем производится через герметично закрывающиеся смотровые отверстия клиновидной рамы.

45. При загрузке бункеров углем с помощью скребковых конвейеров бункер и конвейер укрываются полностью. В укрытии бункера предусматриваются окна для загрузки угля и закрывающиеся ляды для периодического осмотра. Укрытие бункера скребковым конвейером показано на рис. 20.

46. При загрузке бункеров с помощью скипа на бункере устанавливается герметичное укрытие (рис. 21) с герметично закрывающимися окнами для наблюдения и периодического осмотра.

47. Бункера следует оборудовать автоматически действующими устройствами, исключающими их переполнение и полную загрузку. Остаточный слой материала в бункере, предотвращающий поступление запыленного воздуха в производственное помещение, должен иметь высоту не менее $^1/_3$ высоты нижней суживающейся части бункера. При боковой загрузке бункера оста-

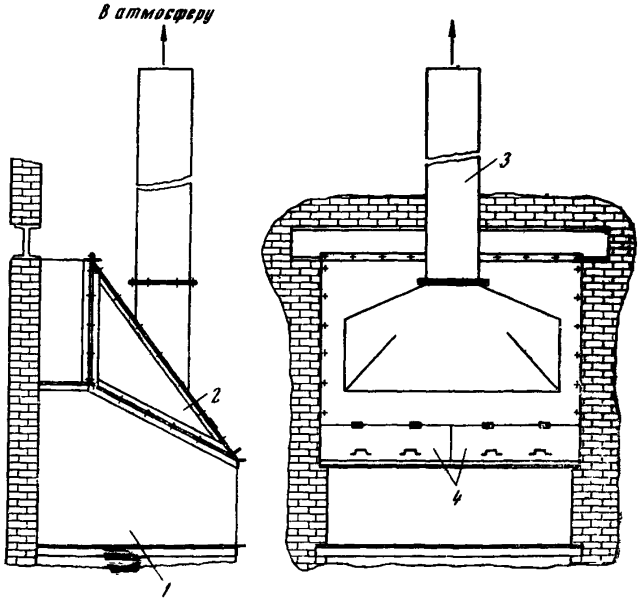


Рис. 21. Укрытие бункера при загрузке с помощью скипа:
1 — бункер; *2* — укрытие бункера; *3* — вытяжная труба; *4* — дверца

точный слой материала должен быть на 0,5 *м* выше верха разгрузочного желоба.

48. Для предотвращения зависания и обеспечения равномерного выхода материала рекомендуется одну из стенок бункеров выполнять вертикальной.

Укрытия элеваторов

49. Элеваторы, транспортирующие уголь влажностью менее 9%, укрываются полностью кожухами, которые герметично соединяются с загрузочными и разгрузочными желобами. Общий вид укрытия элеватора приведен на рис. 22.

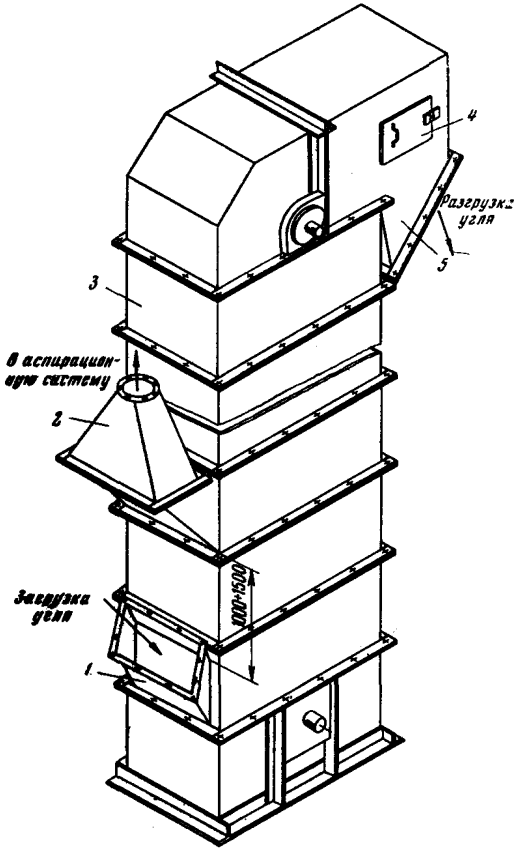


Рис. 22. Укрытие элеватора:
1 — загрузочный желоб; *2* — воздухоотсасывающий конфузор; *3* — кожух элеватора; *4* — смотровое окно; *5* — разгрузочный желоб

Укрытия винтовых конвейеров

50. Для предотвращения выделения пыли при транспортировке угля винтовым конвейером (шнеком) места сопряжения крыш-

ки с корытом необходимо герметизировать путем установки резиновых прокладок. Общий вид укрытия винтового конвейера (шнека) приведен на рис. 23.

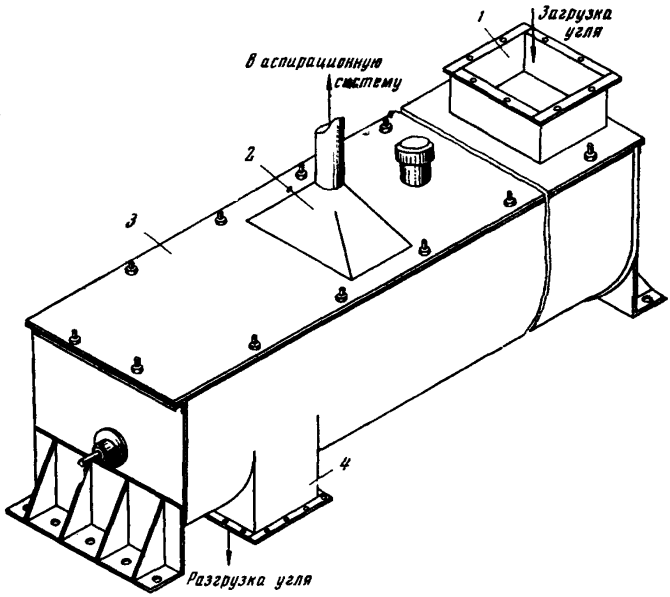


Рис. 23. Укрытие винтового конвейера (шнека):
1 — загрузочный желоб; *2* — воздухоотсасывающий конфузор; *3* — укрытие; *4* — разгрузочный желоб

§ 2. Аспирация и очистка от пыли воздуха, выбрасываемого в атмосферу

51. Аспирационные системы проектируются раздельно для каждого отделения фабрики (углеподготовка, основной корпус, цех сушки и т. д.) и для каждой технологической цепи аппаратов с минимальной протяженностью воздуховодов. Выбор схемы аспирационной системы производится одновременно с учетом компоновки оборудования и условий технологии.

52. Количество местных отсосов, объединенных одной системой, следует принимать, исходя из возможности вертикальной прокладки воздуховодов или наклонной под углом не менее угла естественного откоса осевшей пыли (45—60° к горизонтали).

53. При количестве отсосов более восьми и невозможности по местным условиям осуществления аспирационных систем с вертикально-наклонной трассировкой воздуховодов рекомендуется применение централизованных установок с коллекторами, имею-

щими устройства для удаления осаждающейся в них пыли (шнеки, скребки, смывные устройства и др.). При применении коллекторов ответвления воздуховодов следует подключать тангенциально с одним направлением вращения потоков воздуха.

54. Объединение в одну систему местных отсосов, удаляющих запыленный воздух от узлов перепада холодного и горячего концентратов, не допускается.

55. Исходя из санитарно-технических и экономических требований, расчет аспирационной системы сводится к определению следующих основных параметров:

а) объёма отсасываемого воздуха;

б) скорости воздуха в воздухоотсасывающем конфузоре и воздуховодах;

в) запыленности отсасываемого воздуха;

г) гидравлического сопротивления системы.

56. По полученным объему отсасываемого воздуха и сопротивлению системы подбирается соответствующее пылевентиляционное и пылеулавливающее оборудование.

Определение объемов воздуха, отсасываемого из-под укрытий очагов пылеобразования

57. Из-под укрытий пылящего технологического и транспортного углеобогатительного оборудования, бункеров, мест перепада угля и продуктов обогащения посредством установок с механическим побуждением следует отсасывать такое количество воздуха, при котором под укрытиями создается необходимое разрежение, предотвращающее выбивание пыли в помещение.

58. Объем отсасываемого воздуха от одного очага пылеобразования определяется по формуле

$$Q_{отс} = A(Q_{эж} + Q_{н}),\ м^3/ч, \qquad (1)$$

где A — коэффициент, принимается равным 1,2 [20];

$Q_{эж}$ — объем эжектируемого воздуха, вносимого в укрытие поступающим материалом, $м^3/ч$;

$Q_{н}$ — объем воздуха, просасываемого через неплотности укрытия, $м^3/ч$.

59. Если на один конвейер поступает материал из нескольких желобов, то $Q_{эж}$ определяется для каждого желоба отдельно. В этом случае объем отсасываемого воздуха определяется по формуле

$$Q_{отс} = A(\Sigma Q_{эж} + Q_{н}),\ м^3/ч. \qquad (2)$$

60. Когда несколько различных очагов пылеобразования (грохот, элеватор, конвейер и т. д.) объединяются одной аспирационной системой, объем отсасываемого воздуха определяется по формуле

$$Q_{общ} = K_{п}\Sigma Q_{отс},\ м^3/ч, \qquad (3)$$

где $K_{п}$ — коэффициент запаса, принимается равным 1,1—1,3.

61. Объем эжектируемого воздуха $Q_{эж}$ и просасываемого через неплотности укрытия $Q_н$ определяются по формулам, приведенным в табл. 3 [10, 20, 44].

62. Величины $H_к$, P, B, $v_л$, m, $L_б$, $b_г$, $l_г$, $W_у$, D, $F_э$, принимаются по исходным данным.

63. Коэффициент укрытия $K_у$ принимается для непроходных укрытий ленточных конвейеров равным 1, а для проходных — 1,35 [44]. Схемы вышеуказанных укрытий приведены в приложении II.

64. Объем поступающего в укрытие материала $W_м$ определяется по формуле

$$W_м = 300B^2v_л, \ м^3/ч. \qquad (4)$$

65. Площадь неплотностей $F_н$ и открытых проемов в укрытии принимается по конструктивным соображениям (см. главу II).

Ориентировочные величины площадей неплотностей в укрытиях углеобогатительного и транспортного оборудования приведены в приложении II.

66. Конечная скорость падения материала $v_к$ из желобов в укрытие рассчитывается по формуле

$$v_к = \sqrt{19{,}62H(1{,}0 - 1{,}2f\operatorname{ctg}\alpha) + (v_{нач}K_т)^2}, \ м/сек, \qquad (5)$$

где H — высота падения материала, *м*;

f — коэффициент трения угля о поверхность желоба принимается 0,57—0,58;

α — угол наклона загрузочного желоба к горизонтальной плоскости, *град*;

$v_{нач}$ — начальная скорость падения материала в загрузочном желобе, *м/сек*;

$K_т$ — коэффициент, учитывающий уменьшение скорости при изменении направления движения материала [44], принимаемый по табл. 4.

При наличии в загрузочном желобе поворотов определение скорости движения материала следует производить по вышеприведенной формуле последовательно для каждого участка. Для первого сверху участка желоба $v_{нач}$ принимается:

а) при подаче угля с конвейеров, циклонов, питателей, бункеров и грохотов — равной нулю;

б) при подаче материала с дек пневматических сепараторов и отсадочных машин — равной 2 *м/сек*;

в) при подаче материала из валковых дробилок — по формуле [20]

$$v_{нач} = \frac{3{,}14D_в n}{60}, \ м/сек, \qquad (6)$$

где $D_в$ — диаметр валковой дробилки, *м*;

n — число оборотов валка, *об/мин*.

Для всех последующих участков $v_{нач}$ принимается равной конечной скорости падения материала $v_к$, вычисленной для предыдущего участка желоба.

Таблица 3

Определение объемов отсасываемого воздуха

Место установки укрытия	Условия подачи угля	Характеристика укрытия	Формулы для определения объемов отсасываемого воздуха, $м^3/ч$		Условные обозначения
			$Q_{эж}$	$Q_н$	
Конвейер	Из циклонов:				$H_к$ — высота падения угля от клапана-мигалки до конвейера, $м$
	через разгрузочный патрубок с клапаном-мигалкой	Двойное	$480H_кF$	$3600F_нv_н$	
	через разгрузочный патрубок с лопастным затвором	Двойное	$0,2W_мv_к^2$	$3600F_нv_н$	F — площадь поперечного сечения разгрузочного патрубка циклона под клапаном-мигалкой, $м^2$
	С дек пневматических сепараторов и отсадочных машин:				
	по желобам	Двойное	$0,2W_мv_к^2$	$3600F_нv_н$	$F_н$ — площадь неплотностей и открытых проемов в укрытии, $м^2$
	по желобам с устройством для предотвращения пыления	Одинарное	0	$3600F_нv_н$	$v_н$ — скорость воздуха, просасываемого через неплотности укрытий, $м/сек$;
					$W_м$ — объем поступающего в укрытие материала, $м^3/ч$

Продолжение табл. 3

Место установки укрытия	Условия подачи угля	Характеристика укрытия	Формулы для определения объемов отсасываемого воздуха, $м^3/ч$		Условные обозначения
			$Q_{эж}$	$Q_н$	
Конвейер	С пластинчатых питателей, из-под конусных дробилок, подрешетной части грохотов, элеваторов:				$v_к$ — скорость движения материала при входе в укрытие или в оборудование, $м/сек$
	по желобам	Двойное	$60B^2v_к^2v_л m$*	$480B^2v_кK_у$	
	по желобам с устройством для предотвращения пыления	Одинарное	0	$480B^2v_кK_у$	
	Из бункеров через герметичные питатели	Двойное	0	$480B^2v_кK_у$	B — ширина ленты подающего конвейера, $м$
	С конвейеров, питателей, надрешетной части грохотов и валковых дробилок:				
	по желобам	Двойное	$36B^2v_к^2v_л m$ *2	$480B^2v_кK_у$	$v_л$ — скорость движения ленты конвейера, $м/сек$
	по желобам с устройством для предотвращения пыления	Одинарное	0	$480B^2v_кK_у$	m — отношение расхода материала, поступающего в рассматриваемое укрытие, к общему расходу материала, поступающему с данного конвейера (при загрузке с одного конвейера нескольких грохотов);
					$K_у$ — коэффициент укрытия

Продолжение табл. 3

Место установки укрытия	Условия подачи угля	Характеристика укрытия	Формулы для определения объемов отсасываемого воздуха, $м^3/ч$		Условные обозначения
			$Q_{эж}$	$Q_н$	
Бункер*3	Реверсивным и скребковым конвейерами	Кабинного типа	$2,1W_м$	$3600F_н v_н$	
	Саморазгружающейся тележкой	Уплотнение щелей лентами	$(7,0—0,0025\ W)_м W_м$ $225B^2v_л$ $(9,4—B^2v_л)$	$3600F_н v_н$ $80BL_б+900B^2$	
	Скипом или стационарным желобом	Одинарное	$0,12W_м v_к^2+W_м$	$3600F_н v_н$	$L_б$ — общая длина загрузочной щели бункера, $м$
Грохот	С конвейеров, питателей, из-под дробилок по желобам	Установлено на раме грохота	$36B^2v_к^2v_л m$	$100\,(b_г+l_г)\,v_к$	$b_г$ — ширина грохота, $м$ $l_г$ — длина грохота, $м$
		Кабинного типа	$0,12W_м v_к^2$	$3600W_у$	$W_у$ — объем укрытия, $м^3$
Дробилки валковая, молотковая*4	С конвейеров, питателей, грохотов по желобам	Корпус дробилки герметичный	$0,12W_м v_к^2$	0	
Дробилка конусная*5 (загрузочная часть)	С конвейеров, питателей, грохотов по желобам	Установлено над верхом дробилки	$0,12W_м v_к^2$	$250Dv_к$	D — диаметр дробилки $м$ $C_{др}$ — производительность дробилки, $м^3/ч$
Дробилка щековая (загрузочная часть)	С пластинчатых питателей	Сплошное, включая пластинчатый питатель	$0,2W_м v_к^2$	$3600F_н$	B — ширина ротора, $м$ n — число оборотов в минуту
Элеватор	С конвейеров, питателей, по желобам	Герметичное	$0,12W_м v_к^2$	$1400F_э$	$F_э$ — площадь поперечного сечения элеватора, $м^2$ $R_б$ — радиус ротора по концам бил, $м$

Продолжение табл. 3

Место установки укрытия	Условия подачи угля	Характеристика укрытия	Формулы для определения объемов отсасываемого воздуха, $м^3/ч$		Условные обозначения
			$Q_{эж}$	$Q_н$	
Пластинчатые конвейеры	Из дробилок	Одинарное	$0{,}2W_м v_к^2$	$3600F_н v_н$	$R_р$ — радиус корпуса ротора, $м$
Питатель	Из бункера, имеющего остаточный слой угля	Герметичное	$W_м$	$3600F_н v_н$	L — длина шнека, $м$
Шнеки	С питателей, конвейеров по желобам	Герметичное	$0{,}06W_м v_к^2$	$10L$	

*1 На рис. 28 соответствует значению $Q'_э$.

*2 На рис. 28 соответствует значению $Q_э$.

*3 Объем отсасываемого воздуха из бункеров рассчитывается на одновременную работу всех секций.

*4 $Q_{отс}$ от выпускного желоба для обеспыливания одноротерных дробилок с колосниковыми решетками марок СМ-624, С-643, С-687, С-790 и подобных им следует определять по формуле $Q_{отс}=1{,}4\ K_у (Q_{др}+Q_{эж})$, $м^3/ч$. $Q_{отс}$ от одноротерных дробилок с отбойными плитами (типа С-1000) марок ДРС-5, ДРС-6, ДРС-8, ДРС-10, ДРС-12, ДРС-16 и подобных им по формулам:

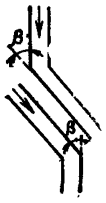
а) от укрытия выпускного желоба $Q_{отс}=1{,}4\ K_у (Q_{вып}+Q_{эж})$, $м^3/ч$;

б) от укрытия приемного окна $Q_{отс}=1{,}4\ K_у Q_{пр}$, $м^3/ч$; $Q_{др}=79{,}2Bn(R_б^2-R_р^2)$, $м^3/ч$; где $Q_{эж}=12\ G_{др}$; $Q_{вып}=47Bn(R_б^2-R_р^2)$, $м^3/ч$; $Q_{пр}=Bn(R_б^2-R_р^2)$, $м^3/ч$; $K_у=1{,}15$ [56].

*5 Для определения объемов аспирации от конусных дробилок приемлемы также формулы, разработанные лабораторией охраны труда ВНИИНеруда, приведенные в приложении II [55].

Таблица 4

Значение коэффициента $K_т$

Схема поворота желоба	Значение коэффициента $K_т$ при угле поворота желоба β, *град*											
	0	10	20	30	40	45	50	60	70	75	80	90
	1	0,97	0,93	0,85	0,75	0,69	0,63	0,45	0,25	0,17	0,10	0
	1	0,99	0,94	0,87	0,76	0,71	0,64	0,5	0,34	0,25	0,17	0

Когда на один конвейер поступает уголь или продукты обогащения из нескольких желобов, $v_к$ принимается равным наибольшему значению $v_к$.

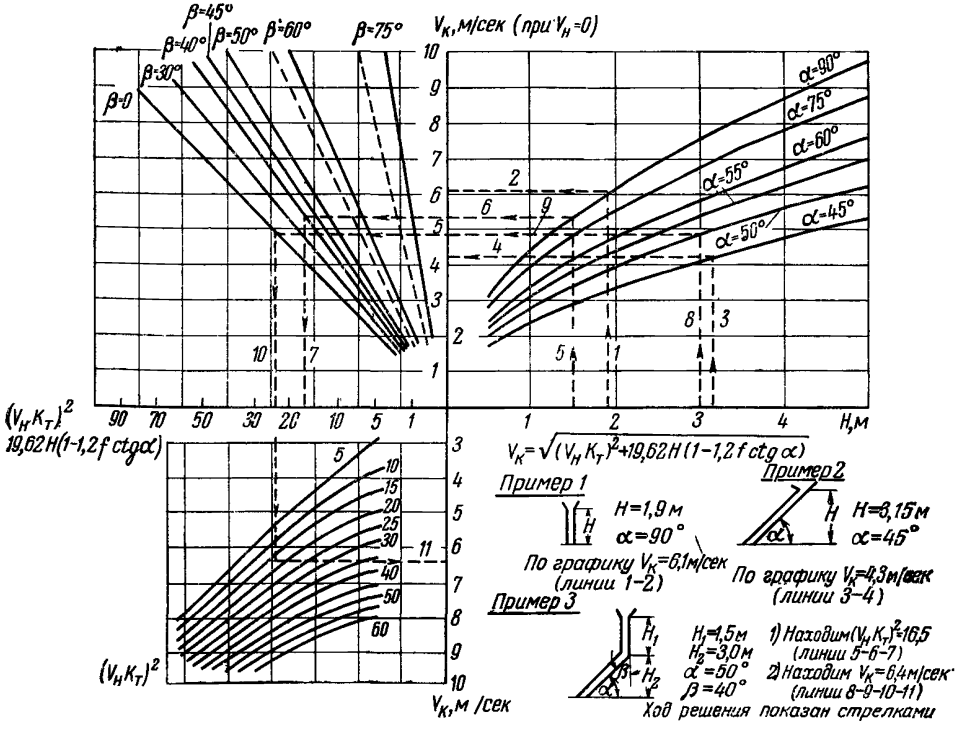


Рис. 24. Номограмма для определения конечной скорости падения угля $v_к$ при коэффициенте трения 0,58

При ориентировочных расчетах величина $v_к$ может быть определена по номограмме, показанной на рис. 24.

67. Скорость воздуха, просасываемого через неплотности укрытий оборудования, определяется по формуле [1] [21, 35].

$$v_н = \mu \sqrt{\frac{2gh}{\gamma}}, \ м/сек, \tag{7}$$

где μ — коэффициент расхода воздуха через неплотности укрытия, равный 0,65;

h — разрежение под укрытием, $кг/м^2$;

g — ускорение силы тяжести равное 9,81 $м/сек^2$;

γ — плотность воздуха, $кг/м^3$. Для стандартных условий (температура 20° С, барометрическое давление 760 *мм рт. ст.*) $\gamma = 1{,}2$ $кг/м^3$; для нормальных условий (температура 0° С, барометрическое давление 760 *мм рт. ст.*) $\gamma = 1{,}293$ $кг/м^3$.

68. Разрежение под укрытиями конвейеров при поступлении материала на них по желобам с питателей, пневматических сепараторов, разгрузочных патрубков циклонов, валковых дробилок, грохотов и конвейеров рассчитывается по формуле [2]

$$h = 0{,}08 v_к^2, \ кг/м^2. \tag{8}$$

Величина разрежения под укрытиями конвейеров ориентировочно может быть определена по номограмме, приведенной на рис. 25.

Например, если дано $v_к = 9$ $м/сек$; $F_н = 0{,}032$ $м^2$, то по номограмме (см. рис. 25) $Q_н = 780$ $м^3/ч$.

69. Разрежение под укрытиями грохотов, питателей, загрузочной части дробилок, пластинчатых конвейеров рассчитывается по формуле

$$h = 0{,}04 v_к^2, \ кг/м^2. \tag{9}$$

70. Разрежение в бункерах рекомендуется принимать в пределах 0,15—0,25 $кг/м^2$, в элеваторах — 0,25 $кг/м^2$, под укрытиями шнеков — 0,1 $кг/м^2$.

71. В целях упрощения расчета объемы эжектируемого воздуха $Q_{эж}$ и просасываемого через неплотности $Q_н$ для укрытий конвейеров, бункеров, грохотов и дробилок могут быть определены по номограммам, показанным на рис. 25, 26, 27, 28, 29 и 30 *, и в приложении II.

---

[1] Принимаемая для расчетов величина $v_н$ не должна быть менее 2,4 $м/сек$.

[2] Принимаемое для расчетов разрежение h не должно быть менее 0,8 $кг/м^2$.

[3] Рис. 28, 29 и 30 разработаны институтом Южгипрошахт.

72. Если по характеристике угля в бункерах возможно выделение метана, то количество отсасываемого из бункеров воздуха определяется по формуле [3]

$$Q_{\text{отс}} = W_{\text{б}} R \frac{(m_1 - m_2)\, m_{\max}}{100tz}, \ м^3/ч, \qquad (10)$$

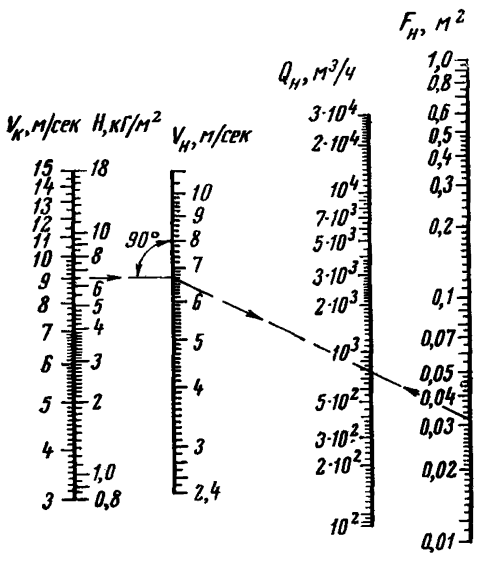


Рис. 25. Номограмма для определения объемов воздуха $Q_н$, просасываемого через неплотности укрытий конвейеров, бункеров, питателей

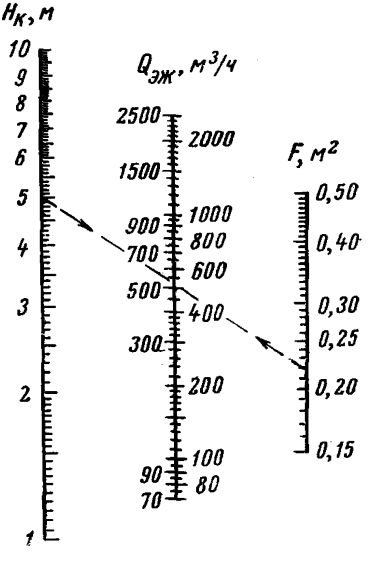


Рис. 26. Номограмма для определения объемов эжектируемого воздуха $Q_{эж}$ для узлов перепада угля из циклонов на конвейер через разгрузочный патрубок с клапаном-мигалкой

Пример. *Дано* $H_к = 5$ *м*; $F = 0{,}215$ *м*². *Ответ:* $Q_{эж} = 516$ *м*³/*ч*

где $W_б$ — емкость бункера, *т*;

R — коэффициент заполнения бункера;

m_1 — выделение метана из угля за время с момента добычи до окончания хранения в бункере в процентах от максимально возможного выделения (табл. 5);

m_2 — выделение метана из угля за время с момента добычи до начала загрузки в бункер в процентах от максимального (см. табл. 5).

$m_{\max}$ — максимальное выделение метана из угля; принимается для углей марок Г, К и ПЖ равным 2 *м*³/*т*, для углей марок ПС и Т равным 3 *м*³/*т* и для углей марок Д равным 5 *м*³/*т*;

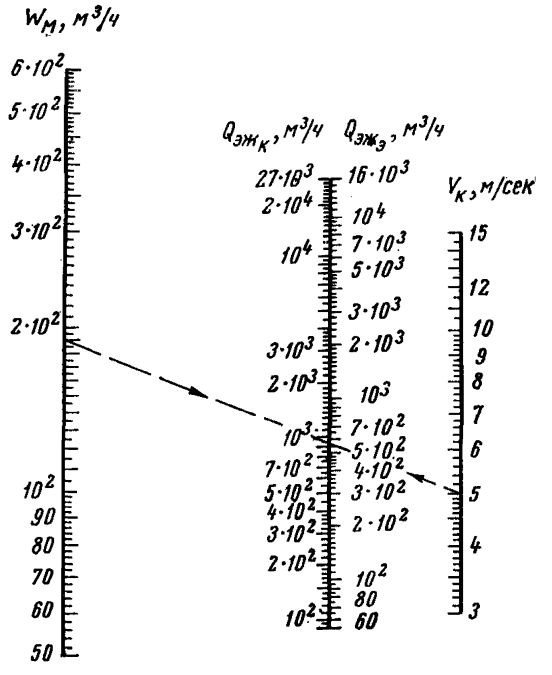


Рис. 27. Номограмма для определения объема эжектируемого воздуха при падении угля из желобов на конвейеры $Q_{эж_к}$, в элеваторы, дробилки и на грохот с укрытием кабинного типа $Q_{эж_э}$

Пример. *Дано:* $W_м = 190$ *м³/ч;* $v_к = 5$ *м/сек.* *Ответ:* $Q_{эж_к} = 950$ *м³/ч;* $Q_{эж_э} = 570$ *м³/ч*

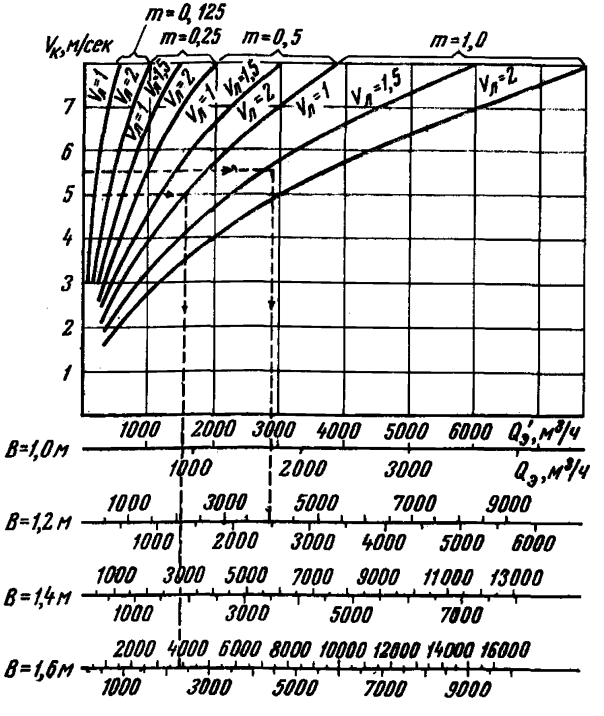


Рис. 28. График для определения объемов эжектируемого воздуха $Q_{эж}$ для узлов перепада угля на конвейер и грохот (с укрытием, установленным на раме) с конвейеров, питателей, надрешетной части грохотов и валковых дробилок

Пример 1. *Дано:* $v_к = 5{,}5$ *м/сек;* $v_л = 1{,}6$ *м/сек;* $m = 1{,}0$; $B = 1{,}2$ *м.* *Ответ:* $Q_э = 2500$ *м³/ч.*

Пример 2. *Дано:* $v_к = 5$ *м/сек;* $v_л = 2$ *м/сек;* $m = 0{,}5$; $B = 1{,}6$ *м.* *Ответ:* $Q'_э = 3800$ *м³/ч*

Таблица 5

Зависимость выделения метана от продолжительности хранения угля

Продолжительность хранения угля, *ч*	Выделение метана, %	Продолжительность хранения угля, *ч*	Выделение метана, %	Продолжительность хранения угля, *ч*	Выделение метана, %	Продолжительность хранения угля, *ч*	Выделение метана, %
1	20	5	59	9	81	13	90
2	32	6	66	10	84	14	91
3	42	7	72	11	87	15	92
4	51	8	77	12	89	16	93

t — продолжительность хранения угля в бункере, *ч*;

z — допустимая концентрация метана в воздухе бункера, принимается 0,01 $м^3$ на 1 $м^3$.

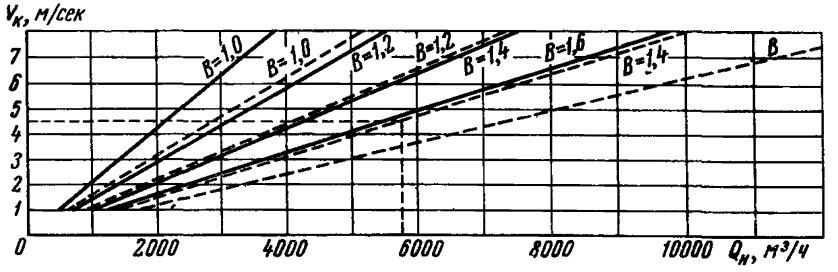


Рис. 29. График для определения объемов воздуха $Q_н$, просасываемого через неплотности укрытий конвейера, при подаче угля из бункеров через герметичные питатели, а также с конвейеров, питателей, грохотов, элеваторов и дробилок

Пример. *Дано:* $v_к = 4{,}5$ *м*; $B = 1{,}4$ *м*; $K_у = 1{,}3$ (проходное укрытие).
Ответ: $Q_н = 5760$ $м^3/ч$

—— для непроходных укрытий; - - - - - для проходных укрытий

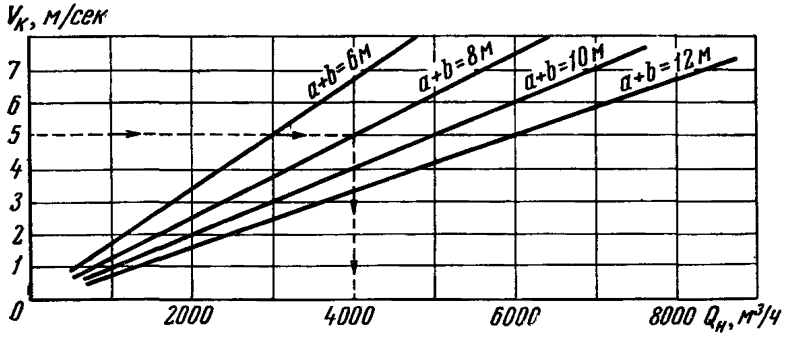


Рис. 30. График для определения объемов просасываемого через неплотности воздуха $Q_н$ грохотов с укрытиями, установленными на раме

Пример. *Дано:* $v_к = 5$ *м/сек*; $a+b = 8$ *м*. *Ответ:* $Q_н = 4000$ $м^3/ч$

Таблица 9

Дисперсный состав пыли

Пыль	Группа	Дисперсный состав пыли, %							
		Размеры фракций, *мк*							
		<5	<10	<20	<40	<60	<80	<100	<120
Очень крупнодисперсная (порошки) угольная пыль при дроблении на шаровой мельнице ЦККБ	I	—	—	—	—	—	14,9	31,9	53,2
Крупнодисперсная — натуральный мелкозернистый кварцевый песок . . .	II	1,16	3,59	8,00	19,92	29,52	37,81	—	—
Среднедисперсная — силикат-цемент М300 . . .	III	4,7	9,8	18,2	29,1	38,2	—	—	—
Мелкодисперсная — электросварочная (аэрозоль)	IV	25,5	31,6	42,9	—	—	—	—	—
Очень мелкодисперсная — атмосферная пыль . . .	V	48,15	51,85	—	—	—	—	—	—

Определение скорости движения воздуха в местах присоединения к укрытиям воздухоотсасывающих конфузоров и в воздуховодах

73. Скорость движения воздуха в местах присоединения к укрытиям воздухоотсасывающих конфузоров $v_{вс}$ принимается для крупных классов угля 2 *м/сек*, для мелких — 1 *м/сек*.

74. Количество воздухоотсасывающих конфузоров в укрытиях конвейеров выбирается в зависимости от объема отсасываемого воздуха из расчета один конфузор на 4000—5000 $м^3/ч$ воздуха.

75. В укрытиях грохотов при площади сита более 8 $м^2$ рекомендуется устанавливать два воздухоотсасывающих конфузора (ширину конфузора рекомендуется принимать равной ширине укрытия грохота).

76. При отсасывании запыленного воздуха из элеватора воздухоотсасывающий конфузор устанавливается на боковой стенке кожуха на 1,0—1,5 *м* выше загрузочного желоба.

77. При наличии окон между бункерами воздухоотсасывающие конфузоры могут быть установлены по одному на два бункера, а при отсутствии окон — устанавливаются на каждом бункере.

78. Площадь поперечного сечения воздухоотсасывающего конфузора S в месте присоединения к укрытию определяется по формуле

$$S = \frac{Q}{3600 v_{вс}}, \ м^2, \qquad (11)$$

где Q — объем отсасываемого воздуха в месте присоединения воздухоотсасывающего конфузора к укрытию, $м^3/ч$.

79. Скорость воздуха в трубопроводах v должна исключать возможность оседания в них пыли. Исходя из этого требования, в воздуховодах аспирационных систем скорость движения воздуха рекомендуется принимать:

а) в вертикальных участках с углом наклона более 60° к горизонтали 12—14 *м/сек*;

б) в участках с углом наклона в пределах 45—60° к горизонтали 18—20 *м/сек*;

в) в участках с углом наклона менее 45°, а также в горизонтальных 25—27 *м/сек*;

г) в воздуховодах после пылеулавливающих устройств 8—12 *м/сек*;

д) в коллекторах — до 5 *м/сек*;

е) на входе в коллектор 6—10 *м/сек.*

80. Скорости воздуха на входе в пылеулавливающие устройства следующие [2,27]:

а) в циклоны НИИОГаза типа ЦН-15 и батарейные пылеуловители типа ВП-35 20—25 *м/сек*;

б) в циклоны ЛИОТ с водяной пленкой 18—23 *м/сек*;

в) в циклоны-промыватели СИОТ 18 *м/сек*;

г) в скрубберы ВТИ 15—25 *м/сек*;

д) в пароводяной пылеуловитель типа ПВП 10—12 *м/сек*;

е) в прямоточный мокрый пылеуловитель типа ПМ-35 18—36 *м/сек*;

ж) в пылеуловитель-вентилятор типа ВМП—ЛИОТ 14—20 *м/сек*;

з) в эжекторный пылеконцентратор 25—40 *м/сек.*

Запыленность отсасываемого воздуха и выбор пылеуловителей для его очистки

81. Запыленный воздух, отсасываемый из-под укрытий пылящего оборудования и мест перепадов, перед выбросом в атмосферу должен подвергаться очистке от пыли в соответствии с требованиями, приведенными в главе I.

82. Тип пылеуловителя для первой и последующих стадий очистки запыленного воздуха выбирается в зависимости от параметров аспирационной системы и характеристики пыле-воздушной среды: объема, концентрации пыли в воздухе, поступающем в пылеуловитель, дисперсного состава пыли.

83. Объем отсасываемого воздуха принимается согласно расчету по формуле (3).

84. Концентрация пыли в воздухе, отсасываемом из-под укрытий конвейеров, питателей, грохотов (установленных на раме), определяется по графику (рис. 31), исходя из влажности транспортируемого угля. Концентрация пыли в воздухе, отсасываемом из-под укрытий остального углеобогатительного и транспортного оборудования, принимается равной 2—3 *г/м*^{3}.

85. Характеристика дисперсного состава пыли по классификационной шкале А. И. Пирумова [17] приведена в табл. 6.

По исследованиям института Гипрошахт (Ленинград) [17], пыль, отсасываемая аспирационными системами углеобогатительных фабрик, по дисперсному составу близка ко II и III группам дисперсности пыли.

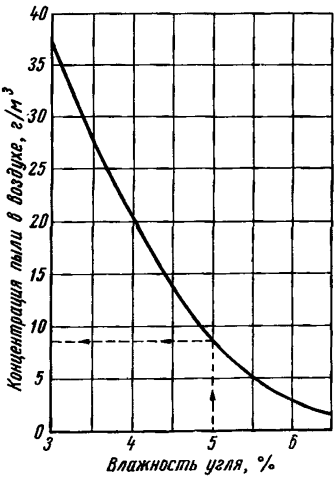


Рис. 31. График для определения запыленности отсасываемого из-под укрытий воздуха (при влажности $W>6\%$, при концентрации $C=2$ г/м³)

86. Для очистки аспирационного воздуха от пыли могут применяться центробежные пылеуловители, мокрые пылеуловители и тканевые рукавные фильтры. К применению рекомендуются:

а) для первой стадии очистки из «сухих» пылеуловителей — циклоны НИИОГаза, батарейные пылеуловители и эжекторные пылеконцентраторы, из мокрых — прямоточные пылеуловители типа ПМ, скрубберы ВТИ (с устройством для дополнительного орошения), циклоны ЛИОТ с водяной пленкой и циклоны-промыватели типа СИОТ;

б) для второй стадии очистки из «сухих» пылеуловителей — рукавные фильтры типа МФУ, из мокрых — прямоточные пылеуловители типа ПМ, пылеуловители-вентиляторы типа ВМП — ЛИОТ, струйнопенные пылеуловители, пароводяные типа ПВП-3.

87. Общие виды и основные технические данные рекомендуемых пылеуловителей приведены в приложении IV.

88. Концентрация пыли в запыленном воздухе после каждой стадии очистки рассчитывается по формуле

$$C = C_в - \frac{Э}{100} C_в, \ мг/м^3, \qquad (12)$$

где $C_в$ — концентрация пыли в воздухе, поступающем в пылеуловитель данной стадии очистки, $мг/м^3$;

$Э$ — эффективность очистки воздуха в пылеуловителе, установленном на данной стадии, %.

89. Эффективность очистки аспирационного воздуха в пылеуловителях принимается, исходя из данных, приведенных в табл. 7 и 8.

90. Производительность пылеуловителей по поступающему воздуху $Q_п$ принимается по техническим характеристикам или определяется по формуле

$$Q_п = 3600 v S_{вх}, \ м^3/ч, \qquad (13)$$

где v — скорость воздуха на входе в пылеуловитель, *м/сек*;
$S_{вх}$ — площадь сечения входного патрубка или сечения аппарата, $м^2$.

Таблица 7

Эффективность очистки воздуха в различных пылеуловителях

Пылеуловители	Эффективность очистки, %	
	по литературным данным [17, 20, 29]	по замерам на углеобогатительных фабриках и сортировках шахт
Циклон НИИОГаз	90,2—97,6	90,3
Батарейный пылеуловитель типа БП	80—90	78,0
Эжекторный пылеконцентратор	96—98	93,5
Рукавный тканевый фильтр типа МФУ	98—99	—
Скруббер ВТИ с устройством для дополнительного орошения	—	96,1
Прямоточный мокрый пылеуловитель типа ПМ-35	98—99	96,5
Пылеуловитель-вентилятор типа ВМП-ЛИОТ	95—98	—
Струйно-пенный пылеуловитель НИГМИ	—	94,8
Циклон ЛИОТ с водяной пленкой	96—98	89,5
Циклон-промыватель СИОТ	94—95	89,2
Пароводяной пылеуловитель типа ПВП-3	93—95	94,9

Таблица 8

Эффективность пылеулавливания в пылеуловителях

Пылеуловители	Эффективность пылеулавливания по фракциям, %						
	Размеры фракций, *мк*						
	>140	140—74	74—30	30—20	20—10	10—5	<5
Циклон НИИОГаз	100,0	100,0	95,5	92,0	88,5	87,5	65,0
Эжекторный пылеконцентратор	100,0	99,6	94,8	89,9	87,8	85,9	84,4
Пылеуловитель-вентилятор типа ВМП-4 — ЛИОТ	—	—	100,0	99,0	97,0	91,0	85,0
Струйно-пенный пылеуловитель	100,0	99,6	99,5	99,4	99,3	99,2	99,0
Циклон-промыватель типа СИОТ	—	100,0	97,2	85,8	72,5	70,0	54,0

91. При подаче воды в мокрые пылеуловители следует принимать меры по обеспечению постоянства расхода и давления воды. На сливных патрубках следует устанавливать гидрозатворы, допускающие возможность легкой очистки патрубка и затвора. Кроме того, надлежит предусматривать автоматизированную подачу воды для периодической их промывки.

92. Для предотвращения загрязнения воздушного бассейна вблизи обогатительных фабрик, территорий шахт и близлежащих жилых районов аспирационный воздух может удаляться в верхние слои атмосферы с помощью так называемого факельного выброса,

принцип действия которого основан на дальнобойности выходящей из насадка струи (рис. 32).

93. Насадки для факельного выброса рассчитываются, исходя из следующих основных параметров [20]:

а) длина насадка l должна быть не менее 2,5 D_0;

б) скорость выхода воздуха из насадка v_0 рекомендуется принимать от 15 до 40 *м/сек*.

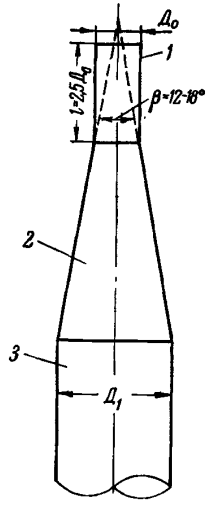


Рис. 32. Эскиз факельного выброса:
1 — насадок; *2* — конфузор; *3* — труба

94. Концентрация пыли в атмосферном воздухе в приземном слое определяется согласно Указаниям по расчету рассеивания в атмосфере вредных веществ [42].

95. Схема аспирационной установки (рис. 33) составляется, исходя из расположения технологического оборудования, пылеуловителей и вентилятора.

При ее разработке следует руководствоваться следующими положениями:

а) расстояние от местных отсосов до пылеуловителей должно быть кратчайшим, насколько это позволяет компоновка основного технологического оборудования и коммуникаций;

б) воздуховоды должны быть по возможности прямыми, проложенными вертикально или наклонно под углом не менее 45° к горизонтали. В порядке исключения допускается прокладка воздуховодов под меньшими углами наклона или горизонтально (с быстроразъемными герметичными соединениями) в помещении питателей, дозировочных или погрузочных бункеров; в остальных помещениях — длиной не более 5 *м*;

в) уклоны воздуховодов следует направлять преимущественно в сторону, обратную движению воздуха;

г) радиусы отводов и поворотов должны приниматься равными не менее двух диаметров воздуховодов; следует исключать лишние отводы и повороты;

д) для очистки коллекторов от пыли следует предусматривать специальные устройства. При мокрой очистке горизонтальных коллекторов последние следует проектировать с углом наклона 6—8°;

е) все аспирационные системы должны быть оборудованы приспособлениями (лючками или штуцерами) для контроля за режимом отсасывания и выбросами пыли в атмосферу. В воздуховодах диаметром более 200 *мм* штуцера устанавливаются по двум взаимно-перпендикулярным диаметрам; место установки лючков или штуцеров и их основные размеры приведены на рис. 33;

ж) для периодической очистки воздуховодов от осевшей пыли должны предусматриваться герметично закрывающиеся окна;

з) на внутренних поверхностях воздуховодов и кожухов вентиляторов, установленных за мокрыми пылеуловителями, необходимо предусматривать покрытия, предохраняющие их от коррозии, и возможность отвода воды из вентиляторов;

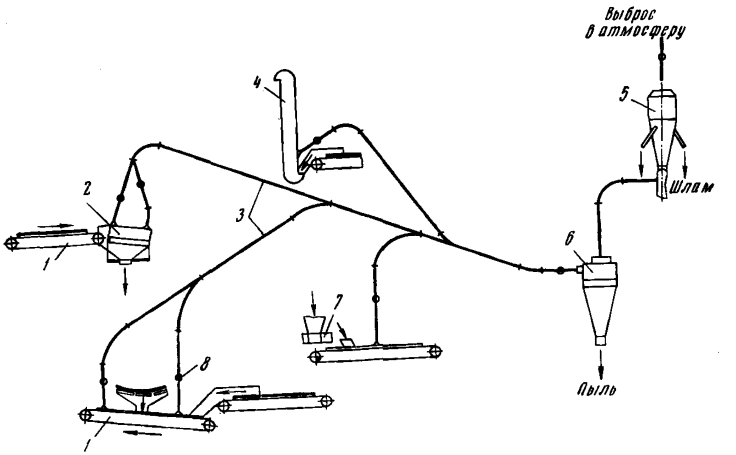


Рис. 33. Схема аспирационной установки:
1 — ленточный конвейер; *2* — грохот; *3* — воздуховоды; *4* — элеватор; *5* — пылеуловитель типа ПМ-35; *6* — циклон; *7* — питатель; *8* — лючки для замера

и) воздуховоды аспирационных систем следует принимать круглого сечения, сварными из листовой стали толщиной 2—3 *мм* с фланцевыми соединениями звеньев. Фланцы на воздуховодах следует устанавливать в местах соединений их с воздухоотсасывающими конфузорами, фасонными частями, вентиляционным и пылеулавливающим оборудованием. Количество фланцев должно быть минимальным. Фланцы следует применять усиленной конструкции.

96. Диаметр воздуховодов и коллектора определяется по формуле

$$d = \sqrt{\frac{4Q_{отс}}{3600 \cdot 3,14v}}, \ м, \qquad (14)$$

где $Q_{отс}$ — объем воздуха, проходящий по участку трубопровода, или коллектору, $м^3/ч$;

v — скорость движения воздуха в трубопроводе или коллекторе, *м/сек.*

Определение гидравлического сопротивления аспирационной системы

97. Определение сопротивления аспирационной системы сводится к расчету потерь давления (потерь энергии), которые затрачиваются на отсасывание запыленного воздуха из-под укрытий, на транспортировку, очистку и выброс его в атмосферу.

98. Сопротивление аспирационной системы определяется как сумма всех потерь давления по формуле

$$P = K[\Sigma P_{\text{у}} + \Sigma P_{\text{тр}} + \Sigma P_{\text{м. с}} + P_{\text{к}} + \Sigma P_{\text{п}} + P_{\text{дин. вых}}], \ кГ/м^2, \quad (15)$$

где K — коэффициент запаса (1,1—1,3);

$P_{\text{у}}$ — потери давления в укрытии оборудования, $кГ/м^2$;

$P_{\text{тр}}$ — потери давления на трение на участке, $кГ/м^2$;

$P_{\text{м. с}}$ — потери на местные сопротивления на участке, $кГ/м^2$;

$P_{\text{к}}$ — потери давления в коллекторе, $кГ/м^2$;

$P_{\text{п}}$ — сопротивление пылеуловителей, $кГ/м^2$;

$P_{\text{дин. вых}}$ — потери на выходе воздуха из трубопровода в атмосферу, $кГ/м^2$.

99. Потери давления в укрытии $P_{\text{у}}$ приравниваются к разрежению и определяются по формуле (8)

$$P_{\text{у}} = h = 0{,}08v_{\text{к}}^2, \ кГ/м^2.$$

100. Потери давления на трение $P_{\text{тр}}$ и местные сопротивления $P_{\text{м. с}}$ рассчитываются последовательно для каждого участка магистрали, начиная с самого отдаленного от вентилятора согласно Указаниям по расчету вентиляционных воздуховодов серии 4-160 [41].

101. При расчете потерь давления в аспирационной системе с коллектором потери напора при входе воздуха в коллектор приравниваются к динамическому напору

$$P_{\text{вх}} = P_{\text{дин. вх}} = \frac{v_{\text{вх}}^2 \gamma}{2g}, \ кГ/м^2. \quad (16)$$

Скорость воздуха при входе в коллектор $v_{\text{вх}}$ из присоединяемых к нему воздуховодов не должна превышать скорости воздуха в коллекторе более чем в два раза.

Потери давления в коллекторе определяются по формуле

$$P_{\text{к}} = nP_{\text{вх}}, \ кГ/м^2. \quad (17)$$

Коэффициент n принимается по табл. 9 [8].

102. Сопротивления пылеуловителей $P_{\text{п}}$ принимаются со справочникам [2, 27] (сопротивления рекомендуемых пылеуловителей приведены в приложении IV).

Потери давления на выходе воздуха из трубопровода в атмосферу определяются по формуле (16)

$$P_{\text{дин. вых}} = \frac{v^2\gamma}{2g}, \ кГ/м^2,$$

где v — скорость воздуха в трубопроводе перед выбросом в атмосферу, *м/сек.*

Таблица 9

Коэффициент n и потери полного напора в коллекторе

Коллектор	Коэффициент n	Потери полного напора в коллекторе, *кГ/м²*	
		при скорости входа от 6 до 10 *м/сек*	максимально
Горизонтальный	1,25	От 2,75 до 7,7	До 19
Вертикальный	2,0	От 4,4 до 12,8	До 31
Барабанный	3,0	От 6,6 до 12,4	До 46

103. Основным требованием при определении сопротивления системы является обеспечение равенства потерь давления в местах подключения ответвлений к магистральному воздуховоду или коллектору. Разница между вышеуказанными потерями давлений не должна превышать 5—10%. При расчете коллекторной системы потери давления в ответвлениях увязываются по сумме потерь самого отдаленного участка и коллектора.

104. Увязка производится путем изменения диаметров воздуховодов в ответвлениях или установки диафрагм. Наиболее распространена приближенная увязка потерь давлений путем определения нового диаметра воздуховода из соотношения [29]

$$\frac{d_1}{d} = \left(\frac{P}{P_1}\right)^{\frac{1}{5}}, \qquad (18)$$

где d_1 — требуемый диаметр воздуховода в ответвлении, *мм*;
d — диаметр воздуховода, принятый в расчете, *мм*;
P — давление в ответвлении расчетное, *кг/м²*;
P_1 — требуемое давление с учетом увязки, *кг/м²*.

Для упрощения увязки потерь давлений рекомендуется номограмма (рис. 34).

После изменения диаметра воздуховода пересчитывается скорость воздуха в ответвлении по формуле

$$v = \frac{4Q_{\text{отс}}}{3600 \cdot 3,14 d^2}, \ м/сек. \qquad (19)$$

В тех случаях, когда не удается осуществить увязку потерь давлений за счет подбора соответствующих диаметров воздуховодов, она производится путем установки диафрагм между фланцами на ответвлениях [29]. Подбор диафрагм следует производить согласно указаниям по расчету вентиляционных воздуховодов серии 4-160 [41].

105. Вентиляторы аспирационных установок следует размещать после пылеуловителей. Надбавку на подсосы в пылеуловителях следует принимать в зависимости от их характеристики. Рекомендуется применять центробежные пылевые вентиляторы с электродвигателями на одной оси или на клиноременной передаче.

106. Исполнение электродвигателей и вентиляторов должно выбираться в зависимости от класса взрывоопасности помещений, расположения вентиляционного оборудования и других факторов в соответствии с Правилами устройства электроустановок.

107. Аспирационное оборудование должно быть заземлено с использованием существующей сети заземления электрического оборудования; контур заземления должен иметь сопротивление не более 10 *ом*.

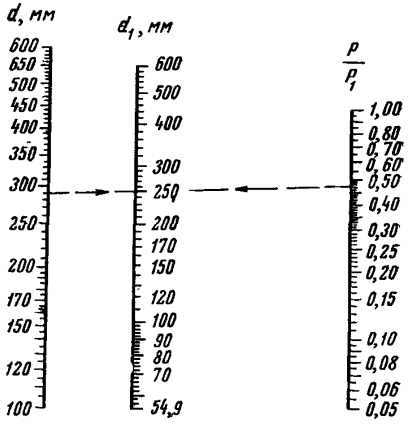


Рис. 34. Номограмма для определения диаметров ответвлений d при увязке потерь давлений P

Пример. *Дано:* $d=290$ *мм*; $\frac{P}{P_1}=0{,}465$. *Ответ:* $d_1=250$ *мм*.

108. Количество воздуха, отсасываемого аспирационными системами и выбрасываемого после очистки в атмосферу, должно компенсироваться подачей в помещение чистого воздуха с помощью приточной вентиляции с подогревом его в зимнее время. Расчет приточной вентиляции следует производить согласно Указаниям по расчету вентиляционных воздуховодов серии 4-160 [41].

Рекомендации по монтажу и эксплуатации аспирационных систем

109. Наладку и регулировку аспирационных систем следует производить в соответствии с «Временной инструкцией по пуску, наладке и эксплуатации вентиляционных установок на промышленных предприятиях» (СН 271—64).

110. В производственных условиях необходимо строго поддерживать величину неплотностей укрытий, принятую в расчете, так как она оказывает значительное влияние на объем отсасываемого воздуха.

При изменении площади неплотностей в процессе эксплуатации укрытий следует произвести пересчет объемов отсасываемого воздуха.

111. Аспирационные системы должны подвергаться систематическому и тщательному осмотру не реже двух раз в неделю; ме-

ста нарушения герметизации должны немедленно исправляться.

112. Для предотвращения забивания пылью воздуховодов следует:

а) скорости воздуха в трубопроводах поддерживать в рекомендуемых пределах;

б) исключать возможность попадания в аспирационные системы пара или капель воды;

в) включать аспирационные системы на 3 *мин* раньше, а отключать на 3—5 *мин* позднее основного технологического оборудования;

г) после очистки воздуховодов от осевшей пыли струей воды аспирационную систему надо просушить, включив вентилятор на 15—20 *мин* раньше основного технологического оборудования.

§ 3. Увлажнение угля

113. Проектирование увлажнения материалов (уголь, продукты обогащения, зола, шлак) с помощью орошения следует производить в увязке с остальными средствами борьбы с пылью, исходя из следующих основных требований:

а) на орошение подавать питьевую или очищенную воду, отвечающую требованиям ГОСТ 2874—54; допускается также использование шахтной воды со следующими показателями — содержание механических примесей до 50 *мг/л*, коли-титр 300 *см*^{3}, активная реакция $p_н$ от 6 до 9,6;

б) форсунки устанавливать вдали от воздухоотсасывающих конфузоров с целью исключения возможности попадания в аспирационные системы капель воды, пара или пароводяного тумана [1];

в) увлажнять уголь до пределов, допускаемых технологическим процессом и условиями транспортировки угля и устанавливаемых при разработке технологических схем обогащения [2];

г) предусматривать блокировку средств орошения с работой основного технологического и транспортного оборудования;

д) узлы систем орошения монтировать на резьбовых соединениях.

114. Для увлажнения могут быть использованы вода, пар или пароводяной туман. При проектировании новых углеобогатительных фабрик и при наличии на существующих фабриках пара следует отдавать предпочтение пароводяному туману.

115. Для осуществления орошения рекомендуется применять следующие типы форсунок (рис. 35) [16]:

---

[1] При невозможности такого размещения форсунок следует предусматривать устройство отбойных щитков и фартуков, отклоняющих орошающий факел от воздухоотсасывающих конфузоров.

[2] Следует учитывать, что при влажности угля 6% затрудняется процесс грохочения и обогащения на пневматических сепараторных и отсадочных машинах, при влажности 8—10% — происходит нарушение технологического процесса.

а) при орошении водой — унифицированные конусные форсунки типа КФ-2,2—15 и КФ-3,3—40, зонтичные типа ЗФ-1,6—75, плоскоструйные типа ПФ-1,6—40;

б) при орошении паром — насадку типа Н-2,2;

в) при орошении пароводяным туманом — форсунку института Гипромашуглеобогащение.

Техническая характеристика рекомендуемых форсунок приведена в табл. 10.

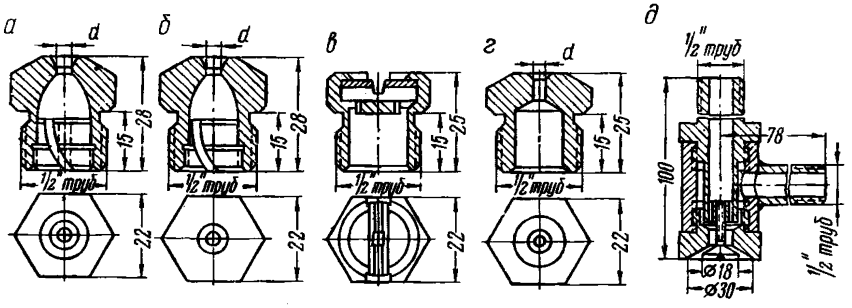


Рис. 35. Форсунки для орошения:
а — форсунка типа НФ; *б* — форсунка типа ЗФ; *в* — форсунка типа ПФ; *г* — насадка типа Н; *д* — пароводяная форсунка типа Ф-2

Таблица 10

Характеристика форсунок и насадок

Показатели	Типы форсунок и насадок					
	КФ-2,2—15	КФ-3,3—40	ЗФ-1,6—75	ПФ-1,6—40	Н-2,2	пароводяная
Минимальное давление воды, *кГ/см²*	4,0	4,0	4,0	4,0	—	0,1—1,0
Расход воды, *л/мин*	4,4	6,6	3,2	3,2	—	0,8—1,2
Давление пара, *кГ/см²*	—	—	—	—	0,5	1,0—10,0
Расход пара, *кг/мин*	—	—	—	—	2,0	4—5
Дальнобойность, *м*	1,5	0,7	1,1	2,0	4,0	3—4
Форма факела	Сплошной конус		Полный конус	Плоский веер	Компактная струя	Полый конус
Угол раствора факела, *град*	15	40	75	40	0	—
Изготовитель	Копейский машзавод им. С. М. Кирова			Ждановский завод технологического оборудования медицинской промышленности	Днепропетровский завод шахтной автоматики	—

116. Форсунки следует устанавливать [1]:

а) над приемными бункерами сортировок шахт при подаче угля из скипов;

б) при выходе материала из бункеров (ям привозных углей) на пластинчатые питатели;

в) при выходе продуктов из-под укрытий конвейеров.

117. При орошении материала следует:

а) факел распыленной воды, пара или пароводяного тумана направлять навстречу движению материала (см. приложение III);

б) ширину факела предусматривать в пределах, не превышающих ширину развала транспортируемого материала;

в) давление воды перед водяными форсунками предусматривать не менее 4 *кГ/см²*, перед пароводяными форсунками 0,6—1,0 *кГ/см²*; давление пара перед пароводяными форсунками — не менее 2 *кГ/см²*, перед насадками 0,5—0,8 *кГ/см²*.

118. Общий расход воды для орошения на всех стадиях технологического процесса следует определять по формуле

$$q_{\Phi} = \frac{G\left(W_2^{\text{р}} - W_1^{\text{р}}\right)}{100}, \ л/ч, \qquad (20)$$

где G — количество поступающего на фабрику угля, *т/ч*;

$W_1^{\text{р}}$ — наименьшая влажность угля, поступающего на фабрику, %;

$W_2^{\text{р}}$ — предельно допустимая влажность угля, %.

Количество пара для увлажнения материала определяется, исходя из количества предусмотренных пароводяных форсунок и расхода пара на одну форсунку 2,5 *кг/мин*.

119. Эффективность орошения может быть увеличена за счет добавления к воде поверхностно-активного вещества, способствующего лучшему смачиванию угольной пыли. В настоящее время наиболее эффективным веществом является смачиватель ДБ. Концентрацию раствора смачивателя ДБ следует принимать в пределах 0,1—0,3%.

120. Для дозировки смачивателя рекомендуется использовать дозирующее устройство типа ДСУ-3 (рис. 36).

Техническая характеристика дозатора ДСУ-3

Давление воды, *кГ/см²*	До 16
Производительность, *м³/ч*	0,5—6,0
Дозировка смачивателя, %	0,1—0,3
Емкость дозатора, *л*	30
Основные размеры, *мм*:	
длина	625
ширина	385
высота	680
Изготовитель	Ждановский завод технологического оборудования медицинской промышленности

[1] Установка форсунок в дробилках, а также под укрытиями грохотов, сепараторов и пневматических отсадочных машин не допускается.

121. Для автоматизации включения и отключения орошения на ленточных конвейерах рекомендуется применять:

а) электромагнитные вентили типа ВЗГ конструкции института Автоматгормаш (Донецк);

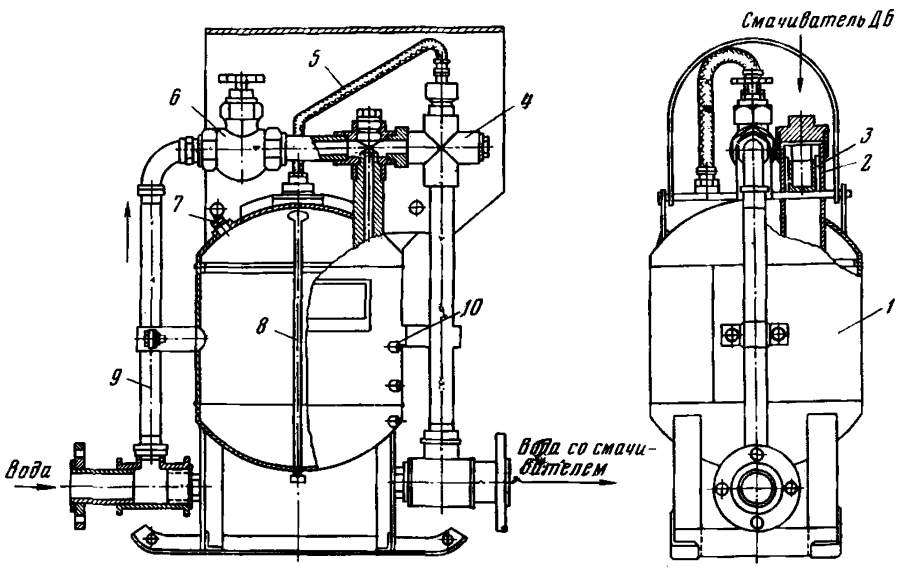


Рис. 36. Дозатор смачивателя типа ДСУ-3:

1 — резервуар; *2* — фильтр для очистки смачивателя от примесей; *3* — трубка для заливки смачивателя; *4* — дозирующее устройство; *5* — напорный рукав; *6* — вентиль; *7* — пробка; *8* — трубка для подачи воды со смачивателем; *9* — трубопровод для воды; *10* — кран для определения уровня жидкости в резервуаре

б) механическое устройство типа АОЛК-2 (рис. 37) или ГШП-2;

в) электрическое устройство типа АОЗ (рис. 38) конструкции Дальгипрогормаша.

Техническая характеристика электромагнитных вентилей

	ВЗГ-1	ВЗГ-2	ВЗГ-3
Условный проход, *мм*	20	25	40
Рабочее давление, *кГ/см²*	10	25	40
Расход воды, *л/мин*	40	80	150
Потеря напора на вентиле, *кГ/см²*	0,5	1,0	1,5
Исполнение электромагнита	РВ	РВ	РВ
Напряжение питания, *в*	36	36	36
Потребляемая мощность, *вт*	25	30	30
Основные размеры, *мм*:			
длина	160	230	240
ширина	145	185	285
высота	405	445	505
Вес, *кг*	19	23	26
Тип присоединения	*Муфтовое*	*Фланцевое*	*Фланцевое*

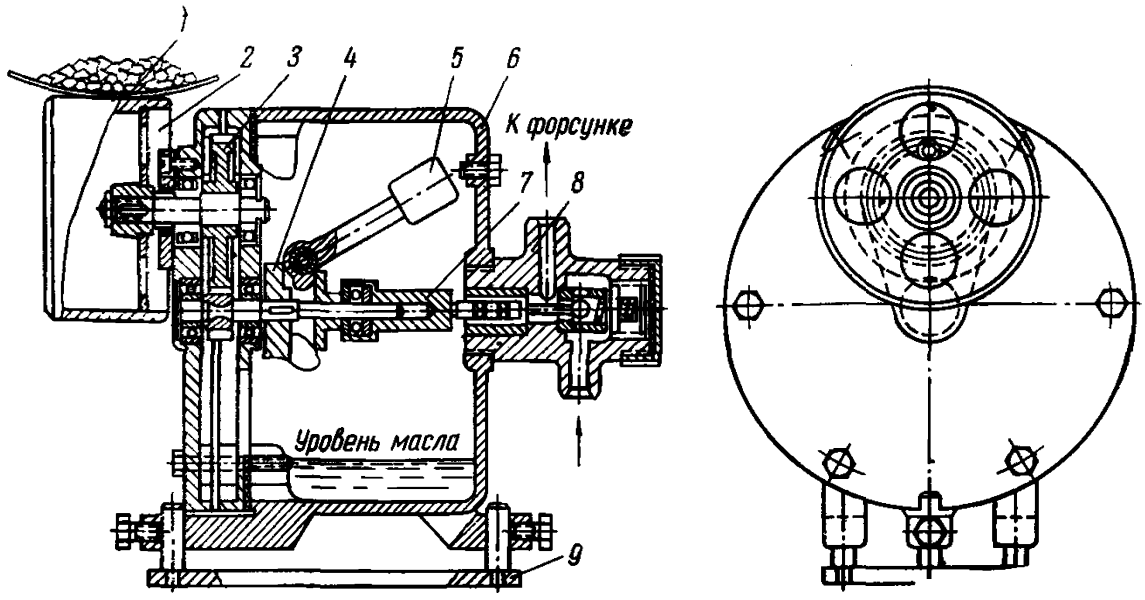


Рис. 37. Механическое устройство для включения и отключения воды типа АОЛК-2:

1 — лента конвейера; *2* — шкив; *3* —передаточные шестерни; *4* — центробежный регулятор; *5* — контргруз; *6* — корпус устройства; *7* — толкатель; *8* — клапанный распределитель; *9* — станина

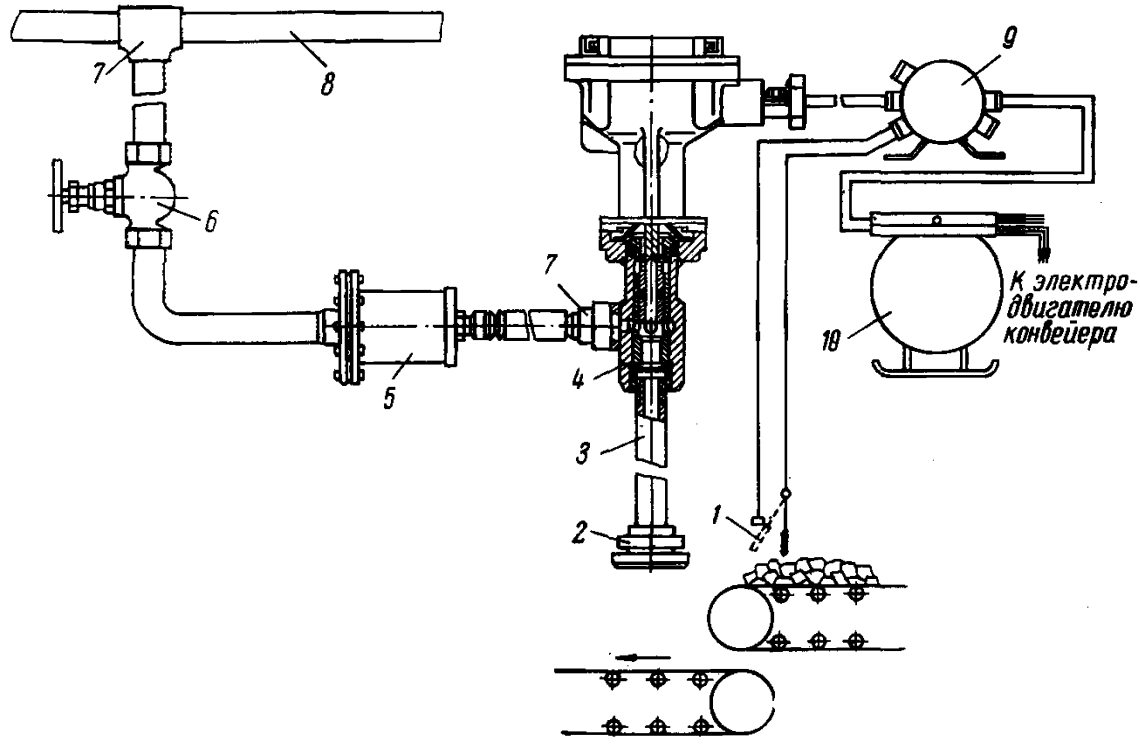


Рис. 38. Электрическое устройство для включения и отключения воды типа АОЗ:

1 — датчик; *2* — форсунка типа КФ-4м; *3* — трубка К-25; *4* — клапан электромагнитный; *5* — фильтр Ф-2; *6* — вентиль муфтовый 25—10; *7* — штуцер; *8* — магистральный водопровод; *9* — блок питания; *10* — пускатель типа ПМВ

Техническая характеристика механических устройств для автоматизации орошения

	АОЛК-2	ГШП-2
Число оборотов шкива, *об/мин*	40—260	30—300
Объем масла в цилиндре, *л*	0,15	0,25
Рабочая жидкость	АКЗ$_п$-6*	АКЗ$_п$-6
Максимальное давление воды в трубопроводе, *кГ/см*^{2}	15	18
Основные размеры, *мм*:		
длина	250	345
ширина	160	290
высота	200	180
Вес, *кг*	7,4	9,8
Изготовитель	Ждановский завод технологического оборудования медицинской промышленности	Карагандинский машиностроительный завод № 1

*ГОСТ 1862—63.

§ 4. Уборка осевшей пыли

Для обеспечения пылевзрывобезопасного и гигиенического состояния в помещениях углеобогатительных фабрик и сортировок шахт следует предусматривать уборку осевшей пыли с полов, стен, оборудования и других строительных конструкций мокрым способом. В неотапливаемых помещениях при невозможности применения мокрой уборки осевшей пыли последняя может быть заменена пневматической.

122. В производственных помещениях, в которых предусматривается мокрая уборка осевшей пыли, строительные конструкции должны удовлетворять следующим дополнительным требованиям:

а) штукатурка стен, потолков и других строительных конструкций должна производиться цементным раствором состава 1 : 5 на цементе марки 400 с добавлением мылонафта в количестве 0,05—0,1% от веса вяжущих с последующим нанесением водоотталкивающих покрытий;

б) наружные поверхности металлических конструкций, укрытий, вентиляционных установок и т. д. должны иметь антикоррозийные покрытия;

в) дверные проемы должны располагаться на высших отметках пола, а проемы в перекрытиях ограждаются бортами;

г) полы должны быть водонепроницаемыми, допускающими смыв пыли;

д) для отвода сточных вод с полов помещений нулевых отметок должны предусматриваться лотки полукруглого сечения шириной 250 *мм* или внутрицеховые приемники;

е) для отвода сточных вод с полов верхних этажей должны предусматриваться воронки, присоединяемые к специальным водосточным стоякам диаметром не менее 100 *мм*;

ж) каналы для водосточных лотков надлежит перекрывать съемными металлическими листами достаточной прочности с отверстиями диаметром 6 *мм*.

123. Для мокрой уборки должна применяться питьевая вода или шахтная вода, осветленная и обеззараженная, применяемая для орошения.

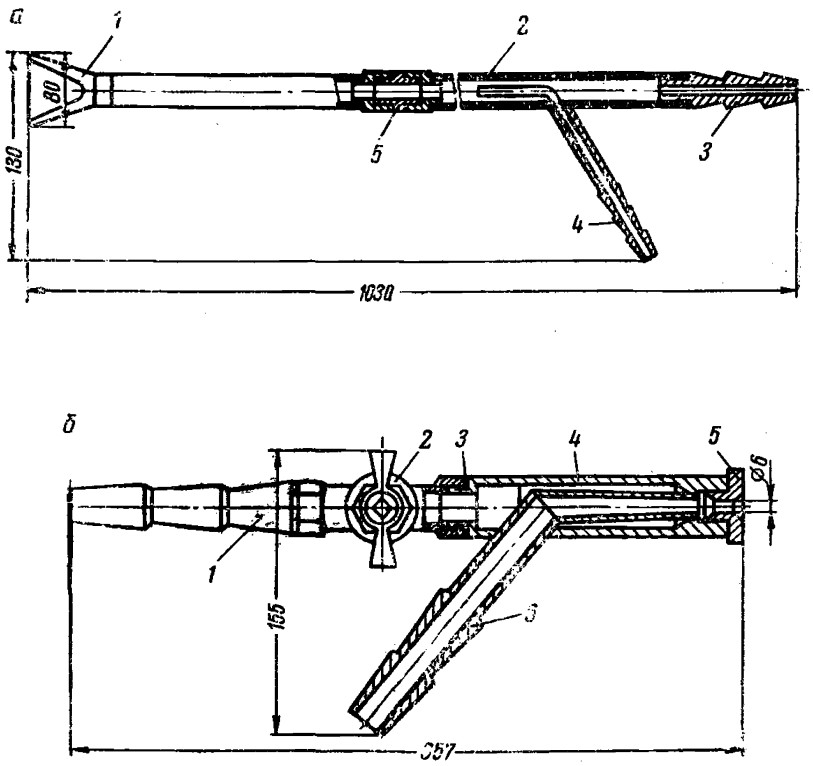


Рис. 39. Форсунки для уборки осевшей пыли:

а — пневмораспылитель Иргиредмета: *1* — сопло; *2* — корпус; *3* — штуцер для подсоединения к водяной магистрали; *4* — штуцер для подсоединения к магистрали сжатого воздуха; *5* — соединительная муфта; *б* — форсунка типа Ф-1: *1* — штуцер для подсоединения к водяной магистрали; *2* — вентиль; *3* — соединительная муфта; *4* — корпус; *5* — насадка для распыления пароводяного тумана; *6* — штуцер для подсоединения к магистрали пара

124. В помещениях фабрик с мокрой уборкой должна предусматриваться разветвленная сеть для воды и пара или воды и воздуха с вентилями для подсоединения резинотканевых рукавов с форсунками.

125. Мокрая уборка пыли осуществляется путем смыва осевшей пыли струей распыленной воды или пароводяного тумана.

126. Для создания факела из распыленной воды достаточной длины рекомендуется пневмораспылитель Иргиредмета, пароводяного тумана и форсунка Ф-1 конструкции ВостНИИ (на рис. 39).

Техническая характеристика форсунок

	Пневмораспылитель	Ф-1
Давление воды, *кГ/см²*	2,0—3,0	0,1—0,4
Расход воды, *л/мин*	1,5—4,0	4,0—6,0
Давление пара, *кГ/см²*	—	2,4—4,0
Расход пара, *кг/мин*	—	2,0—3,0
Давление сжатого воздуха, *кГ/см²*	3,0—4,0	—
Расход сжатого воздуха, *м³/мин*	0,1—0,2	—
Длина факела, *м*	5,0—15,0	6,0—8,0
Ширина факела, *м*	2,0—3,0	1,0—2,0

127. Расход воды для смыва осевшей пыли принимается из расчета 3 *л* на 1 *м²* смываемой площади со временем смыва 6 *мин.*

128. Пневматическую уборку осевшей пыли рекомендуется применять в неотапливаемых помещениях или при невозможности применять воды по технологическим причинам.

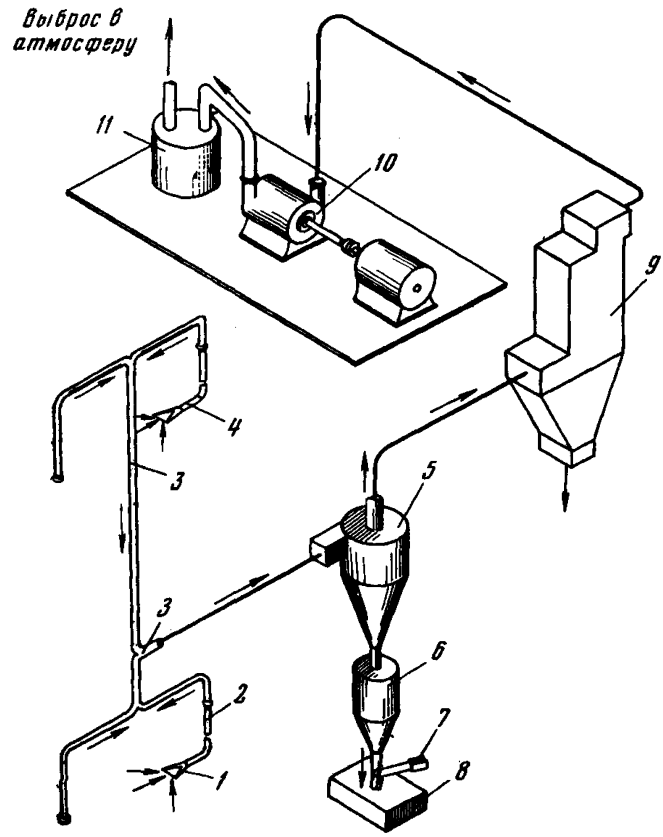


Рис. 40. Схема пневматической уборки пыли:

1 — сопло для отсасывания пыли; *2* — вакуумный рукав; *3* — трубопровод сжатого воздуха; *4* — рукоятка для подсоединения вакуумного рукава; *5* — циклон; *6* — бункер; *7* — клапан-мигалка; *8* — пылесборник; *9* — рукавный фильтр; *10* —вакуум-насос; *11* — водосборник

129. Пневматическая уборка пыли должна производиться с помощью центральных пылесосных установок (рис. 40) согласно рекомендации Гипрошахта [17]. В качестве побудителей тяги в вышеуказанных установках применяются воздуходувки РГН-3000.

130. Расчет систем пневмоуборки производится согласно рекомендациям, разработанным Сибирским филиалом института Сантехпроект [5].

131. Воздуховоды систем пневматической уборки следует выполнять из стальных бесшовных труб. Для предохранения воздуховодов от забивания пылью следует применять вертикальную разводку их с наименьшей протяженностью горизонтальных участков.

Скорость воздуха в горизонтальных воздуховодах должна быть не менее 20—25 *м/сек,* в вертикальных 15—20 *м/сек.*

132. Уборку осевшей пыли в производственных помещениях следует производить не менее одного раза в смену.

Глава IV

ПЫЛЕВОЙ КОНТРОЛЬ

133. На каждой обогатительной фабрике должна быть пылевентиляционная служба. Обогатительные фабрики и сортировки, находящиеся в ведении шахт, обслуживаются пылевентиляционными службами шахт.

134. Пылевентиляционная служба должна:

а) контролировать и обеспечивать исправное состояние оборудования и устройств, предназначенных для борьбы с пылеобразованием;

б) контролировать выполнение пыле-газового режима и состояние атмосферы в рабочих помещениях и бункерах фабрики;

в) выявлять очаги пылеобразования, разрабатывать и осуществлять мероприятия по их устранению;

г) разрабатывать и осуществлять мероприятия по улучшению работы средств борьбы с пылью;

д) осуществлять планово-предупредительный ремонт средств борьбы с пылью;

е) обеспечивать безопасность ведения автогенных и электросварочных работ.

135. Пылевой контроль на углеобогатительных фабриках заключается в периодическом определении:

а) запыленности воздуха в производственных помещениях;

б) запыленности воздуха и газов, выбрасываемых пылеуловителями в наружную атмосферу;

в) в проверке параметров работы аспирационных систем.

Запыленность воздуха на фабриках определяется весовым методом, так как действующие в СССР нормы предельно допустимой концентрации пыли в воздухе даны в весовых показателях.

Весовой метод взятия проб основан на фильтрации определенного объема воздуха при просасывании его с помощью аспирационного прибора через фильтр, помещенный в аллонж или патрон.

§ 1. Определение запыленности воздуха в производственных помещениях

136. Пробы воздуха на запыленность должны набираться во всех местах пылеобразования в зоне дыхания обслуживающего персонала. Места взятия проб на запыленность устанавливаются

начальником ПВС, согласовываются с командиром отряда ВГСЧ и утверждаются главным инженером фабрики.

Пробы воздуха для анализа на запыленность должны отбираться не реже двух раз в месяц.

Внеплановая проверка запыленности воздуха производится после ремонта оборудования, при котором нарушилась аспирационная система или другие средства подавления пыли.

Отбор проб рекомендуется производить при установившемся режиме технологического процесса.

Количество проб, набираемых в установленных местах пылеобразования, определяется начальником ПВС и утверждается главным инженером фабрики из условий получения представительных и достоверных данных по запыленности.

137. Для набора пылевых проб используются фильтры АФА-В-18 (аэрозольный фильтр аналитический из ткани ФПП-15) или ватные фильтры, которые помещаются соответственно в специальные патроны или стеклянные аллонжи.

Плотность набивки ваты должна быть такой, чтобы при протягивании через аллонж 20 *л/мин* воздуха сопротивление слоя ваты составляло 95—105 *мм вод. ст.*

В качестве аспирационных устройств при замере запыленности рекомендуется применять рудничные аспираторы типа АЭР.

Техническая характеристика аспираторов [45, 46, 48, 54]

	АЭР-1	АЭР-4	АЭРА
Объемная скорость просасывания воздуха, *л/мин*	0—25	10—30	20
Цена деления шкалы литрометра, *л/мин* .	1	1	1
Погрешность показания литрометра, %	—	Не более ±10	±5
Емкость баллона, *л* .	2	2	2
Рабочее давление в баллоне, *атм* . . .	200	200	200
Основные размеры, *мм*	405×210×162	410×225×130	405×225×130
Вес, *кг*	7,5	8,0	7,7
Изготовитель	Производственные мастерские ВГСЧ Кузбасса		Производственные мастерские ВГСЧ Донбасса

Продолжительность набора одной пробы зависит от концентрации пыли в воздухе и определяется, исходя из весового количества пыли, которую необходимо уловить фильтром.

Для фильтра АФА-В-18 навеска пыли должна составлять не менее 2 *мг*, а для ватных фильтров — не менее 6 *мг*.

Краткая методика отбора проб воздуха на запыленность с помощью фильтров АФА-В-18 приведена в приложении V.

138. Запыленность воздуха в точке отбора рассчитывается по формуле

$$C = \frac{1000\,(P - P_1)}{wt}, \ мг/м^3, \qquad (21)$$

где P — вес фильтра с пылью, *мг*;
P_1 — вес чистого фильтра, *мг*;
w — объемная скорость просасывания воздуха через фильтр, *л/мин*;
t — продолжительность отбора пробы, *мин*.

Средняя запыленность воздуха находится по формуле

$$C = \frac{C_1 t_1 + C_2 t_2 + \ldots + C_n t_n}{t_1 + t_2 + \ldots + t_n}, \ мг/м^3, \qquad (22)$$

где C_1, $C_2, \ldots$, C_n — запыленность воздуха в данной точке по отдельным пробам, *мг/м*^{3};
$t_1, \ldots$, t_n — продолжительность отбора одной пробы, *мин*.

139. Для ориентировочных замеров запыленности воздуха в помещениях фабрик могут применяться также пылемеры типа Ф-1 и ДПВ-1, позволяющие производить отсчет концентрации пыли в воздухе непосредственно по шкале прибора.

Техническая характеристика пылемеров [49, 50]

	ДПВ-1	Ф-1
Пределы измерения, *мг/м*^{3}	1—3000	0—1500; 0—15 000
Погрешность измерения, *мг/м*^{3}	±25	±25
Продолжительность одного замера, *мин*	1—5	1
Исполнение прибора	РИ	РИ
Основные размеры, *м*	216×87×62	195×140×75
Вес, *кг*	1,5	2,9

Величина запыленности воздуха при замерах пылемером должна выводиться как средняя из нескольких отсчетов по шкале прибора.

§ 2. Определение запыленности воздуха в трубопроводах

140. Запыленность воздуха, отсасываемого из укрытий и выбрасываемого в атмосферу аспирационными системами, определяется в трубопроводах весовым методом путем просасывания запыленного воздуха через пылеприемник (фильтр) с последующей его обработкой [22, 25, 28, 51, 52, 53]. При замерах запыленности воздуха в трубопроводе необходимым условием является соблюдение изокинетического отбора проб (равенства скорости во входном отверстии патрона или наконечника и скорости движения воздуха в трубопроводе). Поэтому в начале замеряются статическое $P_{ст}$, динамическое $P_{дин}$ и полное $P_п$ давление воздуха и по полученным величинам рассчитываются скорости воздуха в трубопроводе, а затем замеряется запыленность воздуха в тех же точках с учетом равенства скоростей.

141. Места замеров выбираются на прямолинейных участках воздуховодов. Вследствие неравенства скоростей в сечении трубо-

провода и неравномерного распределения запыленности воздуха замеры необходимо производить в разных точках по всему сечению трубопровода. Для этого поперечное сечение круглых воздуховодов разбивается на равновеликие по площади кольца, а прямоугольных воздуховодов — на равновеликие по площади прямоугольники. Замеры динамического, статического и полного напоров в трубопроводах круглого сечения производятся в точках, находящихся в центре равновеликих колец по двум взаимно-перпендикулярным диаметрам, а также в центре трубопровода с помощью пневмометрической трубки и микроманометра.

В воздуховодах прямоугольного сечения эти замеры делают в центре каждого равновеликого прямоугольника.

Выбор точек и краткая методика замеров приведены в приложении VI.

В качестве пневмометрических трубок применяются трубки типа Пито, Пито — Прандтля, Гинцветмета, нулевая и другие, из микроманометров — микроманометры типа ММН, ЦАГИ.

Техническая характеристика микроманометра ММН [53].

	ММН
Пределы измерений, *кГ/м²* при $P_{ст}$ до 100 *кГ/м²*	0—200
Длина шкалы прибора, *мм*	250
Длина наименьшего деления шкалы, *мм*	1,0
Цена наименьшего деления шкалы, *кг/м²*	0,2
Плотность спирта, которым надлежит заполнять микроманометр, *г/см³*	0,8095

142. Динамический напор рассчитывается по формуле

$$P_{дин} = K_м \Pi h_{накл}, \ кГ/м^2, \tag{23}$$

где $K_м$ — постоянная прибора, зависящая от угла наклона измерительной трубки;

Π — поправочный коэффициент микроманометра, принимается по таблице, прилагаемой к прибору;

$h_{накл}$ — отсчет по шкале микроманометра, *мм*.

Исходя из полученных значений динамического напора определяется скорость воздуха в трубопроводе для каждой точки замера

$$v = \sqrt{K_{тр} P_{дин} \frac{2g}{\gamma_q}}, \ м/сек, \tag{24}$$

где $K_{тр}$ — поправочный коэффициент пневмометрической трубки;

$P_{дин}$ — динамический напор, *кГ/м²*;

γ_q — плотность воздуха, *кг/м³*;

g — ускорение силы тяжести, равное 9,81 *м/сек²*.

Средняя скорость воздуха в трубопроводе

$$v_{ср} = \frac{v_1 + v_2 + v_3 + \ldots + v_m}{m}, \ м/сек, \tag{25}$$

где m — число точек замера;

v_1, v_m — скорость в соответствующих точках замера.

Скорость воздуха может быть определена по статическому напору, замеренному путем установки в воздуховоде диафрагмы или каким-либо другим способом [29].

Одновременно с замерами напоров замеряется температура воздуха в трубопроводе $t_в$ и барометрическое давление $B_в$ в помещении.

После определения всех вышеуказанных параметров замеряется запыленность воздуха в трубопроводе.

143. Для замеров запыленности воздуха в трубопроводах существует два основных метода осаждения пыли на фильтр: метод внутренней фильтрации (фильтр находится внутри воздуховода) и метод внешней фильтрации (фильтр находится вне воздуховода).

Наиболее распространенными пылеприемниками при внутренней фильтрации являются патроны (аллонжи) НИИОГаз с фильтрами из стекловолокна и асбеста, при внешней — патроны Гинцветмета со вставленными в них фильтрами, изготовленными из фильтровальной бумаги или фильтровальной ткани.

Патроны НИИОГаз изготовляются с носиками различного диаметра. Под диаметром входного отверстия носика d понимается среднее значение от суммы наружного d_1 и внутреннего d_2 диаметров носика, т. е.

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2}, \text{ мм}.$$

Для замеров запыленности воздуха на углеобогатительных фабриках следует иметь набор аллонжей с носиками диаметром от 1 до 8 *мм* по 15—20 штук каждого диаметра.

144. При внутренней фильтрации заборная трубка с укрепленным в патронодержателе аллонжем НИИОГаз вводится в трубопровод. На противоположный конец патронодержателя надевается гибкая трубка, соединенная с аспиратором.

145. При внешней фильтрации в воздуховод вводится только заборная трубка с наконечником. Патрон со вставленным фильтром укрепляется на другом конце заборной трубки вне воздуховода и затем соединяется с аспиратором также с помощью гибкой трубки.

Из существующих заборных трубок, применяемых для внутренней фильтрации, наибольшее распространение получила заборная трубка с патронодержателем, для внешней фильтрации — трубка конструкции Гинцветмета с набором сменных наконечников, имеющих диаметр отверстий от 3 до 10 *мм*.

146. Исходя из условий равенства скоростей в воздуховоде и во входном отверстии носика стеклянного патрона или наконечника заборной трубки, рассчитывается диаметр их отверстий

$$d = 4{,}6\sqrt{\frac{v_0}{v_в}}, \text{ мм}, \qquad (26)$$

где v_0 — скорость просасывания воздуха через фильтр, *л/мин* (замеряется с помощью реометра);

$v_т$ — средняя скорость воздуха в трубопроводе, *м/сек.*

147. Для просасывания запыленного воздуха через фильтр применяются те же приборы, что и при замерах запыленности воздуха в помещении, или специальные воздуходувки.

Время отбора пробы воздуха в одной точке замера зависит от запыленности воздуха в трубопроводе и устанавливается опытным путем.

При внутренней фильтрации в каждой точке замера в трубопроводах круглого и прямоугольного сечения набирается по одной пробе воздуха.

При внешней фильтрации на один фильтр последовательно отбираются пробы воздуха из всех точек замера, лежащих на одном из двух взаимно-перпендикулярных диаметров трубопровода.

По второму диаметру набирается следующий фильтр.

В воздуховодах прямоугольного сечения при внешней фильтрации на один фильтр отбираются пробы воздуха из нескольких равновеликих прямоугольников, лежащих на одной прямой.

148. При отборе проб методом внутренней фильтрации запыленность воздуха в трубопроводе (любого сечения) определяется по формуле

$$C = \frac{1000G}{v_0 t}, \ мг/м^3, \tag{27}$$

при отборе проб методом внешней фильтрации — по формуле

$$C = \frac{1000\,(G + G_1 + G_2)}{v_0 t}, \ мг/м^3, \tag{28}$$

где G — привес аллонжа или фильтра, *мг*;

G_1 — поправка, учитывающая пыль, осевшую в заборной трубке, *мг*;

G_2 — поправка на изменение веса контрольных фильтров, *мг*;

v_0 — скорость просасывания воздуха через аллонж или фильтр, *л/мин*;

t — продолжительность отбора пробы, *мин.*

Средняя запыленность воздуха для всего сечения воздуховода круглого или прямоугольного рассчитывается по формуле

$$C_{ср} = \frac{C_1 v_1 + C_2 v_2 + \ldots + C_n v_n}{v_1 + v_2 + \ldots + v_n}, \ мг/м^3, \tag{29}$$

где $C_1, C_2, \ldots, C_n$ — запыленность воздуха по точкам замеров, *мг/м*^{3};

$v_1, \ldots, v_n$ — скорость воздуха в трубопроводе в точках замеров, *м/сек.*

При условии одинаковой продолжительности отбора каждой пробы средняя запыленность воздуха определяется как среднеарифметическая.

§ 3. Проверка параметров работы аспирационных систем

149. Проверка производится для определения и доведения до проектных величин следующих показателей: производительности и полного давления вентилятора; объема воздуха, отсасываемого от отдельных укрытий пылящего технологического оборудования; скорости воздуха в участках воздуховодов; количества воздуха, просасываемого через неплотности; расхода воздуха через пылеулавливающие устройства и др.

В итоге проверки системы должен быть установлен оптимальный режим ее работы, обеспечивающий снижение запыленности воздуха в производственных помещениях и воздуха, выбрасываемого в атмосферу, до предельно допустимых уровней.

150. Объем воздуха, отсасываемого из укрытий технологического оборудования, поступающего в пылеуловитель, на всасе или на нагнетании вентилятора, а также выбрасываемого пылеуловителем в наружную атмосферу рассчитывается по следующей формуле:

$$Q = 3600VS, \ м^3/ч. \tag{30}$$

Фактическая производительность Q вентилятора определяется как полусумма измеренных расходов воздуха на всасе $Q_{вс}$ и на нагнетании $Q_н$ вентилятора

$$Q = \frac{Q_{вс} + Q_н}{2}, \ м^3/ч. \tag{31}$$

151. По замерам напоров до и после вентилятора можно определить сопротивление линии всасывания, нагнетания и всей системы, а также полное давление вентилятора. Сопротивление линии всасывания $P_{вс}$ равно полному давлению на всасе вентилятора $P_п$ и определяется из выражения

$$P_{вс} = P_п = P_{ст.\,вс} - P_{дин.\,вс}, \ кГ/м^2, \tag{32}$$

где $P_{ст.\,вс}$ — статический напор перед вентилятором, $кГ/м^2$;
$P_{дин.\,вс}$ — динамический напор перед вентилятором, $кГ/м^2$.

Сопротивление линии нагнетания определяется из выражения

$$P_н = P_{ст.\,н} + P_{дин.\,н} - P_{дин.\,вых}, \ кГ/м^2, \tag{33}$$

где $P_{ст.\,н}$ — статический напор после вентилятора, $кГ/м^2$;
$P_{дин.\,н}$ — динамический напор после вентилятора, $кГ/м^2$;
$P_{дин.\,вых}$ — динамический напор перед выбросом воздуха в атмосферу, $кГ/м^2$.

152. Сопротивление всей системы определяется как сумма сопротивлений линий всасывания и нагнетания

$$P = P_{вс} + P_н, \ кГ/м^2. \tag{34}$$

153. Полное давление вентилятора, затрачиваемое как на преодоление сопротивлений в линии всасывания и нагнетания, так

и на создание скоростного давления на выходе воздуха из системы, определяется из выражения

$$P_в = P_{вс} + P_н + P_{дин.\ вых},\ кГ/м^2. \quad (35)$$

154. По количеству выбрасываемого в атмосферу воздуха Q ($м^3/сек$), его запыленности C ($мг/м^3$) и количеству часов работы аспирационной системы $t_{сек}$ определяется количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, для вышеуказанных условий из выражения

$$G_п = \frac{1}{10^6} QCt_{сек},\ кг. \quad (36)$$

155. Определив объемы отсасываемого воздуха до пылеуловителя $Q_{вх}$ и после него $Q_{вых}$, для тех же условий подсчитывают величину подсосов воздуха через неплотности по формуле

$$Q_{подс} = Q_{вых} - Q_{вх},\ м^3/ч. \quad (37)$$

156. По количеству воздуха до и после пылеуловителя и его запыленности определяется эффективность очистки воздуха в пылеуловителе по формуле

$$\eta = 100\,\frac{Q_{вх}C_{вх} - Q_{вых}C_{вых}}{Q_{вх}C_{вх}},\ \%. \quad (38)$$

157. Фракционный к. п. д. пылеуловителя определяется по формуле

$$\eta_ф = \frac{q_1 - q_2}{q_1}\,100,\ \%, \quad (39)$$

где q_1 — вес фракций пыли, набранной перед пылеуловителем, $мг/м^3$;

q_2 — вес той же фракции пыли, набранной за пылеуловителем, $мг/м^3$.

Для контроля работы аспирационных систем могут быть также использованы диаграммы и номограммы, разработанные И. Л. Пейсаховым [25].

§ 4. Определение дисперсного состава пыли

158. Для гигиенической оценки воздуха производственных помещений и воздуха, выбрасываемого в наружную атмосферу пылеулавливающими установками, а также для оценки пылевзрывоопасности помещений, помимо общего показателя запыленности, необходимо знать дисперсный состав пыли.

Дисперсный состав пыли выражается в процентном соотношении содержащихся в ней пылевых частиц различных размеров к общему весу пыли. Размеры частиц обычно группируют на сле-

дующие фракции: более 1250, 1250—800, 800—560, 560—280, 280—140, 140—74, 74—60, 60—50, 50—40, 40—30, 30—20, 20—10, 10—5, менее 5 *мк*.

159. Состав пыли крупностью более 60 *мк* определяют рассевом на ситах. Набор сит составляется из проволочных сеток, указанных в ГОСТ 3584—53, в соответствии с принятой шкалой классификации. На сите рассеивается навеска воздушносухой пыли, взвешенной с точностью до 0,01 *г*. Суммарный вес полученных при рассеве фракций не должен отклоняться больше чем на 2% от взятой навески. Операция рассеивания считается законченной, когда повторное встряхивание в течение одной минуты дает дополнительный просев менее 0,1% исходной навески на данном сите.

160. Пыль крупностью менее 60 *мк* подвергается седиментометрическому анализу.

Разделение частиц по фракциям при седиментометрическом анализе основано на различной скорости оседания частиц под действием силы тяжести в неподвижной жидкости. Прибор для определения дисперсного состава пыли (рис. 41) состоит из седиментационных весов, седиментационной чашечки из стекла или алюминиевой фольги, стакана для суспензии, секундомера и часов.

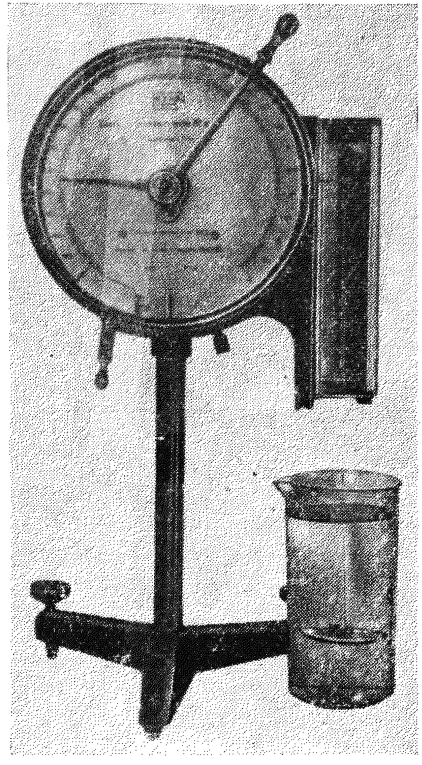


Рис. 41. Прибор для определения дисперсного состава пыли

Известны три варианта прибора в зависимости от вида седиментационных весов:

1) с пружинными микровесами из кварцевой или стальной нити в сочетании с микроскопом МИР-1;

2) с торзионными весами;

3) со стеклянным стержнем и отсчетным микроскопом.

В ходе проведения анализа наблюдают за процессом осаждения частиц в спокойной жидкости по увеличению веса пыли, оседающей на чашечку седиментационных весов. По данным этих наблюдений строят седиментационную кривую (рис. 42).

По закону Стокса рассчитывают время осаждения частиц. На основании этих данных методом графического дифференцирования

определяют процентное весовое содержание фракций в исследуемой пробе.

Одним из важных преимуществ метода седиментации, наряду с достаточно высокой точностью, является возможность использования для анализа витающей пыли, набранной в аллонжи.

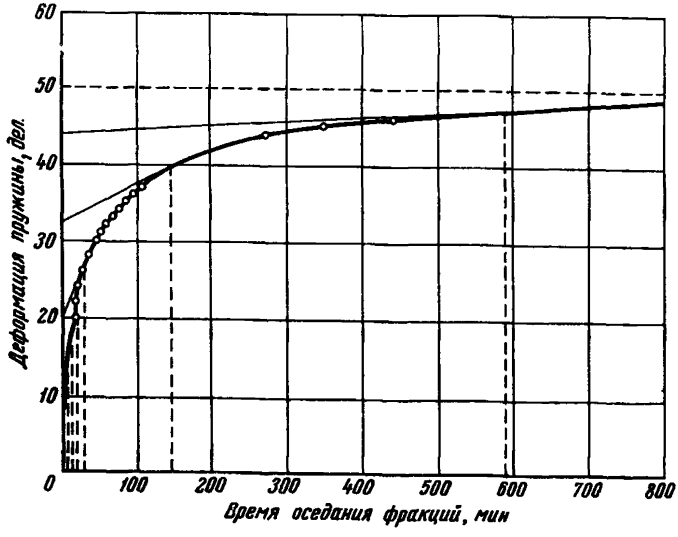


Рис. 42. Седиментационная кривая

Для проведения анализа на приборе с пружинными микровесами из кварцевой нити достаточны навески в 300—500 *мг*.

Микроседиментальный анализ может быть проведен при навеске 4—6 *мг* [54].

ПРИЛОЖЕНИЕ I

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПЫЛЕНИЯ (ЖЕЛОБ С ДИФФУЗОРОМ)

Материал, поступающий по желобу в укрытие со скоростью $v_к$, увлекая (эжектируя) воздух, создает в укрытии у места падения избыточное давление $P_{ст}$, которое приводит к интенсивному выбиванию пыли в помещение через неплотности укрытия. При этом в верхней части желоба создается разрежение.

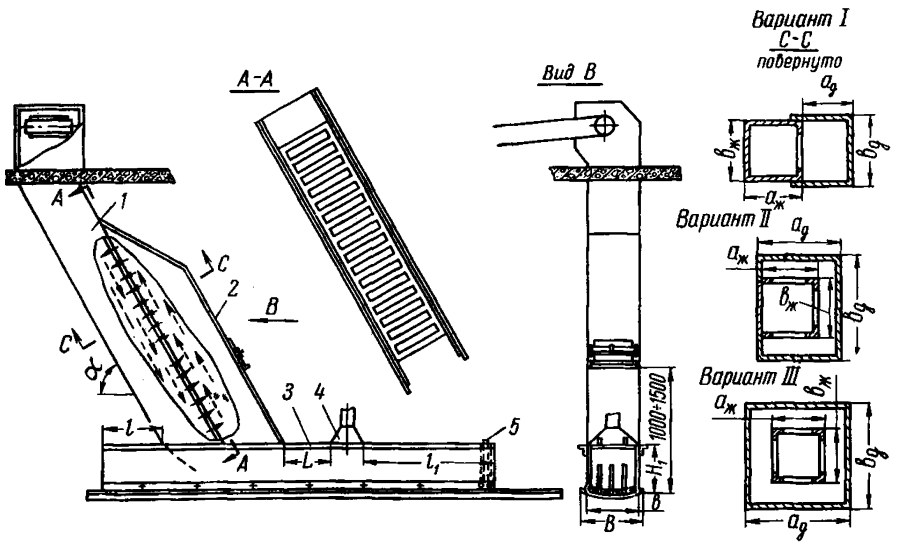


Рис. 43. Устройство для предотвращения пыления:

1 — желоб; *2* — диффузор; *3* — укрытие конвейера; *4* — воздухоотсасывающий конфузор; *5* — фартуки

По замерам, проведенным на ЦОФ Киселевской и № 9—15 (комбинат Кузбассуголь), величина разрежения в желобах колеблется от 0,8 до 1,8 *кг/м²*, давление — от 1,2 до 3 *кГ/м²*.

Для предотвращения выбивания пыли в помещение зона избыточного давления соединяется с зоной разрежения с помощью перфорации стенок желоба и установки дополнительного диффузора (рис. 43).

По замерам воздух под диффузором движется из зоны давления в зону разрежения со скоростью 1,8—2 *м/сек*.

С установкой желоба с диффузором аспирация не исключается, однако объем эжектируемого воздуха принимается равным нулю, исходя из следующих экспериментальных и расчетных данных.

При устройстве для предотвращения пыления под укрытием конвейера в месте падения угля по замерам значение $P_{ст} \approx 0$ (микроманометром замерить не удается). Исходя из этого, и объем эжектируемого воздуха $Q_{эж}$ при транспортировке материала по желобу с диффузором можно принимать равным нулю.

В зависимости от компоновки оборудования диффузор может устанавливаться односторонний (вариант I), трехсторонний (вариант II) и четырехсторонний (вариант III). Односторонний и трехсторонний диффузоры рекомендуется устанавливать на наклонных желобах, причем односторонний только в том случае, когда нельзя установить диффузор с трех сторон. Четырехсторонний диффузор рекомендуется устанавливать на вертикальных желобах или при наличии у места падения материала вертикального участка достаточной длины.

При установке устройств для предотвращения пыления место установки воздухоотсасывающего конфузора и размеры укрытия конвейера следует принимать, исходя из следующих параметров (см рис. 43).

Площадь сечения диффузора:

при варианте I

$$a_д b_д = a_ж b_ж;$$

при варианте II и III

$$a_д b_д = 2a_ж b_ж;$$

$$L = l = B;$$

$$l_1 = 3B;$$

$$b = B - 200;$$

$$H_1 \geqslant 0{,}5B.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ II

РАСЧЕТ ОБЪЕМОВ АСПИРАЦИИ $Q_{асп}$ ПО МЕТОДИКЕ, РАЗРАБОТАННОЙ ЛАБОРАТОРИЕЙ ОХРАНЫ ТРУДА ВНИИНеруда

Объем отсасываемого воздуха из-под укрытия верха конусной дробилки определяется по формуле

$$Q^{в}_{отс} = Q_{эж} + Q^{в}_{аэр} + Q^{в}_{н} - Q^{в}_{п}, \ м^3/ч, \qquad (1)$$

где $Q_{эж}$ — количество воздуха, вносимое в укрытие движущимся материалом, $м^3/ч$;

$Q^{в}_{аэр}$ — количество воздуха, вытесняемое движущимися частями дробилки, $м^3/ч$;

$Q^{в}_{н}$ — количество воздуха с учетом подсоса через зазоры и неплотности укрытия, $м^3/ч$;

$Q^{в}_{п}$ — количество воздуха, увлекаемого из укрытия выходящим материалом по конвейеру, $м^3/ч$

Количество воздуха $Q_{эж}$, вносимое в укрытие движущимся материалом, рекомендуется определять по формуле Л. А. Глушкова:

$$Q_{эж} = M_1 G_м \operatorname{tg} \beta F_m \psi, \ м^3/ч, \qquad (2)$$

где M_1 — коэффициент, зависящий от $G_м$;

$G_м$ — количество материала, проходящее по течке, $т/ч$;

$\operatorname{tg} \beta$ — коэффициент, зависящий от высоты перепада H;

ψ — коэффициент, зависящий от угла наклона течки;

F_m — площадь поперечного сечения течки.

На основании этой формулы нами составлена номограмма (рис. 44), состоящая из основных шкал: M_1, F_m, tg β, $G_м$, H, ψ, $Q_{эж}$, двух вспомогательных L_1 и L_2 и зависимостей tg β = (H) и $M_1 = f(G)$.

Порядок определения $Q_{эж}$ по номограмме.

На горизонтальной шкале принимаем объем перемещаемого материала — точка *а*. Восстановив перпендикуляр из этой точки до пересечения с кривой $M_1 = f(G)$, получаем точку *b* и, проведя перпендикуляр на ось M_1, находим точку *с*. Соединением точки *с* с точкой *d* на вертикальной шкале $G_м$; на вспомогательной шкале L_1 находим первую контрольную точку *А*.

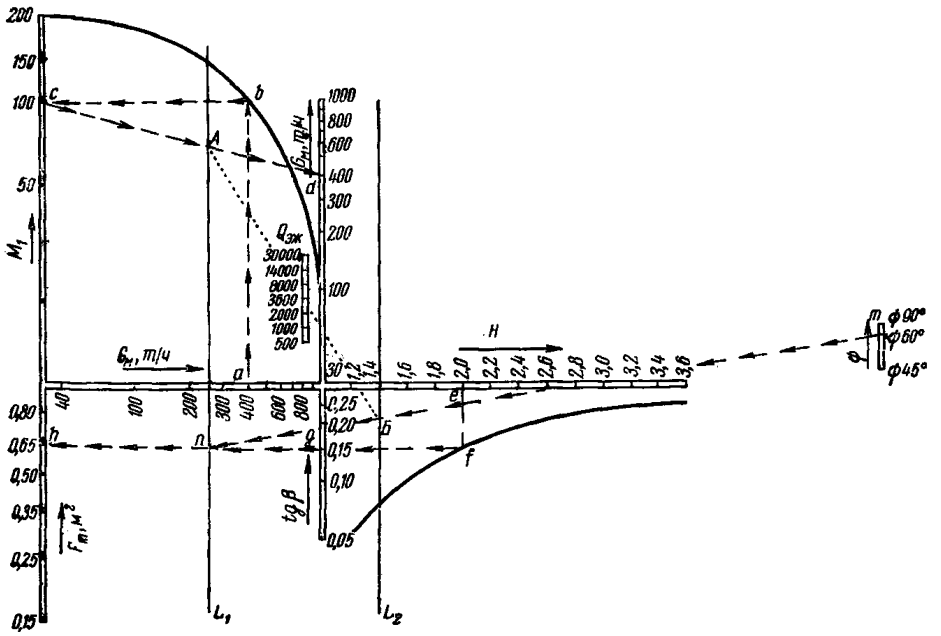


Рис. 44. Номограмма для определения объема воздуха, эжектируемого материалом воздуха

По данным высоты перепада на шкале высот H берется точка *е*, опустив перпендикуляр из которой на кривую tg β = $f(H)$, получим точку *f*: на шкале tg β находим его значение — точку *h*. Соединив соответствующую площадь сечения течки точку *h* с точкой *g* на вспомогательной шкале L_1, получим точку *n*. По заданному углу наклона течки φ — точке *m* и найденной точке *n* находим вторую контрольную точку *Б* на вспомогательной шкале L_2. На пересечении луча *АБ* со шкалой $Q_{эж}$ получаем искомый объем воздуха

Количество воздуха, вытесняемое движущимися частями аппарата $Q_{аэр}$ определяется по формуле

$$Q^{в}_{аэр} = 322\pi R^2 bn, \ м^3/ч, \qquad (3)$$

где R — максимальный радиус дробящего конуса, *м*;
b — амплитуда колебаний крайних точек конуса по вертикали, *м*;
n — число качаний конуса, *ч*.

Величина подсоса через зазоры и неплотности укрытия определяется по формуле

$$Q_н = 3600 F_н v_н, \ м^3/ч, \qquad (4)$$

где $F_н$ — площадь неплотностей в укрытии, $м^2$;
$v_н$ — скорость просасываемого воздуха через неплотности укрытия, рекомендуется принимать 2—2,5 *м/сек*.

Количество воздуха, увлекаемого из укрытия выходящим материалом $Q_п^в$, рекомендуется определять по номограмме (см. рис. 44), как количество воздуха, эжектируемого падающим материалом $Q_{эж}^н$.

Объем запыленного воздуха, отсасываемого из-под укрытия низа конусной дробилки,

$$Q_{асп}^н = Q_{эж} + Q_{аэр}^н + Q_н^н - Q_п^н, \ м^3/ч, \qquad (5)$$

где $Q_{эж}$ — количество воздуха, эжектируемого падающим материалом, определяется по номограмме (см. рис. 44);
$Q_{аэр}^н$ — количество воздуха, вытесняемого движущимися частями конусной дробилки; определяется по формуле

$$Q_{аэр}^н = 1{,}04\pi R^2 bn, \ м^3/ч; \qquad (6)$$

$Q_н^н$ — объем подсасываемого воздуха через зазоры и неплотности укрытий, определяемый по формуле (4); рекомендуется принимать $F_н$=4% площади проекции укрытия на горизонтальную плоскость, не считая выходного окна;

$$v_н = 2 \ м/сек;$$

$Q_п^н$ — количество воздуха, увлекаемого из укрытия выходящим по конвейеру материалом; рекомендуется принимать равным нулю.

На рис. 45 даны следующие обозначения: $Q_{отс}$ — объем воздуха, аспирируемого из укрытия, $м^3/ч$; B — ширина ленты, *м*; $v_к$ — скорость движения материала при входе в укрытие, *м/сек*; $v_л$ — скорость движения ленты конвейера, *м/сек*; m — отношение расхода материала, поступающего в рассматриваемое укрытие, к общему расходу материала, поступающего на данный конвейер (при загрузке материала в нескольких точках); $K_у$ — коэффициент, принимаемый для непроходных укрытий, равным 1, а для проходных — 1,35.

Пример I. Дано B=1,6 *м*; $v_к$=3,8 *м/сек*; $v_л$=1,7 *м/сек*; m=0,5; $K_у$=1,35. По графику (см. рис. 45) определяем, что $Q_{отс}$=8000 $м^3/ч$.

Пример II. Дано B=1,4 *м*; $v_к$=6,4 *м/сек*; $v_л$=1,5 *м/сек*; m=0,125; $K_у$=1 (непроходное укрытие). По графику (см. рис. 45) определяем, что $Q_{отс}$= =7000 $м^3/ч$. Ход решения показан стрелками.

На рис. 46 даны следующие обозначения: $Q_{отс}$ — объем воздуха, аспирируемого из укрытия, $м^3/ч$; B — ширина ленты, *м*; $v_к$ — скорость движения материала при входе в укрытие, *м/сек*; $v_л$ — скорость движения ленты конвейера, *м/сек*; m — отношение расхода материала, поступающего в рассматриваемое укрытие, к общему расходу материала, поступающего на данный конвейер (при загрузке конвейера в нескольких точках); $K_у$ — коэффициент, принимаемый для непроходных укрытий, равным 1, а для проходных — 1,35.

Пример I. Дано B=1,4 *м*; $v_к$=5,25 *м/сек*; $v_л$=1 *м/сек*, m=0,25; $K_у$=1,35 (проходное укрытие). По графику (см. рис. 46) определяем, что $Q_{отс}$= =7200 $м^3/ч$.

Пример II. Дано B=1,2 *м*; $v_к$=3,4 *м/сек*; $v_л$=1,4 *м/сек*; m=1; $K_у$=1 (непроходное укрытие). По графику (см. рис. 46) определяем $Q_{отс}$=3230 $м^3/ч$. Ход решения показан на графике стрелками.

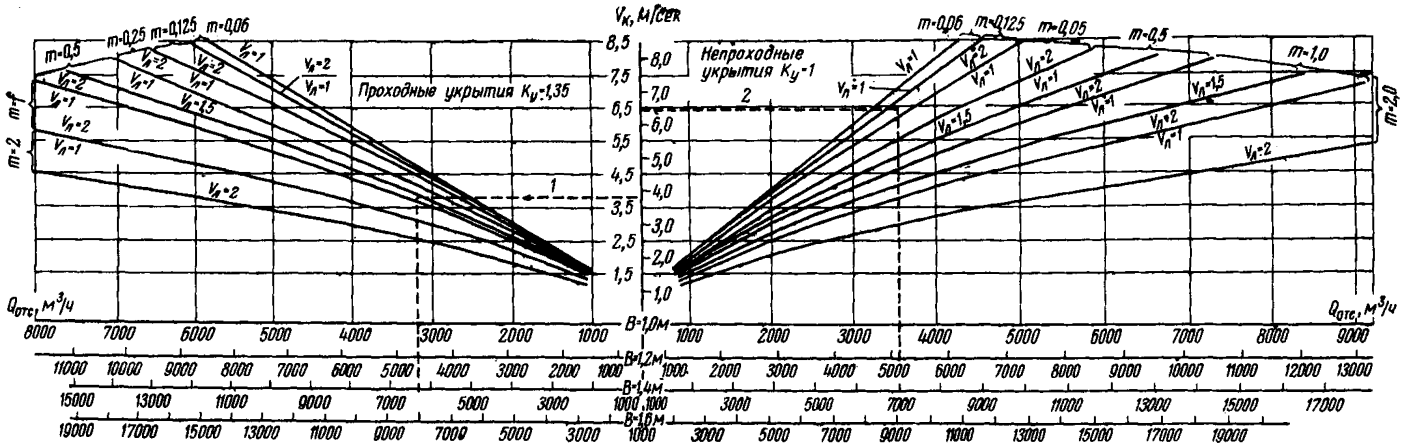


Рис. 45. График для определения объемов воздуха, аспирируемого из укрытий ленточных конвейеров при подаче материала через течки с конвейеров, питателей, из сепараторов, надрешетной части грохотов и валковых дробилок (по материалам Южгипрошахта)

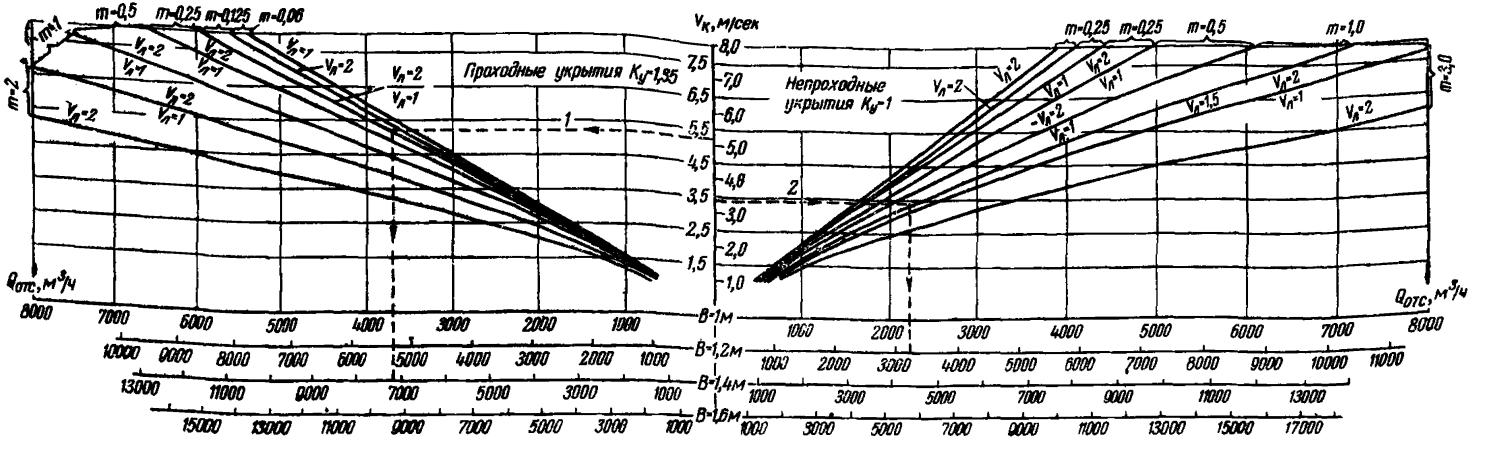


Рис. 46. Графики для определения объемов воздуха, аспирируемого из укрытий ленточных конвейеров при подаче материала через течки с конвейеров, питателей, из сепараторов, надрешетной части грохотов и валковых дробилок (по материалам Южгипрошахта)

Приложение III

Таблица 11

Ориентировочные величины площадей неплотностей $F_н$ в укрытиях ленточных конвейеров*

Ширина ленты конвейера B, мм	Площадь неплотностей, м²**				Условные обозначения
	непроходное укрытие		проходное укрытие		
	$f_п$	$f_з$	$f_п$	$f_з$	
1000	0,5 $H_у b$	0,015	0,8 $H_у b$	0,076	$f_п$ — площадь неплотностей в передней торцовой стенке укрытия, м²;
1200		0,020		0,100	
1400		0,027		0,135	
1600		0,030		0,150	$f_з$ — площадь неплотностей в задней торцовой стенке укрытия, м²;
1800		0,070		0,185	
2000		0,100		0,220	$H_у$ — высота укрытия, м;
					b — ширина укрытия

** В том случае, когда верх желоба не укрыт, к величине неплотностей прибавляется площадь поперечного сечения загрузочного желоба.

* $F_н$ принимается независимо от типа укрытия (одинарное или двойное).

Таблица 12

Ориентировочные величины площадей неплотностей $F_н$ в укрытиях оборудования

Оборудование	Укрытия	Площадь неплотностей, м²
Конусные дробилки	Кожух над верхом дробилки	10% квадрата диаметра дробилки
Молотковые и валковые дробилки	Укрытие мест загрузки угля	Принимается равной нулю
	Укрытие установлено на раме грохота	10% площади грохота
Грохоты	Укрытие кабинного типа	15% площади грохота
Бункера	Верх бункера укрыт	10—15% площади поперечного сечения загрузочных люков
Питатели	Укрытие установлено на раме питателя	10% площади питателя

Схемы укрытий ленточных конвейеров с установкой форсунок для орошения показаны на рис. 47.

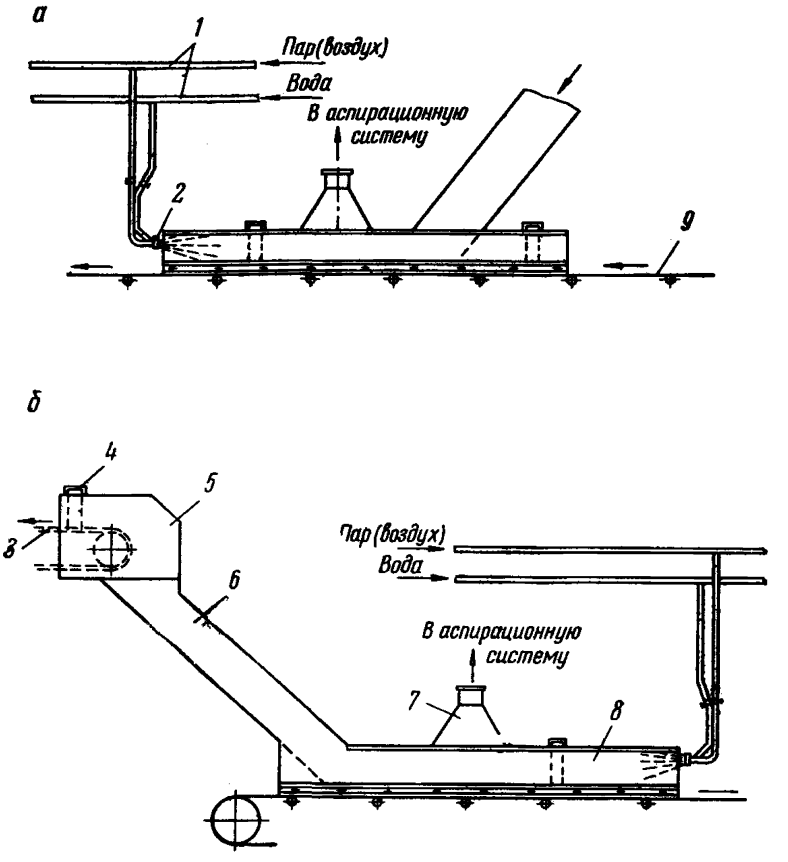


Рис. 47. Схемы укрытий ленточных конвейеров с установкой форсунок для орошения:

а — проходное укрытие; *б* — непроходное укрытие; *1* — трубопроводы; *2* — форсунка для орошения; *3* — подающий конвейер; *4* — уплотняющий фартук; *5* — укрытие головки подающего конвейера; *6* — желоб; *7* — воздухоотсасывающий конфузор; *8* — укрытие конвейера; *9* — принимающий конвейер

ПРИЛОЖЕНИЕ IV

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ РЕКОМЕНДУЕМЫХ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЕЙ

1. Циклоны НИИОГаза (рис. 48). Изготовляются серийно по чертежам треста Газоочистка. Циклоны могут устанавливаться одиночными или в группы из 2, 3, 4, 6 и 8 циклонов (табл. 13).

При расчете потерь давления рекомендуется принимать следующие величины коэффициентов гидравлического сопротивления для одиночных циклонов НИИОГаз с корпусом диаметром $\geqslant$400 *мм* при средней скорости в сечении

Таблица 13

Техническая характеристика циклона НИИОГаза

Диаметр циклона, *мм*	Производительность одного циклона по воздуху, *м³/ч*	Вес циклона, *т*				
		одного	группы			
			двух	четырех	шести	восьми
400	1450—1700	0,385	—	1,07	—	—
450	1800—2100	0,409	—	1,23	—	—
500	2300—2600	0,448	0,805	1,47	2,23	—
550	2700—3200	0,569	0,938	1,71	2,71	—
600	3300—3800	0,615	1,04	1,98	3,09	—
650	3800—4500	0,672	1,19	2,30	3,75	—
700	4400—5200	0,733	1,32	2,60	4,20	—
750	5100—5900	0,783	1,52	2,92	4,44	7,05
800	5800—6700	0,840	1,78	3,11	5,61	7,80

Примечание. Размеры входного патрубка принимаются равными $0{,}25D \times 0{,}675D$, где D—диаметр циклона, *м*.

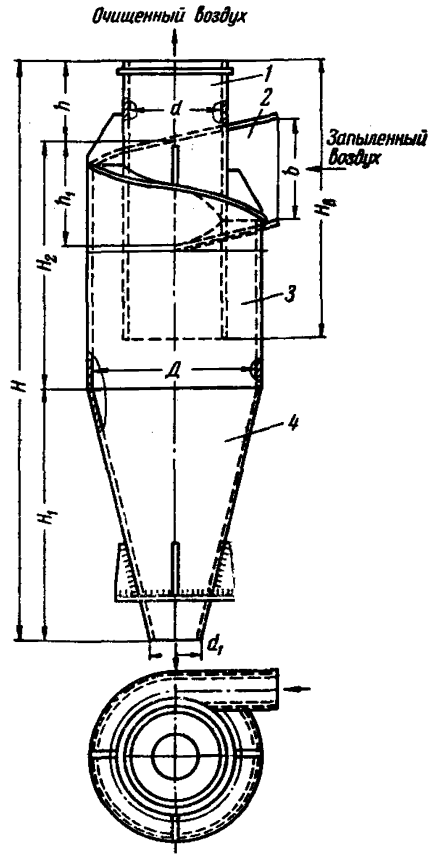


Рис. 48. Циклон НИИОГаз:

1 — выхлопной патрубок; *2* — входной патрубок; *3* — цилиндрическая часть; *4* — коническая часть

корпуса 3—4 *м/сек* и их работе на выхлоп (в атмосферу): ЦН-11 250 *кГ/м²*; ЦН-15 160 *кГ/м²*; ЦН-15$_у$ 170 *кГ/м²*; ЦН-24 80 *кГ/м²*.

Значения коэффициентов гидравлического сопротивления групповых циклонов при диаметре корпуса циклонов $\geqslant$450 *мм* и средней скорости в сечении корпуса циклона 3—4 *м/сек* без устройств для снижения сопротивления и с ними приведены в табл. 14. Основные размеры циклона НИИОГаза ЦН-15 приведены в табл. 15.

Таблица 14

Значения коэффициентов гидравлического сопротивления

Тип циклонного элемента	Без диффузора	С диффузором	С раскручивателем
ЦН-11	300	270	255
ЦН-15	200	180	170
ЦН-15$_у$	210	190	185

Таблица 15

Основные размеры циклона НИИОГаза ЦН-15 диаметром 1000 *мм*

D	d	H	H_1	H_2	$H_в$	d_1	h	h_1	b
1000	600	3455	1500	1515	1640	300	660	440	660

Данные пылеуловители эксплуатируются на углеобогатительных фабриках Донбасса.

2. *Батарейные пылеуловители БП-35* (рис. 49). Батарейные пылеуловители изготовляются различных типоразмеров Карагандинским машиностроительным

Таблица 16

Техническая характеристика пылеуловителей типа БП

Показатели	Типоразмеры				
	БП-3	БП-15	БП-35	БП-75	БП-100
Производительность по воздуху, *м³/ч*	3000	15 000	35 000	75 000	100 000
Количество циклонных элементов,	8	8	8	12	18
Диаметр циклонного элемента, *мм*	200	450	800	800	800
Основные размеры батарей, *мм*:					
высота	3015	6210	9012	8855	8855
ширина	970	2050	3320	4250	4250
Вес, *кг*	523	8992	4745	8482	13 058

заводом им. Пархоменко. Сопротивление батарейных пылеуловителей колеблется в пределах 70—85 *кг/м*² (табл. 16 и 17).

Батарейные пылеуловители эксплуатируются на углеобогатительной фабрике «Капитальная II» комбината Кузбассуголь.

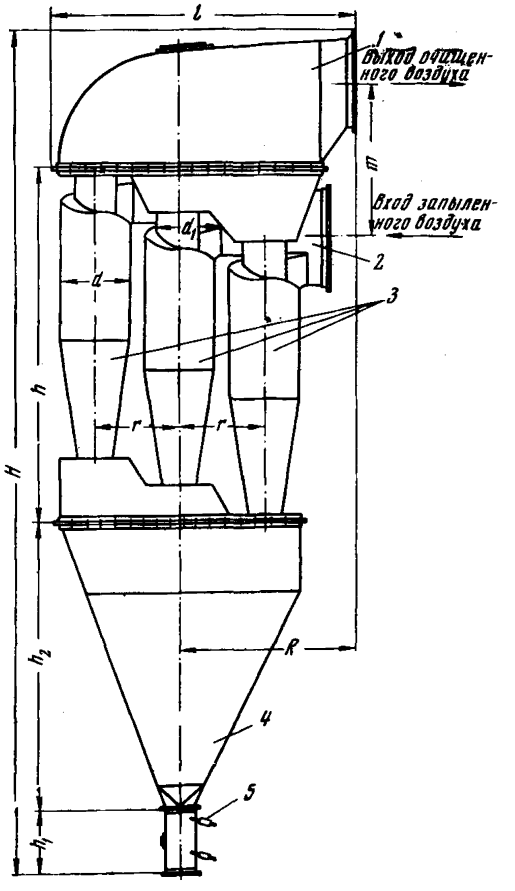


Рис. 49. Батарейный пылеуловитель типа БП-35:

1 —*выхлопной патрубок*; *2* — входной патрубок; *3* — элементы батарейного пылеуловителя; *4* —бункер для сбора пыли; *5* —клапан-мигалка

Таблица 17

Основные размеры пылеуловителя типа БП-35

d	d_1	r	R	l	H	h_1	h_2	h	m
810	490	960	1620	3500	9300	260	900	4200	1830

3. ЭЖЕКТОРНЫЕ ПЫЛЕКОНЦЕНТРАТОРЫ (рис. 50)

Изготовляются пылеконцентраторы Кадиевским рудоремонтным заводом из пластмассы по чертежам МакНИИ.

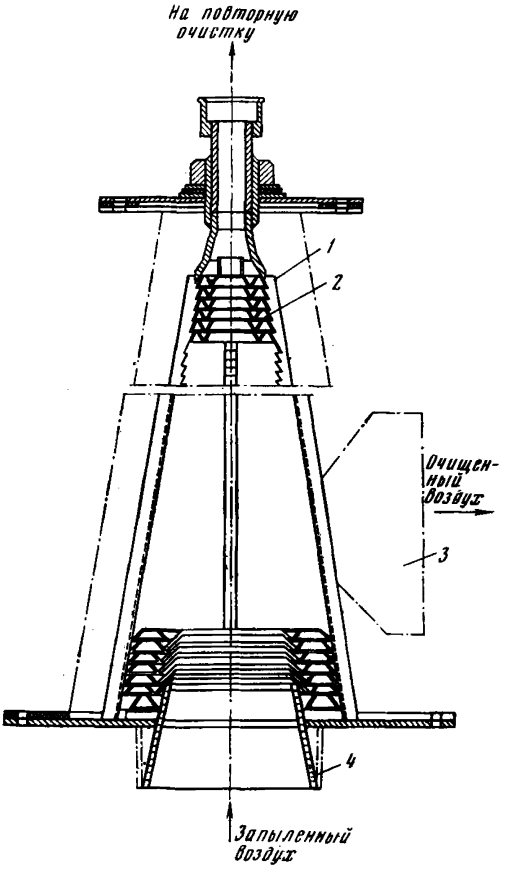


Рис. 50. Эжекторный пылеконцентратор:
1 — корпус; *2* — металлические кольца; *3* — выхлопной патрубок; *4* — входной патрубок

Сопротивление данных пылеуловителей колеблется от 45 до 70 *кГ/м²*.

Техническая характеристика пылеконцентратора

Диаметр на выходе, *мм*	440
Производительность, *м³/ч*	6500—10 800
Основные размеры, *мм*:	
длина	1440
ширина	728
высота	964
Вес (с кожухом), *кг*	160

Эксплуатируются пылеконцентраторы на ряде углеобогатительных фабрик и шахт Донбасса.

4. Фильтры рукавные тканевые типа МФУ (рис. 51). Изготовляются фильтры рукавные серийно Киевским машиностроительным заводом им. М. И. Калинина (табл. 18 и 19).

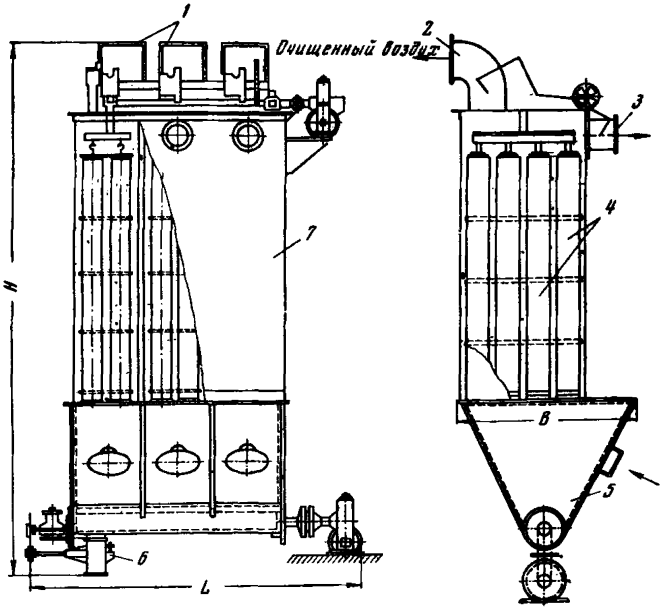


Рис. 51. Рукавный тканевый фильтр типа МФУ:
1 — клапанные коробки; *2* — выхлопной патрубок; *3* — подвод воздуха для обратной продувки; *4* — рукава; *5* — бункер; *6* — выпускной клапан; *7* — корпус

Сопротивление фильтров колеблется в пределах 80—100 *кг/м²*. Скорость фильтрации запыленного воздуха находится в пределах 0,03—0,08 *м/сек*.

Таблица 18

Техническая характеристика рукавных тканевых закрытых секционных фильтров всасывающего типа МФУ

Тип фильтра	Количество секций, шт.	Фильтрующая поверхность, *м²*	Производительность, *м³/ч*	Потребляемая мощность, *квт*	Вес *кг*
МФУ-24	3	28,8	5 100	0,60	1490
МФУ-32	4	38,4	6 900	0,74	2250
МФУ-48	6	57,6	10 400	0,92	2850

Таблица 19

Основные размеры фильтров

Тип фильтра	Размеры, *мм*		
	длина *L*	ширина, *B*	высота, включая бункер, *H*
МФУ-24	2091	1685	—
МФУ-32	2612	1685	—
МФУ-48	3690	1685	2070

5. Прямоточные мокрые пылеуловители типа ПМ (рис. 52). Пылеуловители этого типа разработаны институтом УкрНИИУглеобогащение и изготовляются Артемовским машиностроительным заводом (табл. 20).

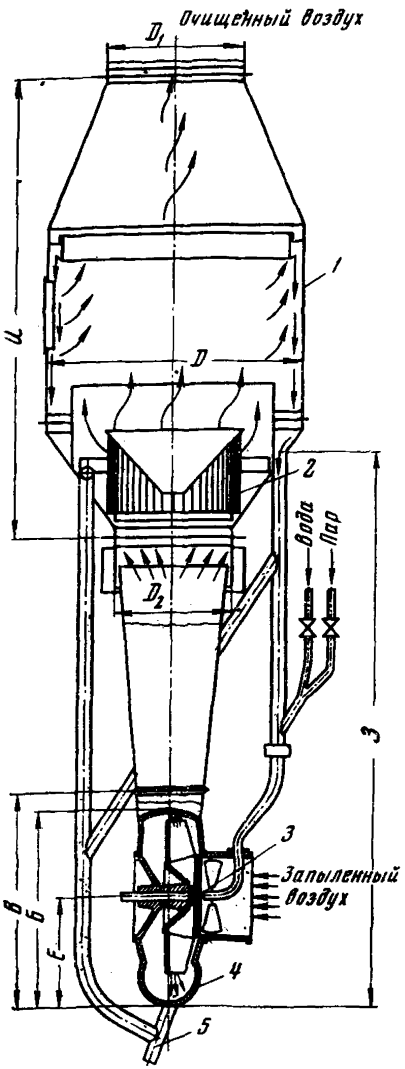


Рис. 52. Прямоточный мокрый пылеуловитель типа ПМ-35:

1 — сепаратор; *2* — неподвижная крыльчатка; *3* — водяная турбинка; *4* — вентилятор; *5* — шламоотводящая труба

Таблица 20

Техническая характеристика мокрых пылеуловителей

Тип агрегата	Производительность, $м^3/ч$	Напор, *мм вод. ст.*	Вес, *кг*	Электродвигатель	
				мощность, *квт*	скорость вращения, *об/мин*
ПМ-10	10 000	450	2050	29	1475
ПМ-16	16 000	450	2620	45	1475
ПМ-25	25 000	450	3170	68	1480
ПМ-35	35 000	650	6065	120	1480

Прямоточные пылеуловители типа ПМ-35 эксплуатируются на углеобогатительных фабриках Кузбасса (табл. 21).

Таблица 21

Основные размеры пылеуловителей [17]

Тип пылеуловителей	Размеры, *мм*							
	Б	*В*	*D*	*Е*	D_1	D_2	*З*	*И*
ПМ-10	1400	1435	1080	800	650	500	3900	2140
ПМ-16	1505	1540	1330	880	820	600	3900	2680
ПМ-25	1640	1675	1610	980	1020	720	3900	3250
ПМ-35	—	1645	1800	880	1100	800	3820	3460

Характеристика пылеуловителя типа ПМ-35

Производительность, $м^3/ч$ 35 000

Напор, создаваемый вентилятором, *мм вод. ст.* 450

Диаметр рабочего колеса вентилятора, *мм* 1160

Количество лопаток, *шт.* 48

Ширина колеса, *мм* 130

Диаметр водяной турбинки, *мм* 235

Диаметр сепаратора шлама, *мм* 1800

Высота сепаратора шлама, *мм* 3670

Общая высота установки, *мм* 5580

Мощность, *квт* 120

6. *Пылеуловитель-вентилятор ВМП-ЛИОТ (рис. 53).* Пылеуловители этого типа изготовляются как индивидуальное оборудование (табл. 22 и 23).

Таблица 22

Данные для выбора пылеуловителей в зависимости от расхода воздуха [17]

№ пылеуловителя	Расход воздуха, м³/ч	Расход воды в вентиляторе и каплеуловителе (общий), м³/ч	Тип и номер вентилятора	Водоподающее устройство				
				форсунки		сопла		
				диаметр, мм	количество, шт.	диаметр, мм	количество, шт.	диаметр диска, мм
1	1890—2700	0,83—1,40	Пылевой ЦБ-45 № 3	4,5	3	5,5	1	50
2	2800—4250	1,35—1,28	То же, № 4	6,5	3	7,0	1	50
3	4500—6700	1,98—2,95	» № 4	6,5	5	8,5	1	50
4	7200—10 800	3,02—4,54	» № 5	7,5	6	6,0	3	70
5, 5/2	11 300—17 000	4,42—6,63	» № 6 1/2	5,0	7	7,5	3	70
6, 6/2	17 700—26 600	6,54—9,83	» № 8	5,0	11	7,5	5	100

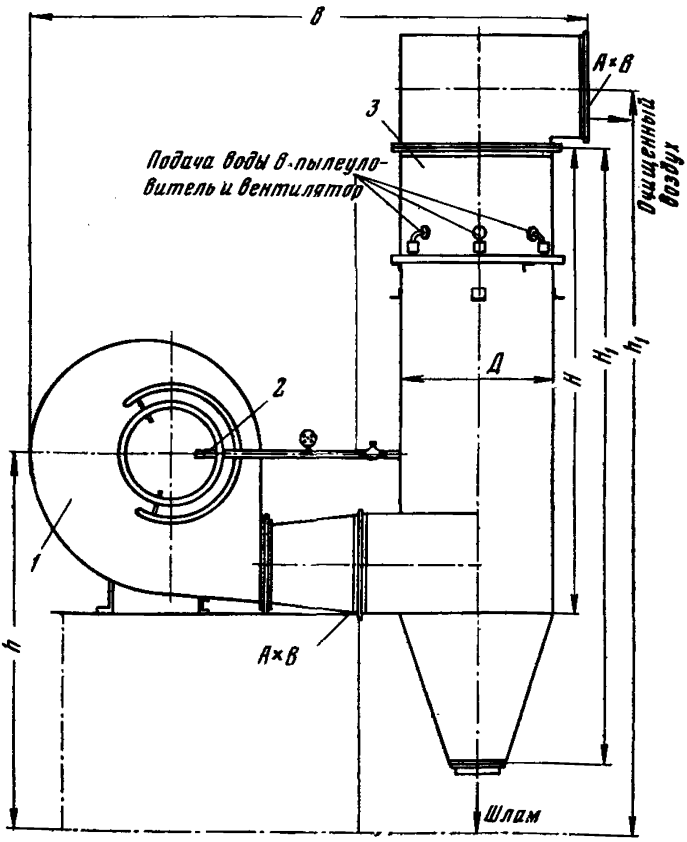


Рис. 53. Пылеуловители-вентиляторы типа ВМП—ЛИОТ:

1 — вентилятор; *2* — впрыскивающее устройство; *3* — каплеуловитель

Таблица 23

Основные размеры мокрых вентиляторных пылеуловителей различных типоразмеров

№ пылеуловителя ВМП	Размеры, *мм*							
	D	*H*	*A*	*B*	h_1	*h*	H_1	*b*
1	443	1100	155	275	2650	1200	1825	1700
2	570	1430	200	352	3000	1400	2000	2050
3	730	1830	255	452	3300	1700	2330	2400
4	888	2220	310	552	4000	2250	2860	3400
5	1150	2900	405	714	5075	2450	3760	3750
5/2	820	2000	287	510	3690	2000	2580	2950
6	1450	3600	510	900	6250	2500	4740	4200
6/2	1030	2600	360	640	4650	2050	3390	3500

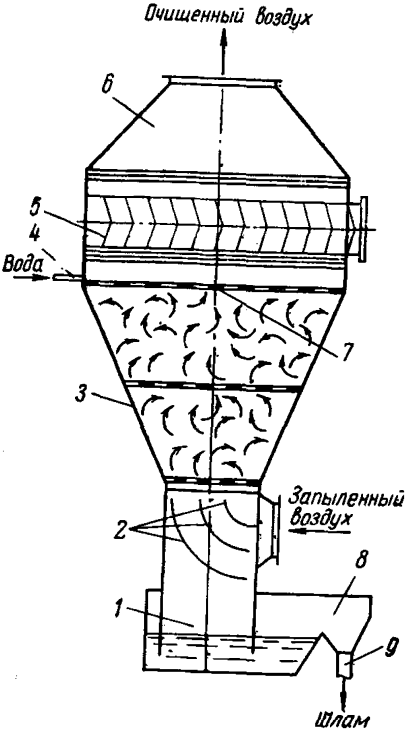


Рис. 54. Пылеуловитель струйно-пенный:

1 — под; *2* — спрямляющие лопатки; *3* — корпус; *4* — труба для подачи чистой воды; *5* — каплеотбойник; *6* — конфузор; *7* — решетка; *8* — лоток; *9* — сливная труба

7. Струйно-пенный пылеуловитель (рис. 54). Конструкция разработана институтом НИГМИ (г. Ереван) одиннадцати типоразмеров — от СП-7—1 до СП-7—45. Гидравлическое сопротивление пылеуловителей колеблется от 60 до 80 *кг/м²*.

Основные технические данные пылеуловителя приведены в табл. 24.

Пылеуловитель эксплуатируется на Шолоховской ЦОФ № 1 комбината Ростовуголь.

Таблица 24

Основные технические данные струйно-пенных пылеуловителей

Тип аппарата	Производительность, тыс. $м^3/ч$	Основные размеры (ширина, длина, высота), *мм*	Вес, *кг*
СП-7—1	0,7—1,3	558×790×1834	131,6
СП-7—2	1,3—2,4	678×910×2049	174,9
СП-7—3	2,4—3,5	798×1030×2275	225,6
СП-7—5	3,5—6,0	998×1230×2604	316,2
СП-7—7	6,0—8,5	1186×1426×2911	426,9
СП-7—10	8,5—12,0	1436×1676×3381	560,1
СП-7—15	12,0—17,0	1636×1876×3711	755,2
СП-7—20	17,0—25,0	1936×2176×4211	995,7
СП-7—27	25—30	2096×2346×4476	1178,9
СП-7—35	30,0—40	2396×2640×5041	1496,4
СП-7—45	40,0—50	2646×2896×5411	1802,0

8. Циклоны ЛИОТ с водяной пленкой (рис. 55). Гидравлическое сопротивление циклонов данной конструкции находится в пределах 40—75 $кг/м^2$, увеличиваясь с уменьшением диаметра. Коэффициент гидравлического сопротивления, отнесенный к скорости воздуха во входном патрубке, равен 2,8.

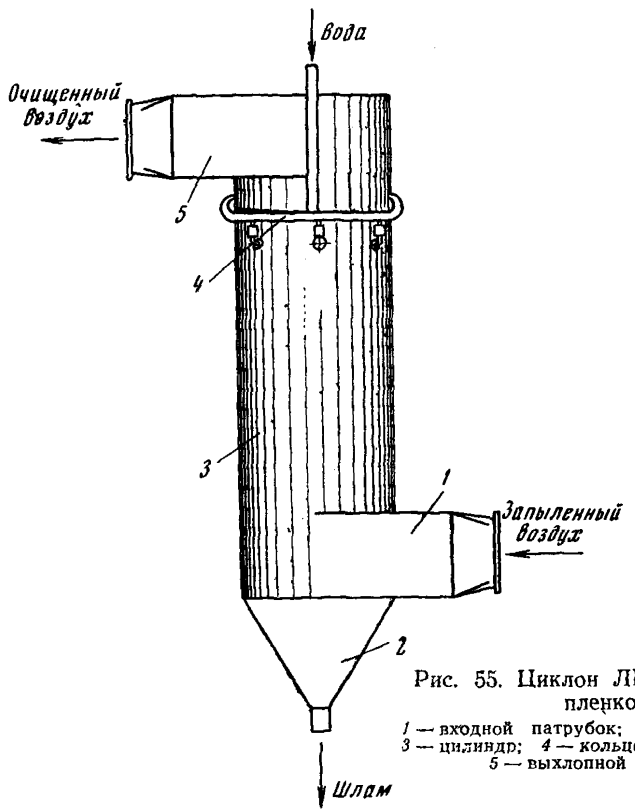


Рис. 55. Циклон ЛИОТ с водяной пленкой:
1 — входной патрубок; *2* — шламосборник; *3* — цилиндр; *4* — кольцевой трубопровод; *5* — выхлопной патрубок

Техническая характеристика циклонов ЛИОТ с водяной пленкой

Производительность, $м^3/ч$	1350—13 200
Диаметр цилиндрической части, *мм*	315—888
Скорость воздуха на входе, *м/сек*	15—21
Удельный расход воды, $л/м^3$ воздуха	0,12—0,30

Циклоны ЛИОТ с водяной пленкой эксплуатируются на углеобогатительных фабриках Кузбасса.

9. Циклон-промыватель СИОТ (рис. 56, табл. 25 и 26). Изготовляются как индивидуальное оборудование по рабочим чертежам Сантехпроекта.

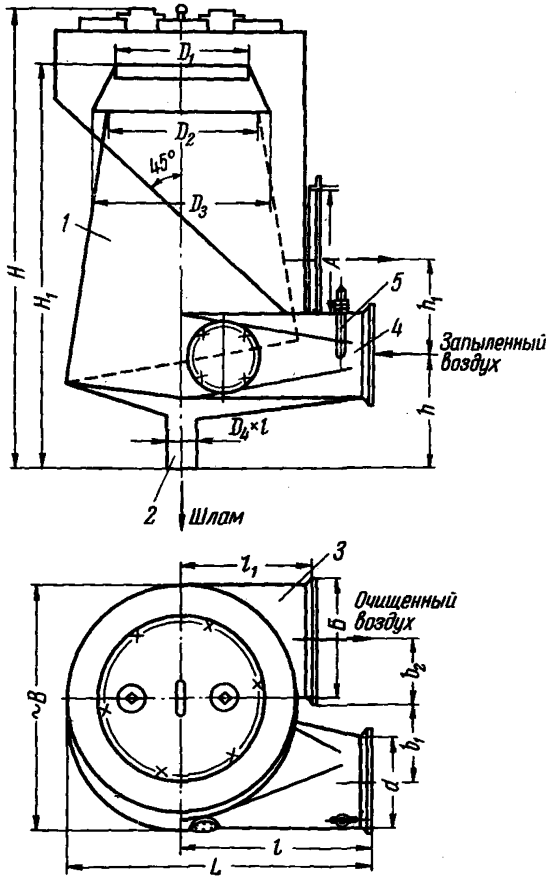


Рис. 56. Циклон-промыватель СИОТ:

1 — корпус; *2* — сливной патрубок; *3* — выхлопной патрубок; *4* — входной патрубок; *5* — трубопровод

Сопротивления пылеуловителей при скоростях входа воздуха 15—21 *м/сек* колеблются в пределах 45—78 $кг/м^2$. Коэффициент гидравлического сопротивления равен 4,2.

10. Скруббер ВТИ с устройством для дополнительного орошения (рис. 57 и табл. 27). Коэффициент гидравлического сопротивления скруббера типа ВТИ колеблется в пределах 2,65—3,38, увеличиваясь с уменьшением диаметра скруббера.

Таблица 25

Техническая характеристика циклонов-промывателей различных типоразмеров

№ циклона-промывателя	Диаметр входного патрубка, *мм*	Производительность, *м³/ч*			Расход воды, *м³/ч*			Удельный расход воды, *л/м³* воздуха		
		при скорости воздуха во входном патрубке, *м/сек*								
		15	18	21	15	18	21	15	18	21
1	245	2 550	3 050	3 550	0,16	0,11	0,10			
2	315	4 200	5 050	5 900	0,27	0,18	0,16			
3	390	6 450	7 750	9 050	0,41	0,28	0,24			
4	470	9 850	11 250	13 100	0,62	0,41	0,34	0,07	0,04	0,03
5	560	13 300	16 000	18 650	0,84	0,58	0,49			
6	665	18 750	22 500	26 450	1,18	0,81	0,66			
7	790	26 600	31 900	37 250	1,62	1,15	0,97			

Таблица 26

Основные размеры циклонов-промывателей с раскручивателем-улиткой, *мм*

№ циклона	1	2	3	4	5	6	7
d	245	315	390	470	560	665	790
H	1440	1765	2108	2475	2910	3396	3968
h	450	505	565	630	700	785	885
h_1	824	1067	1313	1580	1885	2234	2653
B	750	961	1190	1433	1708	2025	2407
b_1	220	283	350	425	505	600	710
b_2	149	191	236	284	337	402	477
L	835	1070	1325	1595	1900	2260	2680
l	490	630	780	940	1120	1330	1580
l_1	342	422	520	615	720	845	1000
Труба $D_4 \times t$	50×2,5	63×2,5	75×3,5	85×3,5	95×2,5	110×3,5	130×5
A	494	634	784	944	1120	1336	1588
$Б$	225	290	357	430	510	605	717
D_1	366	471	581	701	834	992	1177
D_2	417	535	663	800	952	1130	1343
D_3	480	617	765	921	1098	1303	1548

Скрубберы типа ВТИ с устройством для дополнительного орошения эксплуатируются на углеобогатительных фабриках Кузбасса.

11. Пароводяной пылеуловитель типа ПВП-3 (рис. 58 и табл. 28). Изготовляются как индивидуальное оборудование по чертежам ВостНИИ. Гидравлическое сопротивление пылеуловителя колеблется в пределах 18—25 *кг/м²*.

Характеристика пылеуловителей ПВП-3

Прозводительность, *м³/ч*	3000—15 000
Количество пароводяных форсунок в зависимости от производительности, :	
до 4000 *м³/ч*	2
до 7000 *м³/ч*	3
>7000 *м³/ч*	4
Расход воды на одну форсунку, *м³/ч*	0,6—0,7
Давление воды перед форсунками, *кГ/см²*	⩾1,5—2

Таблица 27

Техническая характеристика скрубберов [28]

Показатели	Диаметр скруббера (наружный), *мм*							
	300	400	500	600	700	800	900	1000
Производительность, *м³/ч*	1300	2800	3600	5200	7000	9200	11 600	14 400
Входная скорость, *м/сек*	17—23	17—23	17—23	17—23	17—23	17—23	17—23	17—23
Расход воды, *м³/ч*:								
на существующие форсунки	0,54	0,61	0,72	0,79	1,01	1,19	1,40	1,62
на дополнительное орошение	—	—	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1

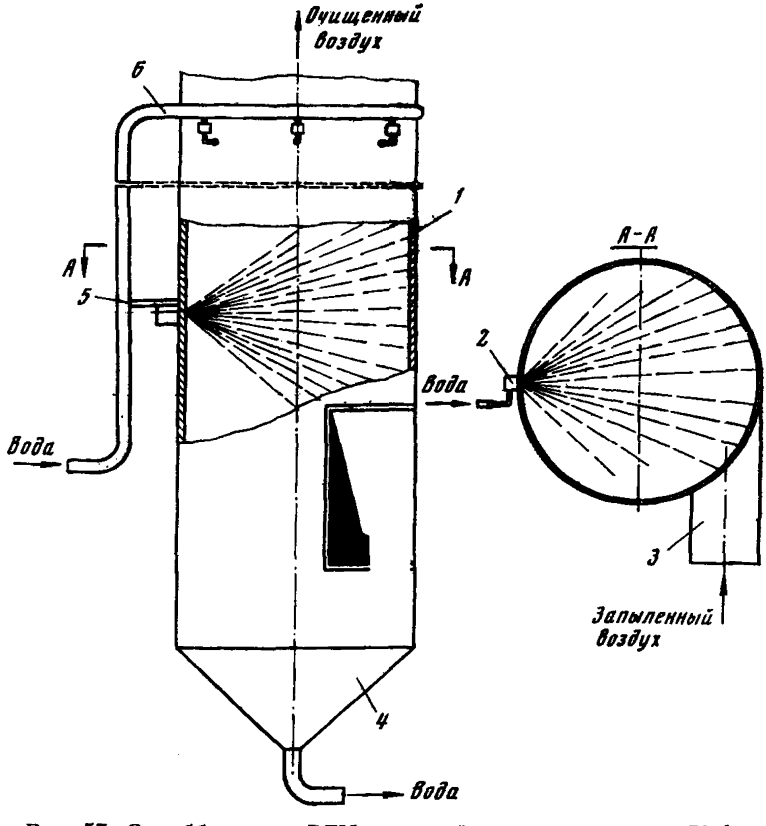


Рис. 57. Скруббер типа ВТИ с устройством для дополнительного орошения:

1 — корпус; *2* — форсунка ФШ-1 для дополнительного орошения; *3* — входной патрубок; *4* — конус для сбора шлама; *5* — труба для подвода воды на дополнительное орошение; *6* — труба для подвода воды на существующие форсунки

Таблица 28

Основные размеры пылеуловителей в зависимости от диаметра выхлопного патрубка вентилятора, d

Основные размеры, *мм*	Типоразмеры пылеуловителя				
	ПВП-3	ПВП-4	ПВП-5	ПВП-6	ПВП-9
d	300	400	500	600	900
D	550	733	917	1100	1650
H	1285	1713	2142	2568	3870
h	645	900	1125	1272	1890
h_1	125	167	208	250	374
h_2	673	896	1120	1345	2020
h_3	100	133	167	200	300
h_4	100	133	167	200	300
a	55	73	92	110	165
b	55	73	92	110	165
h_5	350	466	583	700	1050

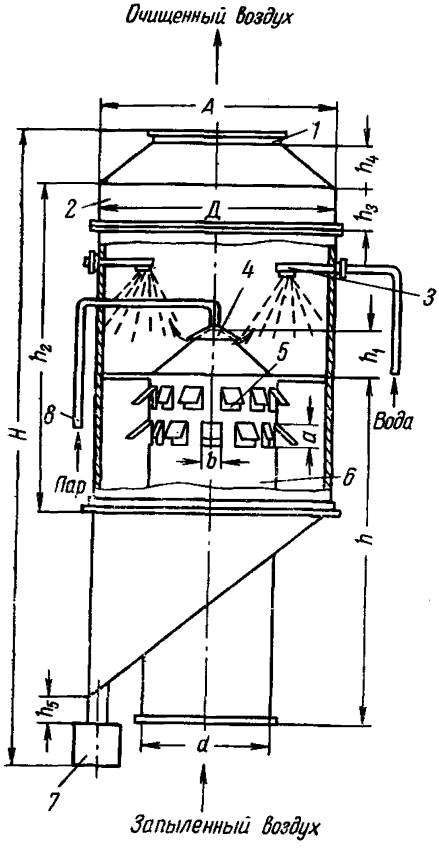


Рис. 58. Пароводяной пылеуловитель типа ПВП:

1 — выхлопной патрубок; *2* — корпус; *3* — труба для подвода воды; *4* — двойной конус; *5* — окно; *6* — выхлопной патрубок вентилятора; *7* — гидрозатвор; *8* — труба для подвода пара

Пароводяной пылеуловитель типа ПВП-6 эксплуатируется на Чертинской обогатительной фабрике комбината Кузбассуголь.

КРАТКАЯ МЕТОДИКА ОТБОРА ПРОБ ВОЗДУХА НА ЗАПЫЛЕННОСТЬ В ПОМЕЩЕНИИ С ПОМОЩЬЮ ФИЛЬТРОВ АФА-В-18

Набор проб воздуха на запыленность должен производиться пробонаборщиком ВГСЧ в присутствии представителя ПВС.

Пробонаборщиком выдается акт-наряд (форма 1), в котором указаны места набора проб на запыленность. Пробонаборщик при взятии проб обязан заполнить соответствующие графы акта-наряда и после взятия проб передать его в пылевую лабораторию.

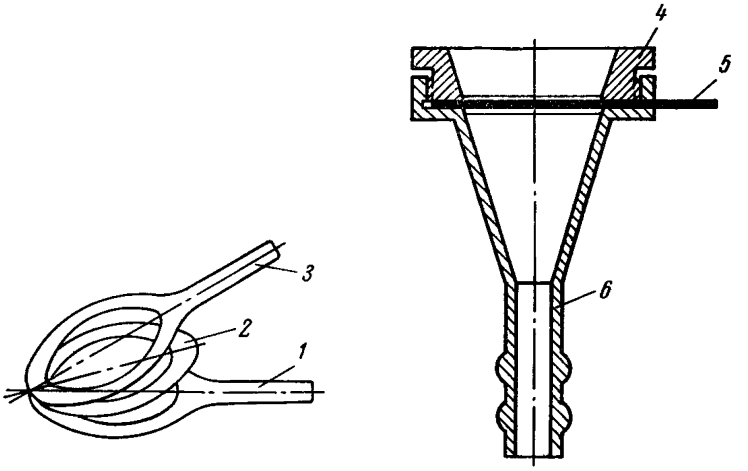


Рис. 59. Патроны с фильтром АФА-А-18:

1 и *3* — защитные кольца; *2* — фильтрующая ткань; *4* — прижимная гайка; *5* — фильтр с защитными кольцами в сборе; *6* — корпус патрона

На фабрике должен вестись журнал учета мест пылеобразования и концентрации пыли (форма 2), который заполняется по данным лаборатории.

Главный инженер фабрики обязан не менее одного раза в месяц просматривать журнал учета мест пылеобразования и концентрации пыли и давать необходимые указания.

Материалы и приборы, необходимые для замеров:

1) фильтры для улавливания пыли, выпускаются Московской и Киевской конторами объединения «Изотоп»;
2) патрон металлический для закрепления фильтра (рис. 59);
3) прибор для отсасывания;
4) резиновые шланги диаметром 8—10 *мм*;
5) штатив для закрепления патрона при наборе пробы;
6) весы аналитические;
7) секундомер.

Краткая инструкция по применению фильтров АФА-В-18

Аналитический фильтр АФА-В-18 изготовлен в виде комплекта, состоящего из фильтра с опрессованными краями и защитных колец с выступами, вложенного в пакетик. Рабочая поверхность фильтра 18 *см*^{2}. Десять таких комплектов хранятся в бумажной кассете.

Анализ запыленности воздуха проводят следующим образом.

1. Вынимают из кассеты за выступ комплект аналитического фильтра.

2. Вскрывают пакетик и разворачивают защитные кольца.

3. С помощью пинцета складывают фильтр вчетверо и кладут в центр чашечки аналитических весов, следя за тем, чтобы он не свешивался через край чашечки.

4. Взвешивают фильтр.

5. Взвешенный фильтр осторожно расправляют за опрессованные края пинцетом и помещают снова в защитные кольца.

6. Укладывают комплект фильтра в пакетик и затем в кассету.

Форма 1

Акт-наряд

для набора проб на запыленность воздуха_____. Составлен настоящий в том, что_____19____г. пробонаборщиком_____ с представителем фабрики тов._____произвели набор проб на запыленность по фабрике_____

№ п/п.	Дата замера	Наименование цеха	Место набора проб (позиция)	Наименование ближайшего работающего аппарата	Производительность аппарата, *т/ч*	Количество работающих механизмов-источников пылеобразования	Количество работающих людей	Описание применяющихся средств борьбы с пылью	№ пылевых трубок	Время набора проб		Скорость просасывания воздуха, *л/мин*	Количество просасываемого воздуха, *м³*	Продолжительность набора проб, *мин*
										начало	конец			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Время поступления проб в лабораторию:

_____

_____

_____

Начальник ПВС _____

Представитель фабрики_____

Пробонаборщик _____

Лаборант _____

Форма 2

Журнал учета анализов проб воздуха на запыленность

Фабрика_____

Дата набора проб воздуха и № анализа	Место набора проб (позиция)	Источники пылеобразования с указанием процесса работ	Применяемые меры борьбы с пылью	Результаты анализов запыленного воздуха, *мг/м³*	Указания главного инженера фабрики
1	2	3	4	5	6

7. На месте отбора пробы вынимают комплект взвешенного фильтра из футляра и пакета, вставляют его в патрон для отбора пробы, плотно закрепляя в нем.

8. Включают установку и производят отбор пробы пыли в течение определенного времени. Скорость и время прокачки воздуха через фильтр выбирают в зависимости от концентрации в каждом конкретном случае отдельно. Скорость отбора пробы не должна превышать 20 *л/мин*.

9. После отбора пробы вынимают фильтр из патрона за выступ, сворачивают вдвое осадком внутрь и помещают в пакетик.

10. Переносят фильтр к месту взвешивания.

11. Перед взвешиванием вынимают фильтр из пакетика и выдерживают его 10—15 *мин* в условиях первоначального взвешивания.

12. Освобождают фильтр от защитных колец, складывают вчетверо пинцетом и помещают в центр чашечки весов.

13. Взвешивают фильтр.

14. По данным опыта и результатам взвешивания вычисляют весовую концентрацию аэродисперсных примесей.

Примечания: 1. Взвешивание фильтра до и после отбора пробы необходимо проводить при одинаковых атмосферных условиях (температура, влажность). В случае попадания во время отбора пробы на фильтр влаги в виде брызг, дождя или тумана необходимо перед вторичным взвешиванием выдержать фильтр в эксикаторе с серной кислотой не менее 2 *ч*.

2. При определении малых количеств пыли фильтр может быть использован несколько раз;

3. Подробную «Методику по определению весовой концентрации пыли с помощью фильтра АФА-В-18» можно запросить во всесоюзной конторе «Изотоп».

ПРИЛОЖЕНИЕ VI

КРАТКАЯ МЕТОДИКА ОТБОРА ПРОБ ВОЗДУХА НА ЗАПЫЛЕННОСТЬ В ТРУБОПРОВОДАХ

1. Методика замеров в трубопроводе динамического, статического и полного напоров

Приборы, необходимые для замеров:

1) Пневматическая трубка Гинцветмета (рис. 60); 2) микроманометр; 3) резиновые трубки диаметром 3—4 *мм*.

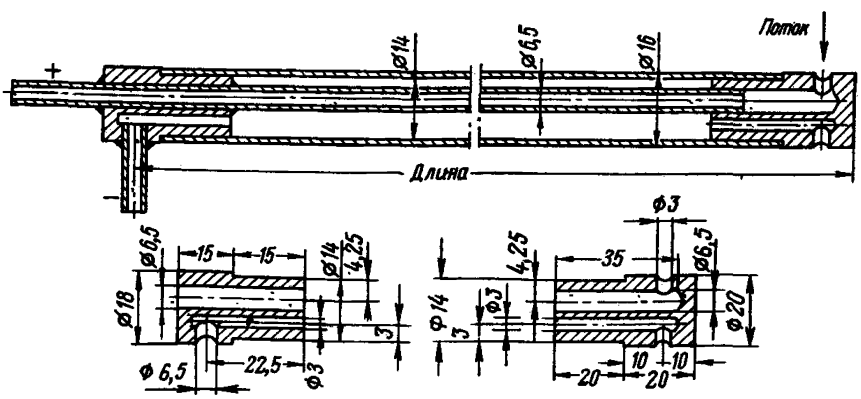


Рис. 60. Пневмометрическая трубка Гинцветмета

Подготовка к замерам

Точки замеров выбираются на прямолинейных участках воздуховодов, длина которых от местных сопротивлений до места замера должна составлять не менее пяти диаметров и после — не менее трех диаметров воздуховода.

Для получения точек замеров поперечное сечение круглых воздуховодов разбивается на определенное количество колец с равновеликими площадями.

Число колец при разбивке воздуховодов

Диаметр воздуховода, *мм*	Число колец, шт.
До 200	3
200—400	4
400—600	5
600—800	6
800—1000	8
Свыше 1000	10

Расстояния точек замера для каждого кольца от внутренней стенки воздуховода определяется по следующим уравнениям:

$$l_1 = \frac{D}{2}\left(1 - \sqrt{\frac{2x-1}{2n}}\right), \text{ мм;}$$

$$l_1' = \frac{D}{2}\left(1 + \sqrt{\frac{2x-1}{2n}}\right), \text{ мм,}$$

где l_1 — расстояние от внутренней стенки воздуховода до ближайшей точки замера на данном кольце, *мм*;

l_1' — то же, для дальней точки замера на данном кольце;

D — диаметр воздуховода, *мм*;

x — порядковый номер кольца (считая от центра);

n — общее число колец.

Замеры производятся в четырех найденных по вышеприведенным формулам точках каждого равновеликого кольца по двум взаимно-перпендикулярным диаметрам и в центре воздуховода (рис. 61, *а*).

Воздуховоды некруглого сечения (квадратного или прямоугольного) разбиваются на ряд равновеликих прямоугольников, подобных по форме основному воздуховоду, со стороной 150—200 *мм* (минимальное число точек замеров — три в каждом направлении). Замеры производятся в центре каждого прямоугольника, а также на пересечении осей трубопровода (рис. 61, *б*).

Затем приступают к подготовке приборов. Микроманометр заполняется этиловым спиртом плотностью $\gamma_ж = 0{,}8095$ *кг/л*, для которого произведена градуировка шкалы. Если имеется спирт иной плотности, то влияние температуры и крепости спирта учитывается поправочным коэффициентом $П$, который приводится в таблице, прилагаемой к прибору.

Резервуар микроманометра заполняется спиртом, подкрашенным для улучшения видимости мениска в измерительной трубке.

Установив прибор строго горизонтально по уровням, отрегулировав нулевое положение спирта в измерительной трубке и соединив резиновыми шлангами микроманометр с пневмометрической трубкой, приступают к замерам статического, динамического и полного напоров.

Проведение замеров

Схемы подсоединения пневмометрической трубки к микроманометру для замеров $P_{ст}$, $P_{дин}$ и $P_{пол}$ в трубопроводе показаны на рис. 62. Полный и статический напоры всегда отрицательные величины, а динамический напор — по-

ложительная величина. В вентиляционной сети, находящейся под разрежением, т. е. $-P_{пол}=-P_{ст}+P_{дин}$, или по абсолютной величине $P_{пол}=P_{ст}-P_{дин}$.

При замерах в вентиляционной сети, находящейся под давлением, все виды давлений положительны. В этом случае $P_{пол}=P_{ст}+P_{дин}$.

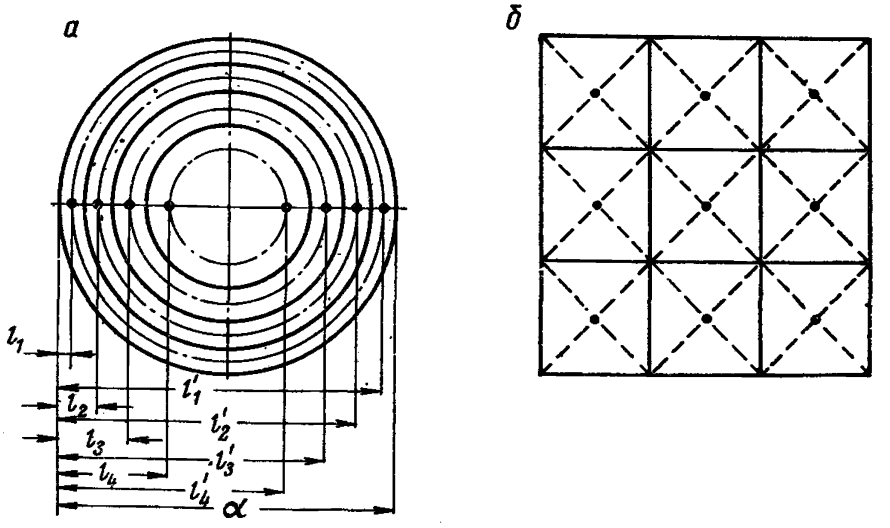


Рис. 61. Разбивка сечения воздуховодов при замерах пневмометрическими трубками:
а — круглого сечения; *б* — квадратного сечения

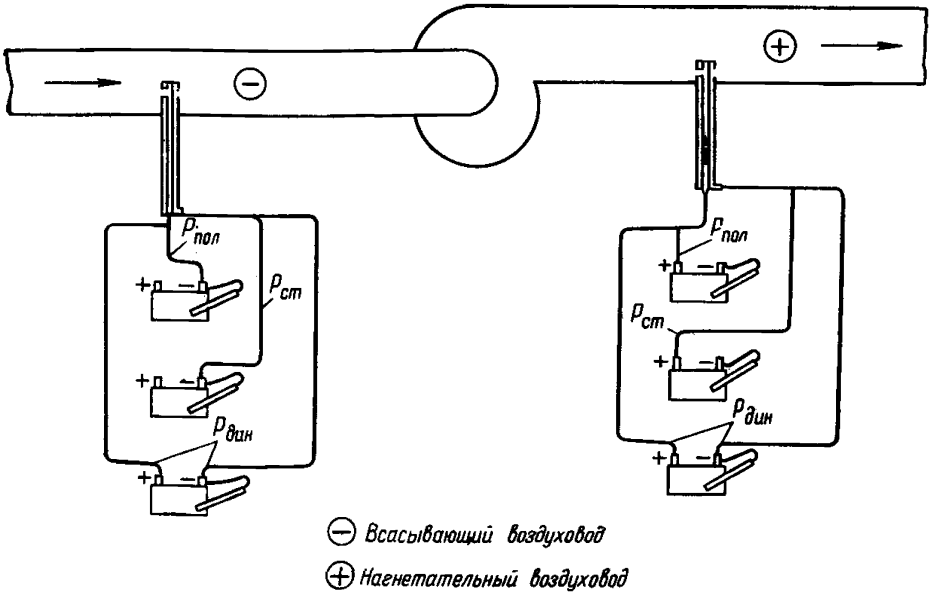


Рис. 62. Схемы подсоединения пневмометрической трубки к микроманометру для замеров динамического, статического и полного напоров

Число замеров в каждой точке должно быть не менее пяти.

Скорость воздуха в каждой точке замера рассчитывается по формуле (24), средние скорости движения воздуха в трубопроводе — по формуле (25).

Определив скорости воздуха в трубопроводе, переходят к замерам запыленности воздуха.

2. Методика замеров запыленности воздуха в трубопроводе

Отбор проб на запыленность производится в тех точках сечения трубопровода, в которых определялась скорость воздушного потока.

Необходимые материалы и приборы

1. Фильтр. В качестве фильтрующего материала могут быть использованы фильтровальная бумага, стекловолокно, распушенный асбест и байка.

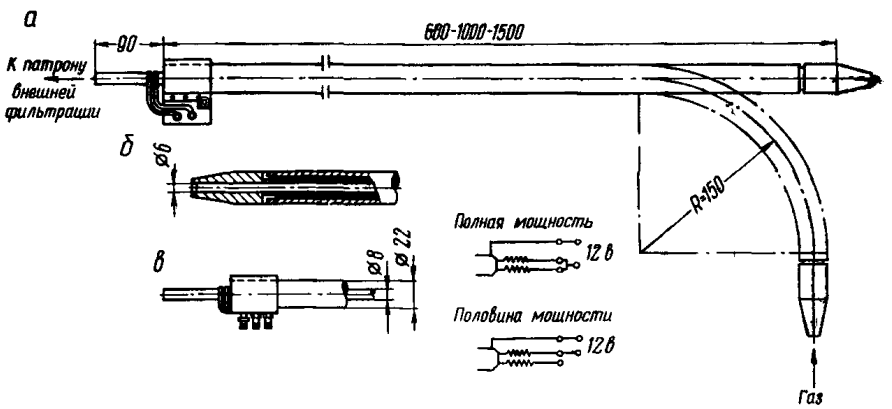


Рис. 63. Основные размеры заборной трубки и наконечника для определения запыленности воздуха в трубопроводе методом внешней фильтрации:

а — заборная трубка; *б* — наконечник; *в* — схема включения электрообогрева

Из бумаги склеиваются гильзы, которые вкладываются в специальный патрон; стекловолокном и асбестом заполняются стеклянные патроны НИИОГаз, имеющие различные диаметры отверстий носика; из байки склеиваются небольшие мешочки, которые помещаются в металлические гильзы, применяемые институтом КузНИИУглеобогащение и др.

2. Заборная трубка. Для внешней фильтрации наибольшее распространение получила заборная трубка Гинцветмета с комплектом сменных наконечников [21], для внутренней фильтрации — заборная трубка с патронодержателем НИИОГаз.

3. Патрон для внешней фильтрации.

4. Аспиратор.

5. Реометры стеклянные дифференциальные или с поворотными диафрагмами для определения объема просасываемого воздуха при наборе проб с помощью воздуходувок.

6. Резиновые трубки диаметром 7—9 *мм*.

7. Секундомер.

Основные размеры патронов и заборных трубок показаны на рис. 63, 64 и 65.

Подготовка к замерам

А. Отбор проб воздуха на запыленность методом внутренней фильтрации. Патроны НИИОгаз, заправленные стекловолокном и асбестом, проверяются на сопротивление на установке, состоящей из следующих последовательно включенных приборов: патрон НИИОГаз, реометр, прибор для просасывания воздуха (пылесос), соединенных между собой резиновыми трубками. Патроны НИИОГаз затем сушатся в простом сушильном или вакуумном шкафу по общепринятой методике, выдерживаются в эксикаторе и взвешиваются на аналитических весах с точностью до 0,0002 *г*.

Результаты взвешивания заносятся в лабораторный журнал против соответствующего номера патрона.

Для каждой точки замера подбираются патроны НИИОГаз с соответствующими диаметрами носиков (с целью обеспечения равенства скоростей воздуха в трубопроводе и во входном отверстии носика патрона), рассчитанных по формуле (26).

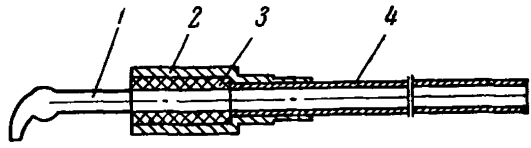


Рис. 64. Заборная трубка с патроном НИИОГаз для определения запыленности воздуха в трубопроводе методом внутренней фильтрации:
1 — патрон НИИОГаз; *2* — патронодержатель; *3* — уплотняющая прокладка; *4* — трубка

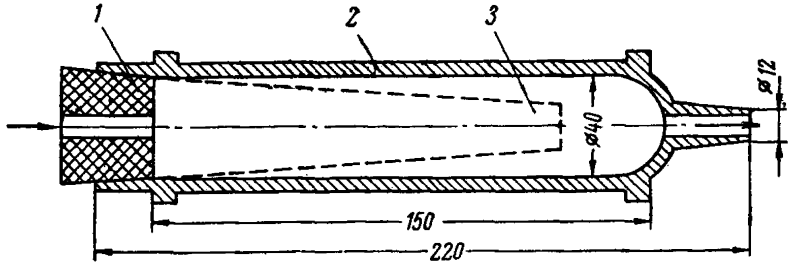


Рис. 65. Патрон для замеров запыленности воздуха методом внешней фильтрации:
1 — пробка; *2* — патрон; *3* — бумажный фильтр

Каждый патрон плотно закрепляется в патронодержателе заборной трубки во избежание подсосов воздуха во время замеров.

Заборная трубка с помощью резиновых шлангов соединяется с прибором для просасывания запыленного воздуха.

Б. Отбор проб воздуха на запыленность методом внешней фильтрации. Бумажная гильза изготовляется из обычной фильтровальной бумаги (рис. 66).

Пронумерованные гильзы 2—3 *ч* выдерживаются в весовой комнате, взвешиваются на аналитических весах с точностью до 0,0002 *г*. Вес гильз записывается в лабораторный журнал.

Исходя из полученных скоростей воздуха в трубопроводе, подбираются наконечники для заборной трубки. Если нет наконечников с входным отверстием необходимого диаметра, следует взять ближайший меньший.

Гильза вставляется в патрон, который плотно закрывается резиновой пробкой с просверленным по ее оси отверстием. В отверстие вставляется заборная трубка конструкции Гинцветмета с наконечником соответствующего диаметра.

Проведение замеров.

А. Метод внутренней фильтрации. Отбор проб воздуха на запыленность производится в тех же точках сечения трубопровода, для которых определялась скорость воздушного потока В каждой точке независимо от формы трубопровода набирается по одной пробе (один патрон НИИОГаз). Замеры в каждой точке повторяются 2—3 раза.

Заборная трубка вводится в воздуховод так, чтобы входное отверстие патрона оказалось в расчетной точке сечения воздуховода и было направлено в сторону движения потока.

После установления требуемого расхода воздуха через патрон (с помощью реометра, вмонтированного в аспиратор) входное отверстие патрона поворачивается навстречу движению потока и включается секундомер.

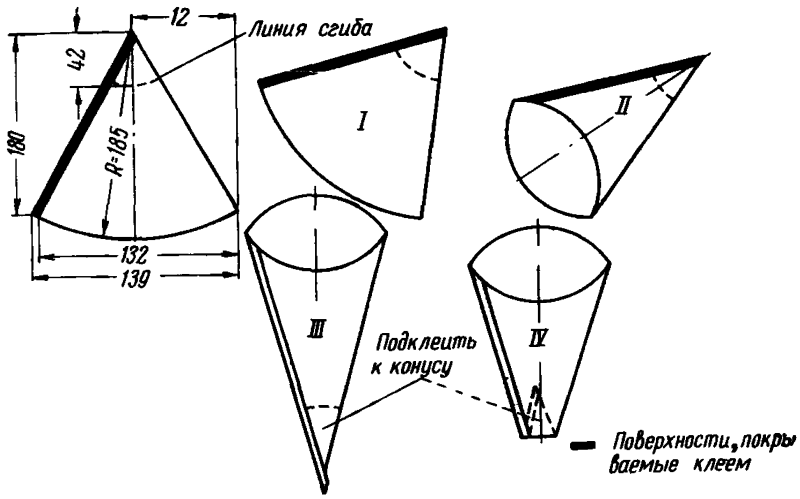


Рис. 66. Схема изготовления бумажной гильзы

Продолжительность отбора пробы в каждом конкретном случае определяется в зависимости от степени запыленности воздушного потока. По истечении времени отбора аспиратор отключается и патрон осторожно вынимается из воздуховода. Носик патрона закрывается резиновой пробкой. Патрон вынимается из патронодержателя и укладывается в ящик.

Аналогично производится отбор во всех последующих точках воздуховода. Патроны с пылью обрабатываются в лаборатории. Запыленность воздуха в каждой точке подсчитывается по формуле (27) или (28). Средняя запыленность воздуха в воздуховоде определяется по формуле (29).

Б. Метод внешней фильтрации. При определении запыленности методом внешней фильтрации на один фильтр отбираются пробы из точек замера каждого из равновеликих колец, лежащих на одном из двух взаимноперпендикулярных диаметров трубопровода. Во второй фильтр отбираются пробы из точек, лежащих на втором диаметре.

В воздуховодах прямоугольного сечения на один фильтр отбираются пробы из равновеликих прямоугольников, лежащих на одной прямой.

Число фильтров, набранных по каждому диаметру или направлению, должно быть не менее 2—3.

В зависимости от количества принятых точек замеров и степени запыленности воздуха в каждом конкретном случае устанавливается длительность отбора пробы как в одной точке, так и во всех точках по сечению воздуховода, при этом привес бумажной гильзы за счет уловленной пыли должен быть не менее 0,1 *г* (при меньших привесах понижается точность замера).

Заборная трубка с наконечником устанавливается в воздуховоде точно так же, как и при методе внутренней фильтрации. По окончании замера бумажную гильзу с пылью вынимают из патрона, складывают так, чтобы пыль из нее не могла высыпаться (конвертом), и кладут в коробку. Аналогично отбираются фильтры в остальных точках замера.

Пыль, извлеченная из заборной трубки при ее очистке, собирается и взвешивается. Полученный вес делится на число замеров, при которых накопилась пыль в трубке. Полученная поправка учитывается при расчете запыленности.

Гильзы с пылью, а также пыль из заборной трубки выдерживаются перед взвешиванием в весовой комнате в течение 2—3 *ч* с тем, чтобы их температура и влажность не отличались от температуры и влажности в весовой комнате. Учитывая, что температура и влажность в весовой комнате меняются, пользуются контрольными гильзами. Для этого после взвешивания партии чистых гильз часть их, примерно 10%, не используют для фильтрации газа, а оставляют в весовой комнате и повторно взвешивают при взвешивании гильз с пылью. Разность в весе контрольных гильз служит поправкой к весу гильз с пылью. Расчет запыленности воздуха в трубопроводе производится по формулам (28) и (29).

ЛИТЕРАТУРА

1. Альбомы оборудования углеобогатительных фабрик. Раздел V. М., Центрогипрошахт, 1965.

2. Альбом оборудования. Пылеуловители и фильтры. Союзсантехпроект, 1962, 1966.

3. Васьковский А. Н. Справочник по санитарно-техническому оборудованию поверхности шахт. М., Госгортехиздат, 1962.

4. Временная инструкция по пуску, наладке и эксплуатации вентиляционных установок на промышленных предприятиях. СН—271—64. М., Госстройиздат, 1964.

5. Временные рекомендации по проектированию центральных пылесосных установок в помещениях промышленных предприятий. ГПИ Сантехпроект, Сибирский филиал. Новокузнецк, 1966.

6. Временные правила технической эксплуатации углеобогатительных, брикетных фабрик и сортировок, М., 1967.

7. Временные технические условия и нормы проектирования санитарно-технических устройств дробильных цехов обогатительных фабрик металлургической промышленности. Серия Ц-71-1, 1957.

8. Глушков Л. А. Расчет аспирационных коллекторов. Проектирование санитарно-технических систем и применение санитарно-технического оборудования. Материалы по обмену опытом. Сборник № 2 (18). М., Госстрой, 1963.

9. Гребняк В. П. Влияние условий труда на организм рабочих углеобогатительных фабрик. Дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. Донецк, 1966.

10. Графический метод определения объемов воздуха, аспирируемого из укрытий технологического оборудования. Фонды института Южгипрошахт. Харьков, 1967.

11. Зайцев М. М., Идельчик И. Е. Атлас газо-воздухораспределительных устройств различных промышленных аппаратов. М., НИИОгаз, 1960.

12. Идельчик И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. М., Госэнергоиздат, 1960.

13. Коваль Б. А., Губский П. К. Техника безопасности на углеобогатительных фабриках. М., изд-во «Недра», 1967.

14. Калинушкин М. П. Вентиляторные установки. М., изд-во «Высшая школа», 1962

15. Камышенко М. Т. Обеспыливание мест разгрузки материалов в дробильно-транспортных цехах. М., Профиздат, 1955.

16. Каталог оборудования для типовых оросительных систем угольных комбайнов. Донецк, Донгипроуглемаш, 1967.

17. Комплексное обеспыливание зданий и сооружений поверхности угольных предприятий (технические решения). Л., Гипрошахт, 1964.

18. Краткая инструкция по определению запыленности при производственных испытаниях пылеулавливающих аппаратов. Фонды НИИОГаз, 1954.

19. Кривцов Б. С. Техника безопасности на обогатительных фабриках. М., изд-во «Недра», 1967.

20. Молчанов Б С., Четков В. А. Проектирование промышленной вентиляции. Л., изд-во лит. по строительству, 1964.

21. Нейков О. Д. Расчет воздухообменов в аспирационных укрытиях дро-

бильных фабрик. Сб. науч. тр. Криворожского филиала ИГД АН УССР. М., Госгортехиздат, 1962.

22. Очистка воздуха от пыли. Сб. № 19 НИИсанитарной техники. М., изд-во лит. по строительству, 1966.

23. Правила безопасности при ведении работ на углеобогатительных фабриках и сортировках. М., Гостехиздат, 1963.

24. Положение о пылевентиляционной службе на шахтах, рудниках угольной и горнорудной промышленности (ПВС). Госгортехнадзор РСФСР, 1959.

25. Пейсахов И. Л. Атлас диаграмм и номограмм по газопылевой технике. М., изд-во «Металлургия», 1965.

26. Пыле-газовые измерения (практическое руководство). Фонды ИГИ, 1967.

27. Разумов К. А. Проектирование обогатительных фабрик. М., изд-во «Недра», 1965.

28. Руденко К. Г., Шемаханов М. М. Обезвоживание и пылеулавливание на обогатительных фабриках. М., изд-во «Недра», 1967.

29. Руденко К. Г., Калмыков А. В. Обеспыливание и пылеулавливание при обработке полезных ископаемых. М., Госгортехиздат, 1963.

30. Санитарные нормы строительного проектирования промышленных предприятий. СН 245—63. М., Госстройиздат, 1963.

31. Санитарные нормы и правила СНиП II п, 8—62 (пункт 548)

32. Санитарные нормы и правила СНиП, II п, 7—62 (пункт 718).

33. Сборник временных положений и методических указаний для пылевентиляционных служб горных предприятий главного управления слюдяной промышленности. М., Промстройиздат, 1954.

34. Серенко А. С., Проценко Г. А., Шелекетин А. В. Обеспыливание воздуха на дробильно-сортировочных и обогатительных фабриках железной руды. М., Металлургиздат, 1957.

35. Серенко А. С. Обеспыливание воздуха в огнеупорной промышленности. М., Металлургиздат, 1958.

36. Теория и практика обеспыливающей вентиляции. Тр. отдела пром. вентиляции ЛИОТ, книга 5, 1952.

37. Техника и технология обогащения углей. Тр. ин-та УкрНИИуглеобогащение, т. IV. М., изд-во «Недра», 1965.

38. Ужов В. Н. Борьба с пылью в промышленности. М., Госхимиздат, 1962.

39. Указание по проектированию укрытий и отсосов у пылящих агрегатов обогатительных фабрик. Серия РМ 347—1956.

40. Углеобогатительное оборудование. Тр. ин-та Гипромашуглеобогащение, т. I. М., изд-во «Недра», 1955.

41. Указания по расчету вентиляционных воздуховодов. Серия 4—160. ПИСантехпроект, 1965.

42. Указания по расчету рассеивания в атмосфере вредных веществ (пыли и сернистого газа), содержащихся в выбросах промышленных предприятий, СН—369—67. Л., Гипрометеоиздат, 1967.

43. Указания по проектированию санитарно-технических устройств обогатительных фабрик металлургической промышленности (проект). Ленинградский Промстройпроект, 1964.

44. Указания по проектированию санитарно-технических устройств основных цехов и отделений огнеупоров. СН 155—61. М., Госстройиздат, 1951.

45. Инструкция по определению запыленности воздуха. М., Госгортехнадзор, 1961.

46. Сипягин В. А., Сачков А. Ф. Обеспыливание атмосферы рудников. М., Гослитцветчермет, 1958.

47. Сипягин В. А., Чернов Е. И. Временная инструкция определения пыльности воздуха фильтром ФПП-15. М., Металлургиздат, 1959.

48. Борьба с пылью в шахтах. Справочное пособие. М., Углетехиздат, 1963.

49. Инструкция по эксплуатации и уходу за фотопылемером Ф-1. М., Углетехиздат, 1961.

50. Пылемер денситометрический ДПВ-1. Описание и руководство к использованию. Новосибирск, 1966.

51. Абрамов Ф. А., Бойко В. А., Долинский В. А. Лабораторный практикум по рудничной вентиляции. М., изд-во «Недра», 1966.
52. Батурин В. В. Основы промышленной вентиляции. М., Профиздат, 1963.
53. Гордон Г. М., Пейсахов И. Л. Контроль пылеулавливающих установок. М., Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1961.
54. Методы изучения производственной пыли и заболеваемости пневмокониозами. М., изд-во «Медицина», 1965.
55. Комплексная схема обеспыливания цехов с конусными дробилками. Тольятти. Фонды ВНИИНеруд, 1968.
56. Слуцкер А. С. Исследование аэродинамических особенностей одноторных дробилок и установление параметров аспирации для их обеспыливания. Автореферат дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. М., Ин-т гигиены труда и проф. заболеваний АМН СССР. 1969.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3

Глава I. **Источники пылеобразования на углеобогатительных фабриках и допустимые концентрации пыли в воздухе** 5

Глава II. **Основные технологические требования к процессу обогащения угля и технологическому оборудованию по пылевому фактору.** 7

Глава III. **Способы и средства борьбы с пылью на углеобогатительных фабриках и сортировках шахт** 10

§ 1. Укрытие оборудования 10

§ 2. Аспирация и очистка от пыли воздуха, выбрасываемого в атмосферу. 31

§ 3. Увлажнение угля 52

§ 4. Уборка осевшей пыли 57

Глава IV. **Пылевой контроль** 61

§ 1. Определение запыленности воздуха в производственных помещениях 61

§ 2. Определение запыленности воздуха в трубопроводах. . . . 63

§ 3. Проверка параметров работы аспирационных систем . . . 67

§ 4. Определение дисперсного состава пыли 69

Приложения 71

Литература 102

ВРЕМЕННОЕ РУКОВОДСТВО ПО ПРИМЕНЕНИЮ СРЕДСТВ БОРЬБЫ С ПЫЛЬЮ НА УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИКАХ И СОРТИРОВКАХ ШАХТ

Редактор издательства *Е. А. Макрушина*

Техн. редактор *З. А. Болдырева* Корректор *Т. Ю. Шульц*

Сдано в набор 10/XI 1970 г. Подписано в печать 27/IV 1971 г. Т-07329

Формат 60×90¹/₁₆. Печ. л. 6,5. Уч.-изд. л. 6,7. Бумага № 2. Индекс 3-4-1.

Заказ 1323/10973-11. Тираж 3000 экз. Цена 34 коп.

Издательство «Недра». Москва, К-12, Третьяковский проезд, д. 1/19.

Московская типография № 6 Главполиграфпрома Комитета по печати при Совете Министров СССР. Москва, Ж-88, 1-й Южно-портовый пр., 17.

gost.e-ecolog.ru