ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

МЕЛЬНИЦЫ ДЛЯ РАЗМОЛА ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

ОСТ 24.030.19

Издание официальное

МИНИСТЕРСТВО ТЯЖЕЛОГО, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО И ТРАНСПОРТНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Москва

gost.e-ecolog.ru



ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

МЕЛЬНИЦЫ ДЛЯ РАЗМОЛА ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

ОСТ 24.030.19

Издание официальное

МИНИСТЕРСТВО ТЯЖЕЛОГО, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО И ТРАНСПОРТНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Москва

РАЗРАБОТАН Центральным научно-исследовательским и проектно-конструкторским котлотурбинным институтом им. И. И. Ползунова

Директор — МАРКОВ Н. М.
Заведующий отделом пылеприготовительных установок — ЛУЗИН П. М.
Заведующий базовым отраслевым отделом стандартизации — БАРАНОВ А. П.
Руководитель темы — КУЛЕВ Х. В.
Исполнители — МАСЛОВСКИЙ П. А., ТОРОПЫГИНА В. П.

Московским отделением Центрального научно-исследовательского и проектно-конструкторского котлотурбинного института им. И. И. Ползунова

Заместитель директора по научной работе — ПОСТОЛОВСКИЙ С. Н.
Заведующий отделом углеразмольного оборудования — ДЖИГУРДА Ю. П.
Руководитель темы — БРУСИН М. А.
Исполнители — ЦИРКИН Э. А., ЛАРИОНОВ В. В.

Сызранским заводом тяжелого машиностроения

Главный инженер — ЖЕЛАННОВ Ю. П.
Главный конструктор — КАЛАШНИКОВ А. Г.
И. о. начальника ОСН — ТВЕРЬЕ И. Х.

ВНЕСЕН Главатомкотломашем Министерства тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения

Главный инженер — САПОЖНИКОВ А. И.

ПОДГОТОВЛЕН К УТВЕРЖДЕНИЮ Техническим управлением Министерства тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения

Начальник Технического управления — ЩУКИН М. Н.

СОГЛАСОВАН с Техническим управлением Министерства энергетики и электрификации СССР

Главный инженер — МОЛОКАНОВ С. И.

УТВЕРЖДЕН Министерством тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения

Заместитель министра — СИРЫЙ П. О.

УДК 621.926.3:658.516

Группа Е29

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

МЕЛЬНИЦЫ ДЛЯ РАЗМОЛА ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

ОСТ 24.030.19

Распоряжением Министерства тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения от 15 декабря 1971 г. № ПС-002/19814 срок введения установлен

с 1 июня 1972 г.

Настоящий стандарт распространяется на мельницы, применяемые в системах пылеприготовления тепловых электростанций для размола антрацитов, каменных и бурых углей, сланца и фрезерного торфа.

Стандарт устанавливает единые методы, правила подготовки, проведения и оформления результатов контрольных, приемо-сдаточных и типовых испытаний для мельниц:

— шаровых барабанных;
— валковых среднеходных;
— молотковых;
— мельниц-вентиляторов.

Стандарт не распространяется на испытания опытных образцов и на научно-исследовательские испытания мельниц.

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Контрольные испытания

1.1.1. Контрольные испытания мельниц проводятся на предприятии-изготовителе и подразделяются на испытания:

Издание официальное Перепечатка воспрещена

— головных образцов нового типоразмера, а также после модернизации мельниц, связанной с существенным изменением конструкции, технологии или материала;

— серийно выпускаемых мельниц.

1.1.2. Головные образцы должны испытываться на стенде при рабочей скорости вращения для проверки взаимодействия движущихся частей, определения пускового момента и мощности, потребляемой на холостой ход, а также для проверки смазочной системы и прикатываемости зубчатых зацеплений.

Определяются напряжения, деформации наиболее ответственных деталей и кривые выбега для молотковых мельниц и мельниц-вентиляторов.

Порядок проведения испытаний, а также перечень проверяемых показателей должны быть указаны в технической документации (инструкции) предприятия-изготовителя, составленной с учетом требований настоящего стандарта, соответствующих стандартов или технических условий на мельницы и утвержденной в установленном порядке.

1.1.3. Серийно выпускаемые мельницы проходят контрольные испытания в соответствии с технической документацией (инструкцией) предприятия-изготовителя, утвержденной в установленном порядке.

1.1.4. Результаты контрольных испытаний должны быть оформлены:

— для головных образцов — актом;

— для серийных машин — документами, установленными на предприятии-изготовителе.

1.2. Приемо-сдаточные испытания

1.2.1. Каждая серийно выпускаемая мельница подвергается заказчиком приемо-сдаточному испытанию на месте ее эксплуатации в течение 72 *ч* при опробовании и проверке в работе котельного агрегата.

При приемо-сдаточном испытании проверяется соответствие оборудования требованиям государственных, отраслевых стандартов и технических условий на мельницы, а также инструкции по монтажу и эксплуатации.

1.2.2. Перед приемо-сдаточным испытанием должна быть произведена обкатка на холостом ходу без подачи топлива, но при рабочей скорости вращения шаровой барабанной мельницы (ШБМ) и среднеходной не менее 4 *ч*, а молотковой и мельницы-вентилятора — не менее 8 *ч* в соответствии с эксплуатационными документами предприятия-изготовителя.

Шаровые барабанные мельницы должны обкатываться с установленной футеровкой без шаров.

1.2.3. Результаты приемо-сдаточных испытаний должны быть оформлены приемо-сдаточным актом.

1.3. Типовые испытания

1.3.1. Типовым испытаниям должны подвергаться все головные образцы мельниц освоенного нового типоразмера или после модернизации, связанной с существенными изменениями конструкции, технологии или материала, которые могут повлиять на технические характеристики мельниц.

1.3.2. При типовых испытаниях должны быть проверены параметры мельниц на их соответствие установленным требованиям стандартов или технических условий и определены оптимальные режимы работы по удельным расходам электроэнергии.

1.3.3. Типовые испытания проводятся предприятием-изготовителем совместно с заказчиком на мельнице, установленной в системе пылеприготовления электростанции.

1.3.4. Типовые испытания следует проводить на расчетном топливе для следующих типов мельниц:

— шаровые барабанные мельницы на АШ и любых других марках антрацитов;

— среднеходные мельницы на каменных углях;

— молотковые мельницы на каменных и бурых углях, сланцах и фрезторфе;

— мельницы-вентиляторы на бурых углях, лигнитах, сланцах и фрезторфе.

1.3.5. При положительных результатах типовых испытаний предприятие-изготовитель начинает серийное производство мельниц.

1.3.6. При неудовлетворительных результатах типовых испытаний предприятие-изготовитель начинает серийное производство мельниц данного типа только после устранения недостатков и получения положительных результатов при повторных типовых испытаниях.

1.3.7. При типовых испытаниях измеряются или определяются следующие величины:

— производительность мельницы;

— мощность, потребляемая электродвигателями мельницы и мельничного вентилятора;

— расход сушильно-вентилирующего агента перед мельницей и за ней;

— теплотехнические характеристики исходного топлива и пыли: влажность $W^{р}$ и зольность $A^{р}$ рабочей массы топлива, содержание серы колчеданной $S^{р}_{к}$, выход горючих $V^{г}$ на горючую массу, коэффициент размолоспособности $K_{ло}$, тонкость пыли (R_5 либо R_{10}, R_{90}, R_{200}, R_{400}, R_{1000});

— разрежение и давление по тракту системы пылеприготовления (перед мельницей, сепаратором, циклоном, вентилятором и за ними);

— температура сушильно-вентилирующего агента (перед мельницей, за ней и в конце установки);

— расход и температура масла в системе смазки и температура подшипников;
— расход и температура воды в системе охлаждения;
— плотность мельницы;
— уровень шума;
— величина вибрации основных опор (подшипников);
— эксплуатационная надежность мельницы и износ мелющих элементов (бил, бандажей, валков, шаров, броневых плит, лопаток);
— диапазон регулирования тонкости помола;
— количество и качество провала (для среднеходных мельниц).

2. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ

2.1. Производительность мельницы

2.1.1. Производительность мельниц определяется:
— при испытании мельниц малой производительности — непосредственным взвешиванием всего топлива, поступающего в мельницу;
— при испытании мельниц большой производительности — по расходу топлива через питатель сырого угля после его тарировки; при этом в процессе испытания питатель должен периодически подвергаться контрольной проверке по насыпной массе.

Во время тарировки снимается характеристика производительности питателя при различных положениях его регулирующих органов.

Допускаемые отклонения при определении производительности $\pm 3\%$.

2.2. Потребляемая мощность

2.2.1. Мощность, потребляемая электродвигателями мельницы и мельничного вентилятора, измеряется с помощью ваттметров или электросчетчика класса точности 0,5 по числу оборотов его якоря.

Допускаемые отклонения при определении потребляемой мощности $\pm 3\%$.

2.3. Расход сушильно-вентилирующего агента

2.3.1. Расход сушильно-вентилирующего агента и скорость его до мельницы и после нее измеряются с помощью протарированных дроссельных устройств или пневмометрической трубки Прандтля.

2.3.2. Тарировка дроссельного устройства производится путем сопоставления измеренных по диафрагме перепадов давления и среднего динамического напора в сечении трубопровода ($H_{ср. дин}$, $кгс/м^2$), замеренного по диаметрально расположенным пневмометрическим трубкам в соответствии с правилами определения поля скоростей.

2.4. Проба исходного топлива

2.4.1. Отбор проб исходного топлива должен производиться в непосредственной близости к питателю сырого топлива. Периодич-

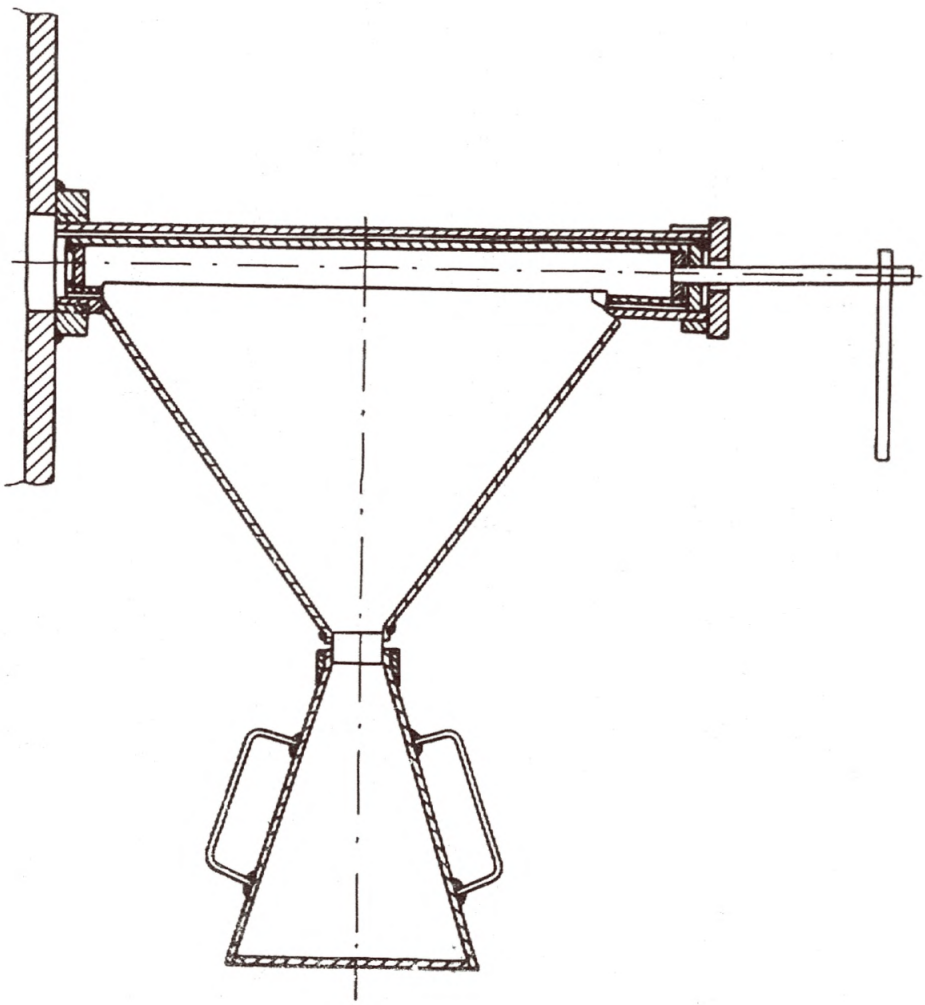
ность отбора 10—20 *мин*; общая проба должна быть не менее 50 *кг*.

Из первичной пробы отбираются средние лабораторные пробы в соответствии с ГОСТ 10742—64 для проведения ситового анализа, технического анализа и определения коэффициента размолоспособности.

2.5. Пробы пыли

2.5.1. Место и способ отбора проб выбираются в зависимости от типа и схемы пылеприготовительной установки.

Установка для отбора проб пыли



Черт. 1

2.5.2. В установках с промежуточным бункером проба готовой пыли отбирается через штуцер, расположенный под верхней мигалкой на течке пыли под циклоном. Отбор пробы осуществляется специальным пылеотборником (черт. 1, 2) по всему сечению пылепровода.

Истинная тонкость пыли рассчитывается по формуле

$$R_{х.\,ист} = R_{х.\,цкл}\eta_{цкл},$$

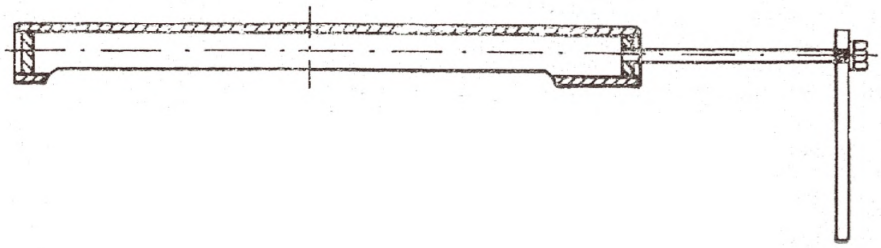
где $R_{х.\,ист}$ — остаток на сите с размером отверстия для пыли, выходящей из сепаратора, %;

$R_{х.\,цкл}$ — то же, отобранный из-под циклона, %;

$\eta_{цкл}$ — к. п. д. циклона 90%.

2.5.3. В пылеприготовительных установках с прямым вдуванием отбор первичной пробы производится путем отсоса пыли из потока аэросмеси при одинаковой скорости с основным потоком с по-

Пробоотборник пыли



Черт. 2

мощью пылеотсосной установки (черт. 3), как правило, на вертикальных участках. Показателем равенства скоростей служит одинаковость показаний статических давлений в основном пылепроводе и в пылезаборной трубке. Отсос пыли производится с помощью трубки Альнера в нескольких точках, равномерно расположенных в двух направлениях по сечению пылепровода.

2.6. Теплотехнические характеристики исходного топлива и пыли

2.6.1. Определение теплотехнических характеристик исходного топлива: зольности, влажности рабочей и гигроскопической, а также выхода летучих производится в соответствии с ГОСТ 11055—67, ГОСТ 11014—70, ГОСТ 6382—65 и ГОСТ 8719—70.

2.7. Зерновой состав топлива

2.7.1. Зерновой состав топлива определяется с помощью пробы, специально отобранной от первичной.

Определение степени дробления топлива производится по рассевкам проб топлива на ситах с ячейками 5×5 *мм* (R_5) и 10×10 *мм* (R_{10}) ГОСТ 3826—66.

2.8. Размолоспособность топлива

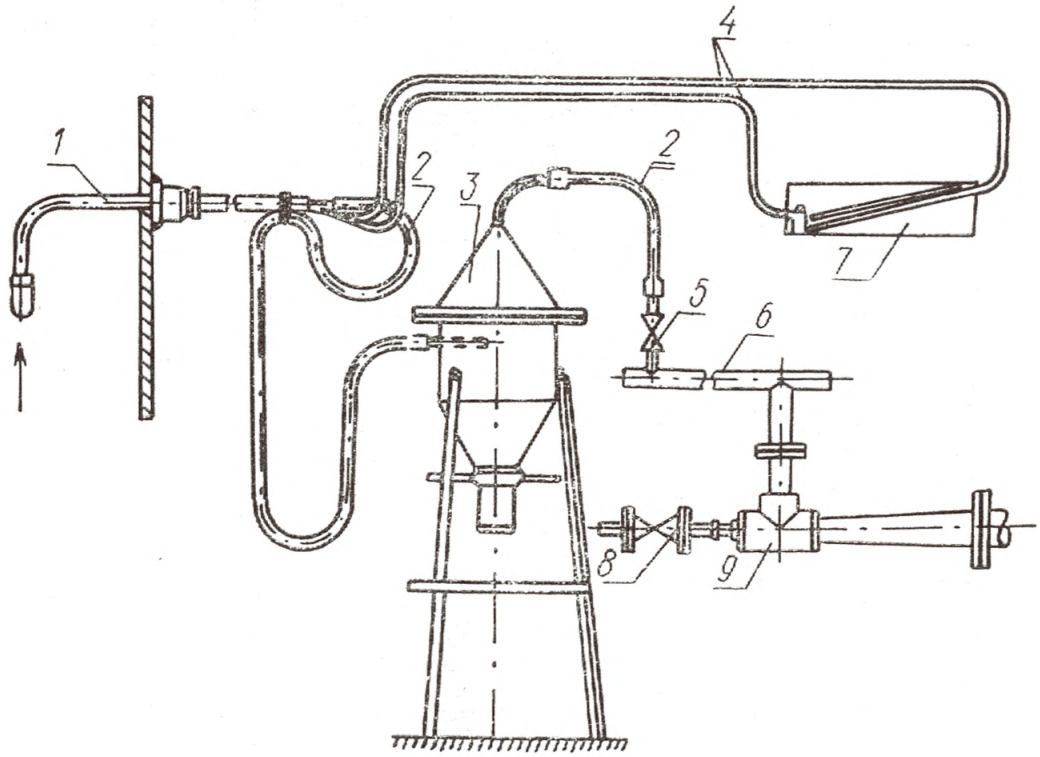
2.8.1. Коэффициент размолоспособности топлива определяется по ГОСТ 15489—70.

2.9. Технические характеристики пыли

2.9.1. По отобранным пробам пыли определяется тонкость размола, влажность и показатель равномерности пыли.

Рассевка пыли производится на ситах с ячейками 90 *мк* (R_{90}), 200 *мк* (R_{200}), 400 *мк* (R_{400}) и 1000 *мк* (R_{1000}) по ГОСТ 3584—53 и ГОСТ 11014—70. Номера сит выбираются в зависимости от вида размалываемого топлива.

Схема установки для отбора проб пыли



1 — пылезаборная трубка; *2* — шланг резиновый ⌀ 1/2″; *3* — циклон; *4* — трубка резиновая ⌀ 8—10 *мм*; *5* — вентиль газовый ⌀ 1/2″; *6* — отсосный трубопровод ⌀ 2—3″; *7* — микроманометр (тягомер); *8* — вентиль для пара, $D_{усл}$ =20 *мм*; *9* — паровой эжектор

Черт. 3

2.10. Давление и разрежение

2.10.1. Давление и разрежение по тракту системы пылеприготовления измеряются U-образными жидкостными манометрами (ГОСТ 9933—61) и тягонапорометрами типа ТНЖ-Н.

2.11. Температура

2.11.1. Температуры сушильно-вентилирующего агента и аэросмеси по тракту системы пылеприготовления измеряются ртутными термометрами (ГОСТ 2045—43), хромель-копелевыми и хромель-алюмелевыми термопарами и термометрами сопротивления (ГОСТ 6616—61 и 6651—59).

2.11.2. Измерение температуры масла в системе смазки и температуры воды в системе охлаждения производится ртутными термометрами и термопарами (ГОСТ 2045—43).

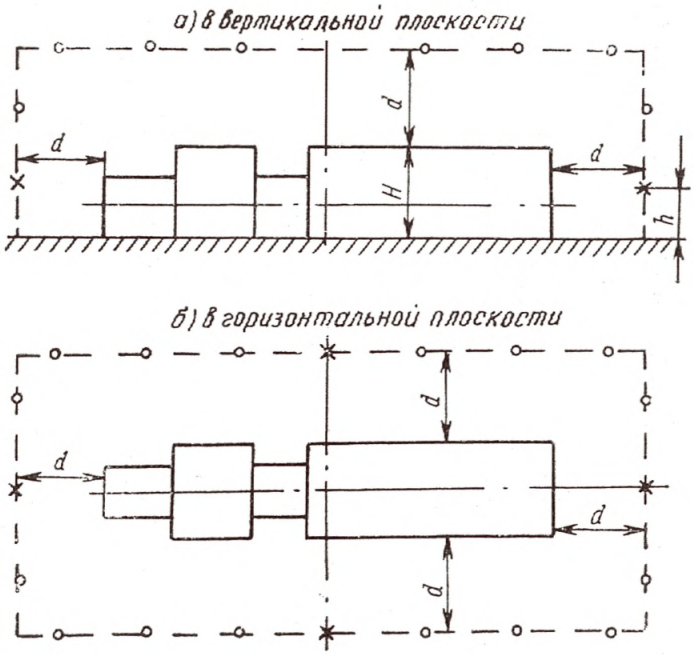
2.12. Плотность мельницы

2.12.1. Плотность мельницы определяется во время работы ее под нагрузкой при паспортных параметрах. При работе мельницы под нагрузкой не должно быть пыления через болтовые соединения и уплотнения. Величина присоса не должна быть выше указанной в нормах расчета и проектирования пылеприготовительных установок.

2.13. Уровень шума

2.13.1. Уровень шума должен измеряться на расстоянии 1,0 *м* от наружного контура мельницы в вертикальной и горизонтальной плоскостях в точках, указанных на черт. 4.

Расположение линий и точек измерений шума



h — высота измерительной линии над полом ($h=1/2\ H$); × — основные точки; о — дополнительные точки; *d* — расстояние от измерительной поверхности до основных габаритов мельницы ($d=1$ *м*); *H* — высота мельницы

Черт. 4

Высота расположения линии измерений над полом *h* равна половине высоты машины *H*.

Измерение уровня шума в каждой точке должно производиться три раза. Уровень шума определяется как среднее арифметическое из полученных величин.

2.13.2. Шумовые характеристики мельниц определяются с помощью шумомера типа Ш-3 и спектрального анализатора шума

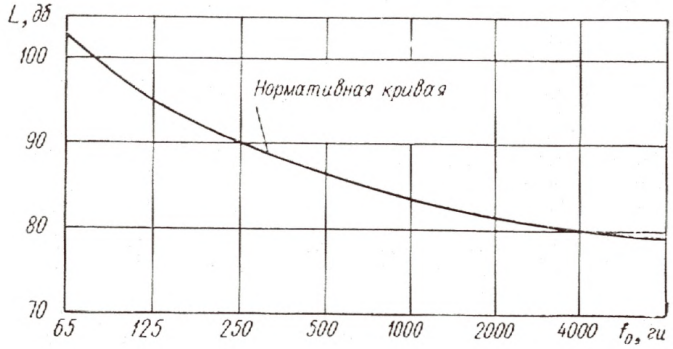
типа АШ-2М. Нормативная кривая шума приведена на черт. 5.

2.14. Вибрация

2.14.1. При проверке вибрации опор (подшипников) мельницы должно быть установлено, что вибрация опор на номинальном режиме при заданных креплениях мельницы не превышает допустимую.

Измерение вибрации подшипников мельницы должно проводиться в трех направлениях: вертикальном, поперечном и осевом. Величина вибрации выбирается по наибольшему показанию виброметра.

Частотные характеристики шума углеразмольных мельниц



L — уровень звукового давления; f_0 — частота звука

Черт. 5

2.14.2. Для измерения величины вибрации применяется переносной виброметр типа ВИП-2М. Нормы на вибрацию приведены на черт. 6.

2.15. Надежность

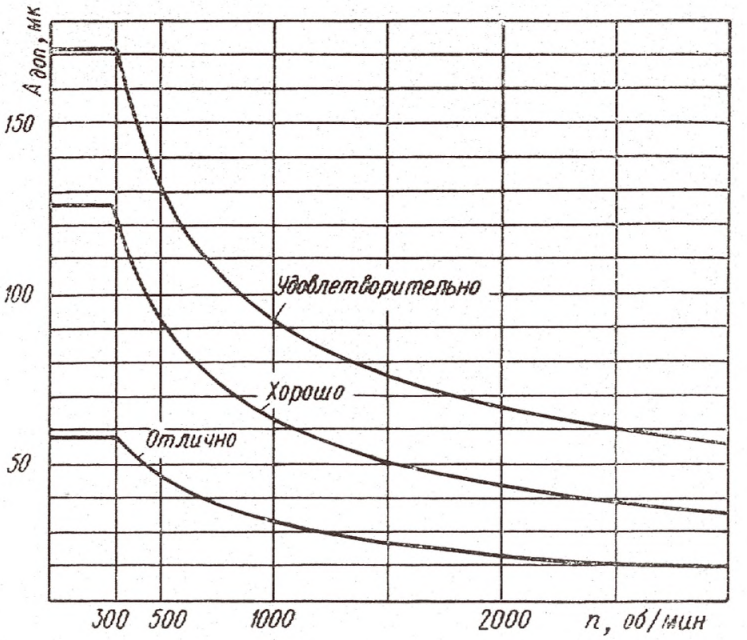
2.15.1. Надежность работы мельницы определяется сроком службы мелющих органов, непрерывностью работы в течение длительного времени, надежностью работы отдельных узлов, ремонтопригодностью изнашиваемых частей — уплотнений горловин, шестерен, роликов, брони барабана, бандажей валков, плит стола, лопаток вентилятора, бил.

2.15.2. Определение надежности связано с длительным наблюдением за работой мельницы и должно производиться предприятием-изготовителем на мельницах, находящихся в эксплуатации, по программе, согласованной и утвержденной в установленном порядке.

2.15.3. Полученные показатели надежности, сроки и объемы ремонтов, потребность в запасных частях должны быть внесены в техническую документацию.

2.15.4. Данные для определения надежности берутся из ремонтных журналов и актов эксплуатации.

Нормы на вибрацию машин отечественных заводов



$A_{доп}$ — размер вибросмещений. При оценке «отлично» $A_{доп} = \frac{1000}{\sqrt{n}}$; при оценке «хорошо» $A_{доп} = \frac{2000}{\sqrt{n}}$; при оценке «удовлетворительно» $A_{доп} = \frac{3000}{\sqrt{n}}$

Черт. 6

3. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ТИПОВЫХ ИСПЫТАНИЙ

3.1. Подготовка испытаний

3.1.1. До начала типовых испытаний на установке должны быть составлены программа испытаний и схема замеров, выполнены чертежи вспомогательного оборудования и все подготовительные работы, обеспечивающие проведение испытаний по программе.

3.1.2. В объем подготовительных работ включается следующее:

а) проверка соблюдения правил взрывобезопасности при проектировании и монтаже;

б) проверка соответствия выполнения установки ее чертежам;

в) проверка установки в системе пылеприготовления всех приспособлений и стационарных приборов (диафрагм, штуцеров и т. п.);

г) проверка плотности всех элементов по тракту системы пылеприготовления и плотности взрывных клапанов;

д) проверка правильности направления вращения всех механизмов и плотности отключающих шиберов;

е) проверка надежной работы всех механизмов, а также системы смазки и системы охлаждения;

ж) проведение мероприятий для определения потерь металла мелющих органов от износа (взвешивание и маркировка бил, бандажей валков и броневых плит; взвешивание шаров, лопаток вентилятора и т. п.);

з) снятие аэродинамических характеристик на чистом воздухе с замером холостого хода оборудования, тарировка вспомогательных измерительных устройств и сечений трубопроводов.

3.2. Проведение испытаний

3.2.1. Проведение каждого испытания включает в себя наладку работы установки и самого испытания в налаженном и установившемся режиме.

Продолжительность испытания для шаровых барабанных мельниц 3 *ч*, а для мельниц среднеходных, молотковых и мельниц-вентиляторов 1 *ч*.

3.2.2. Испытания мельниц проводятся с новыми мелющими элементами, предварительно проработавшими под нагрузкой в течение 24—30 *ч*.

3.3. Испытание шаровой барабанной мельницы

3.3.1. Испытания мельницы проводятся на предельных производительностях, которые одновременно являются и оптимальными по минимуму удельного расхода электроэнергии для каждого заданного режима.

Предельной производительностью $B_{пред}$ является максимально устойчивая производительность мельницы по исходному топливу. Дальнейшее увеличение подачи топлива ведет к завалу.

3.3.2. Предельная производительность ШБМ определяется методом постепенного повышения производительности мельницы вплоть до ее завала.

3.3.3. Номинальная производительность подсчитывается по формуле

$$B_{ном} = B_{пред} K_{эк},$$

где $B_{пред}$ — предельная производительность мельницы, *т/ч*;

$K_{эк}$ — коэффициент, учитывающий снижение производительности в эксплуатационных условиях, принимается равным 0,9.

3.3.4. В результате проведения испытаний шаровой барабанной мельницы должны быть получены данные, позволяющие построить следующие зависимости:

$B_{пред} = f(R_{90})$ при V_1, V_2, V_3, ψ_1, ψ_2 (черт. 7);

$Э_{общ} = f(R_{90})$ при V_1, V_2, V_3, ψ_1, ψ_2 (черт. 8);

$Э_{общ} = f(B_{пред})$ при V_1, V_2, V_3, ψ_1, ψ_2 и $R_{90} = \text{const}$ (черт. 9),

где V_1, V_2, V_3 — расход сушильно-вентилирующего агента, *м³/ч*;

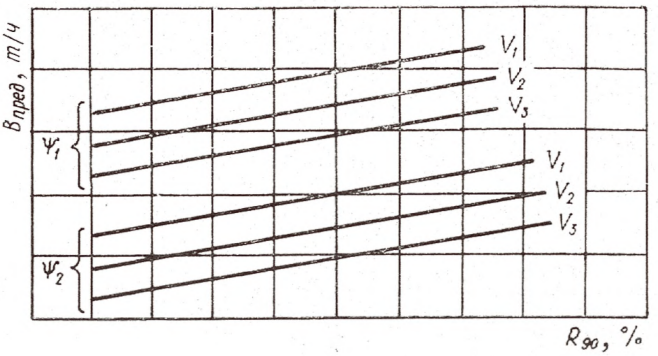
ψ_1 — степень заполнения барабана мельницы шарами ($G_ш = 100\%$ от номинальной загрузки);

ψ_2 — степень заполнения барабана мельницы шарами ($G_ш = 80\%$ от номинальной загрузки);

$Э_{общ}$ — общий удельный расход электроэнергии, *квт · ч/т*;

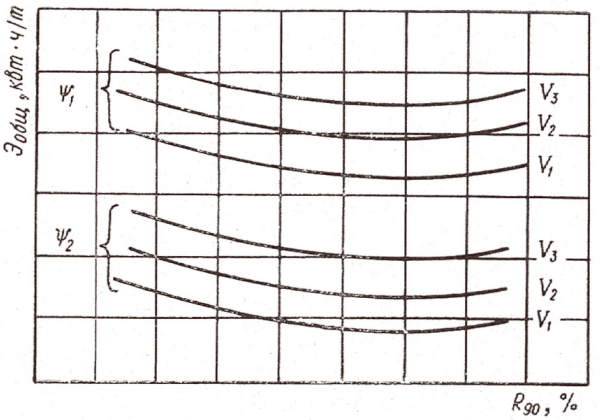
R_{90} — тонкость пыли за сепаратором, %.

Зависимость предельной производительности шаровой барабанной мельницы от тонкости пыли при ψ_1, ψ_2 и V_1, V_2, V_3



Черт. 7

Удельный расход электроэнергии в шаровой барабанной мельнице в зависимости от тонкости пыли при ψ_1, ψ_2 и V_1, V_2, V_3



Черт. 8

3.3.5. Удельный расход электроэнергии на размол для ШБМ с асинхронным электродвигателем подсчитывается по формуле

$$Э_{рзм} = \frac{N_б}{B} \quad квт \cdot ч/т,$$

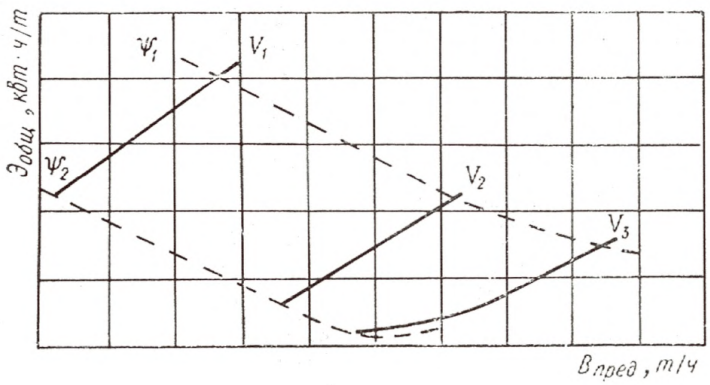
а для ШБМ с синхронным электродвигателем по формуле

$$Э_{рзм} = \frac{N_б + N_{всп}}{B} \quad квт \cdot ч/т,$$

где $N_б$ — мощность, потребляемая из сети основным электродвигателем мельницы, *квт*;

$N_{всп}$ — мощность, потребляемая из сети электродвигателями возбудителя на охлаждение обмотки статора, *квт*.

Удельный расход электроэнергии в зависимости от предельной производительности при ψ_1, ψ_2 и V_1, V_2, V_3; R_{90}=const



Черт. 9

3.3.6. Удельный расход электроэнергии на пневмотранспорт при транспорте пыли в топку горячим воздухом подсчитывается по формуле

$$Э_{пн} = \frac{N_{м.в}}{B} \quad квт \cdot ч/т,$$

где $N_{м.в}$ — мощность, потребляемая из сети электродвигателем мельничного вентилятора, *квт*.

3.3.7. Суммарный удельный расход электроэнергии на пылеприготовление подсчитывается по формуле

$$Э_{общ} = Э_{рзм} + Э_{пн} \quad квт \cdot ч/т.$$

3.4. Испытание среднеходной мельницы

3.4.1. Среднеходные мельницы устанавливаются преимущественно в схемах с прямым вдуванием. Применяются две схемы: с мельничным вентилятором, установленным за мельницей, и с мельничным вентилятором, установленным до нее.

3.4.2. Испытания проводятся при предельной производительности мельницы с неизношенными мелющими органами (бандажи, валки, плиты размольного стола).

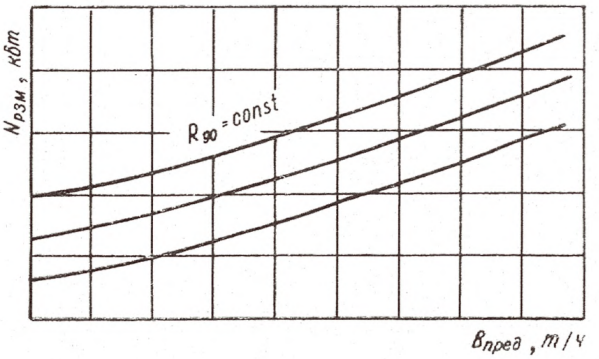
Предельной производительностью среднеходной мельницы является та, при которой уголь не просыпается в отходоуловитель вместе с кусками чистой породы при заданных параметрах работы мельницы.

3.4.3. Номинальная производительность среднеходной мельницы подсчитывается по формуле

$$B_{ном} = B_{пред} K_{эк},$$

где $K_{эк}$ — коэффициент, учитывающий снижение производительности в эксплуатационных условиях, принимаемый равным 0,9.

Мощность, потребляемая среднеходной мельницей, в зависимости от производительности при R_{90} = const



$B_{пред}$ — предельная производительность

Черт. 10

3.4.4. В результате проведения испытаний среднеходной мельницы должны быть получены данные, позволяющие построить следующие зависимости, характеризующие работу мельницы в различных условиях:

$N_{рзм} = f(B)$ при R_{90} = const и V = const (черт. 10);

$B_{пред} = f(R_{90})$ при $N_{рзм}$ = const и V = const (черт. 11);

$Э_{общ} = f(R_{90})$ при $N_{рзм}$ = const и V = const (черт. 12),

где $N_{рзм}$ — мощность, потребляемая электродвигателем мельницы на размол, *квт*;

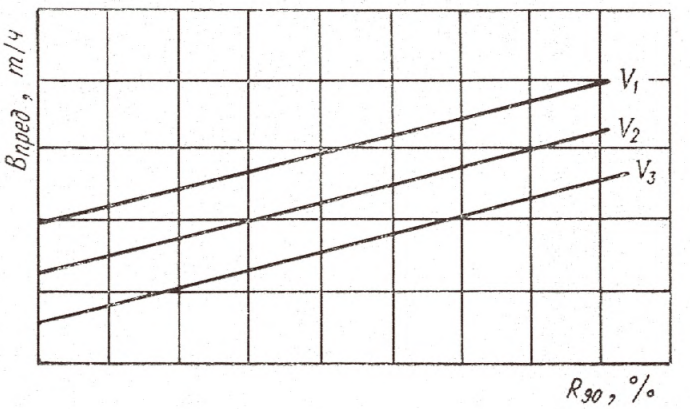
V — расход сушильно-вентилирующего агента, $м^3/ч$.

Значение остальных величин то же, что и в подразделе 3.3.

3.4.5. Удельный расход электроэнергии на размол подсчитывается по формуле:

$$Э_{рзм} = \frac{N_{рзм}}{B_{пред}} \quad квт \cdot ч/т.$$

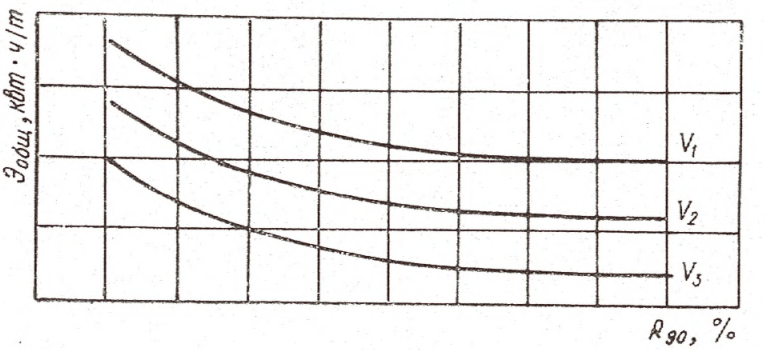
Производительность среднеходной мельницы в зависимости от тонкости пыли при N=const, V=const



R_{90} — тонкость пыли, %

Черт. 11

Удельный расход электроэнергии в среднеходной мельнице в зависимости от тонкости пыли при V=const и N=const



R_{90} — тонкость пыли, %

Черт. 12

3.4.6. Удельный расход электроэнергии на пневмотранспорт подсчитывается по формуле:

$$Э_{пн} = \frac{V \Sigma \Delta H}{367\,000 \eta_{в} \eta_{эл} B_{пред}} \quad квт \cdot ч/т,$$

где V — расход воздуха на мельницу, $м^3/ч$;

$\Sigma\Delta H$ — суммарное сопротивление мельницы и сепаратора;

$\eta_в$ и $\eta_{эл}$ — к. п. д. вентилятора и электродвигателя.

3.4.7. Общий удельный расход электроэнергии на пылеприготовление подсчитывается по формуле:

$$Э_{общ} = Э_{рзм} + Э_{пн} \ квт \cdot ч/т.$$

3.5. Испытание молотковой мельницы

3.5.1. Молотковые мельницы устанавливаются преимущественно с инерционными и центробежными сепараторами по схеме с прямым вдуванием.

3.5.2. При испытании молотковой мельницы определяются ее оптимальная и предельная производительности при нескольких расходах сушильно-вентилирующего агента и разных положениях регулировочного органа сепаратора.

Каждая серия опытов ведется при постоянном расходе сушильно-вентилирующего агента и постоянном положении регулировочного органа сепаратора со скачкообразным изменением от опыта к опыту производительности мельницы вплоть до предельно-устойчивой ее работы.

3.5.3. Предельная производительность мельницы определяется:

— приближением к завальному режиму (мощность, потребляемая электродвигателем, непрерывно растет, выходя на вертикальную линию — черт. 13);

— непрерывным ростом сопротивления мельницы и снижением расхода сушильно-вентилирующего агента;

— резкой перегрузкой электродвигателя.

3.5.4. В результате проведения испытания должны быть получены данные, позволяющие построить следующие зависимости:

$N = f(B)$ при разных α_1, α_2 и α_3 (см. черт. 13);

$Э_{общ} = f(B)$ при разных α_1, α_2 и α_3 (черт. 14);

$R = f(B)$ при разных α_1, α_2 и α_3 (черт. 15);

$N = f(B)$ при $R_{90} = \text{const}$ (черт. 16),

где N — мощность, потребляемая электродвигателем мельницы, $квт$;

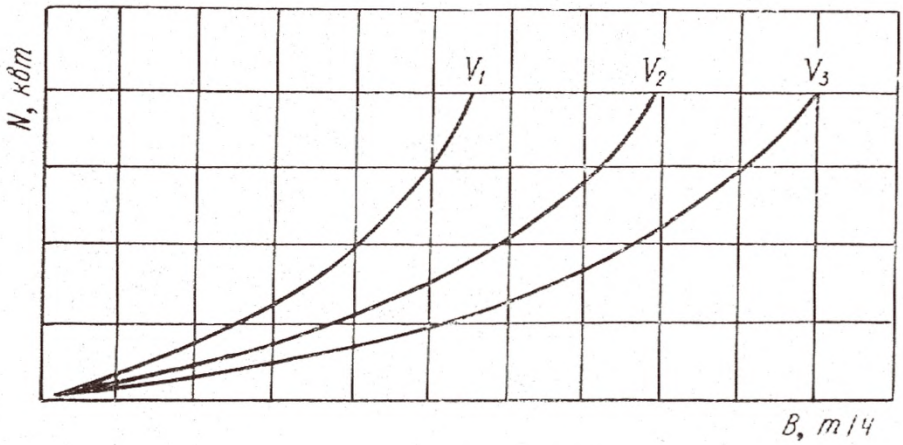
$Э_{общ}$ — удельный расход электроэнергии на пылеприготовление, $квт \cdot ч/т$;

B — производительность мельницы по сырому топливу, $т/ч$;

R_{90} — тонкость пыли, %;

α_1, α_2, α_3 — положение регулирующих органов сепаратора.

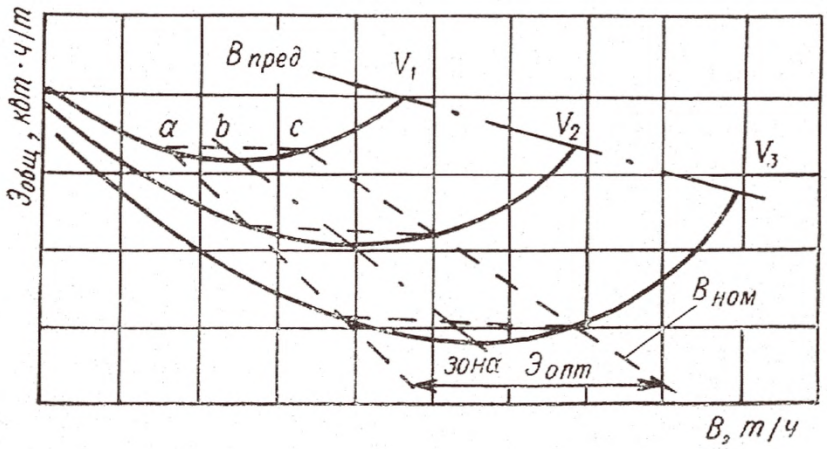
Мощность, потребляемая электродвигателем молотковой мельницы, в зависимости от производительности



$\alpha_{сеп\ 1,\ 2,\ 3} = const$

Черт. 13

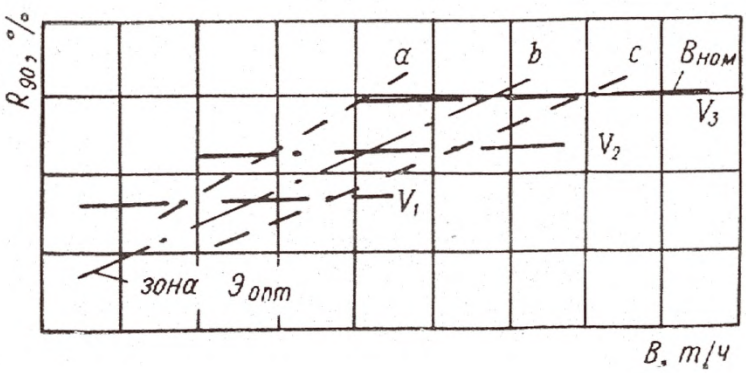
Удельный расход электроэнергии в молотковой мельнице в зависимости от производительности



$\alpha_{сеп\ 1,\ 2,\ 3} = const$

Черт. 14

Изменение тонкости пыли молотковой мельницы в зависимости от производительности



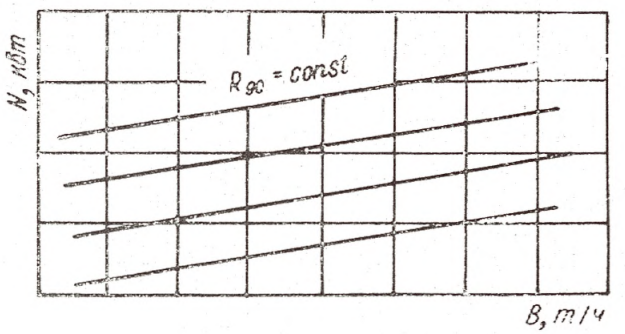
$\alpha_{сеп\ 1,\ 2,\ 3} = const$

Черт. 15

По графикам черт. 13, 14, 15 и 16 устанавливаются оптимальные производительности мельницы $B_{опт}$, соответствующие им тонкости пыли по минимальным удельным расходам электроэнергии $Э_{опт}$ на каждой кривой $Э=f(B)$ (см. черт. 14) и максимально-возможные (предельные) производительности, соответствующие каждому режиму.

По графикам черт. 14 по линии b определяются минимальные удельные расходы электроэнергии $Э_{опт}$ и соответствующие им производительности $B_{опт}$.

Мощность, потребляемая электродвигателем молотковой мельницы, в зависимости от производительности при $R_{90}=const$



Черт. 16

При условии допускаемого отклонения от $Э_{опт}$ не более 5% можно работать в пределах зоны оптимальных удельных расходов электроэнергии (между линиями a и c).

По графикам черт. 15 выбираются тонкости пыли, соответствующие точкам пересечения линий a, b и c с кривыми V_1, V_2, V_3.

По точкам пересечения линии c с линиями V_1, V_2, V_3 на черт. 14, 15 определяются номинальные производительности и номинальные удельные расходы электроэнергии $Э_{ном}$ при различной тонкости пыли.

3.5.5. Удельный расход электроэнергии на пылеприготовление для молотковой мельницы подсчитывается по формуле

$$Э_{общ}=\frac{N}{B}\ квт\cdot ч/т.$$

3.5.6. Удельный расход электроэнергии на пневмотранспорт при работе мельницы под давлением подсчитывается по формуле п. 3.4.6.; в условиях эксплуатации с учетом коэффициента $K_{эк}=0{,}85$ он составляет

$$Э_{эк}=\frac{Э_{ном}}{K_{эк}}\ квт\cdot ч/т.$$

3.6. Испытание мельницы-вентилятора

3.6.1. Мельницы-вентиляторы устанавливаются в индивидуальных системах пылеприготовления с прямым вдуванием.

3.6.2. При испытании мельницы-вентилятора определяются следующие предельные производительности:

— по сушке $B^{\text{сущ}}_{\text{пред}}$, когда влажность пыли превышает величину, допустимую по нормам для данного типа топлива;

— по размолу $B^{\text{разм}}_{\text{пред}}$, когда перегружается электродвигатель и мельница-вентилятор идет на завал.

3.6.3. В результате проведения испытания должны быть получены данные, позволяющие построить зависимости:

$N = f(B)$ при $\alpha_{\text{сеп } 1,\ 2,\ 3} = \text{const}$ (черт. 17);

$Э = f(B)$ при $\alpha_{\text{сеп } 1,\ 2,\ 3} = \text{const}$ (черт. 18);

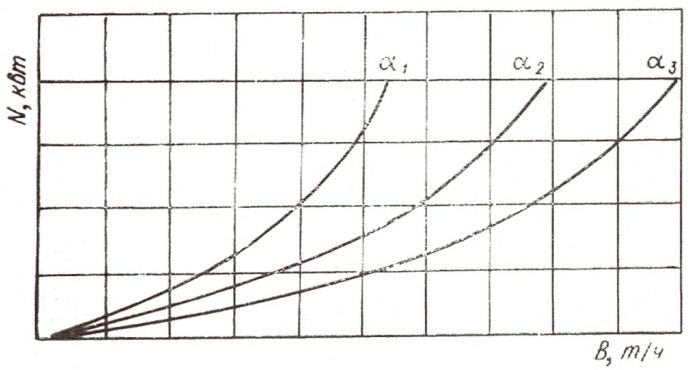
$R_{90} = f(B)$ при $\alpha_{\text{сеп } 1,\ 2,\ 3} = \text{const}$ (черт. 19);

$N = f(B)$ при $R_{90} = \text{const}$ (черт. 20);

$V = f(B)$ при $\alpha_{\text{сеп } 1,\ 2,\ 3} = \text{const}$ (черт. 21);

$W^{\text{пл}} = f(B)$ при $\alpha_{\text{сеп } 1,\ 2,\ 3} = \text{const}$ (черт. 22),

Мощность, потребляемая электродвигателем мельницы-вентилятора в зависимости от производительности при α_1, α_2, α_3



Черт. 17

где N — мощность, потребляемая электродвигателем мельницы-вентилятора, *квт*;

B — производительность мельницы-вентилятора по сырому топливу, *т/ч*;

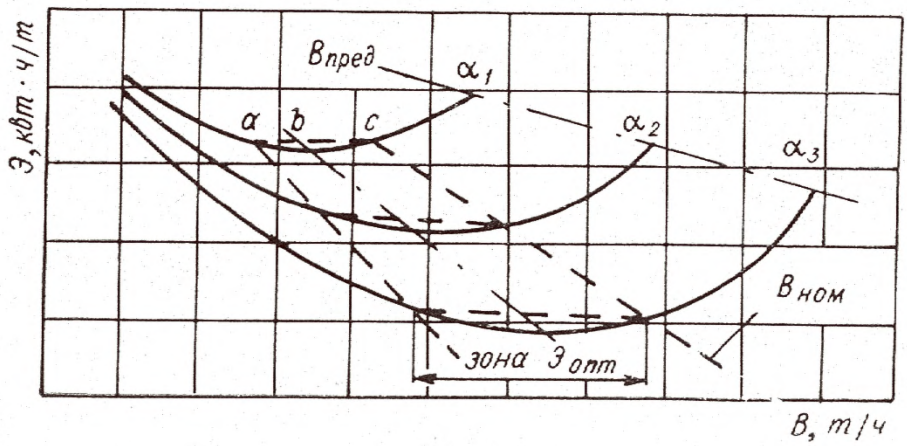
$Э$ — удельный расход электроэнергии на пылеприготовление, *квт · ч/т*;

R_{90} — тонкость пыли, %;

$W^{\text{пл}}$ — влажность пыли, %;

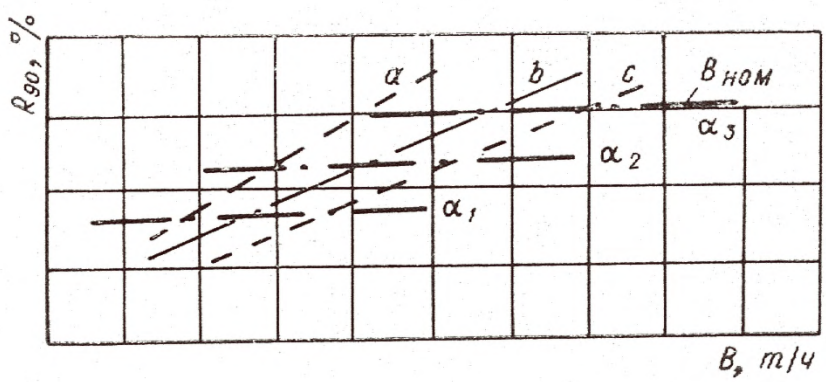
$\alpha_{\text{сеп } 1,2,3}$ — положение регулирующих органов сепаратора.

Удельный расход электроэнергии в мельнице-вентиляторе в зависимости от производительности при α_1, α_2, α_3



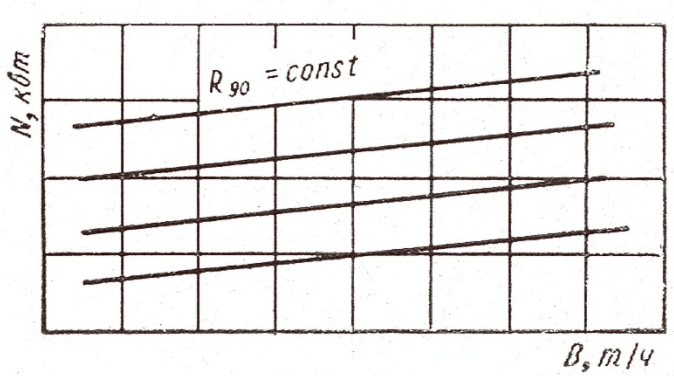
Черт. 18

Изменение тонкости пыли в мельнице-вентиляторе в зависимости от производительности



Черт. 19

Мощность, потребляемая электродвигателем мельницы-вентилятора в зависимости от производительности при R_{90}=const

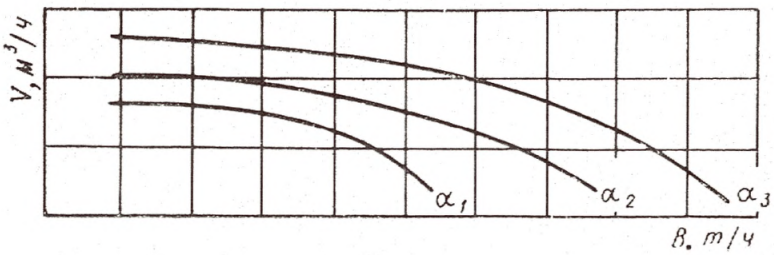


Черт. 20

По графикам черт. 18 по линии b выбираются минимальные удельные расходы электроэнергии $Э_{опт}$ и соответствующие им производительности $B_{опт}$.

При условии допускаемого отклонения от $Э_{опт}$ не более $+5\%$ можно работать в пределах зоны оптимальных удельных расходов электроэнергии (между линиями a и c).

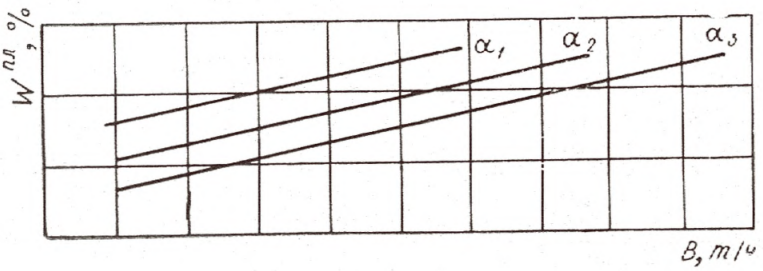
Расход сушильно-вентилирующего агента в мельнице-вентиляторе в зависимости от производительности



V — расход сушильно-вентилирующего агента

Черт. 21

Изменение влажности пыли в мельнице-вентиляторе в зависимости от производительности



Черт. 22

По графикам черт. 19 устанавливаются тонкости пыли, соответствующие точкам пересечения линий a, b и c с кривыми α_1, α_2, α_3.

По точкам пересечения линий c с линиями α_1, α_2 и α_3 на черт. 18 определяются номинальные производительности $B_{ном}$ и номинальные удельные расходы электроэнергии $Э_{ном}$ при различной тонкости пыли.

Из графиков черт. 21 и 22 определяются расходы сушильно-вентилирующего агента и влажности пыли, которые будут соответствовать номинальным и оптимальным производительностям мельницы-вентилятора.

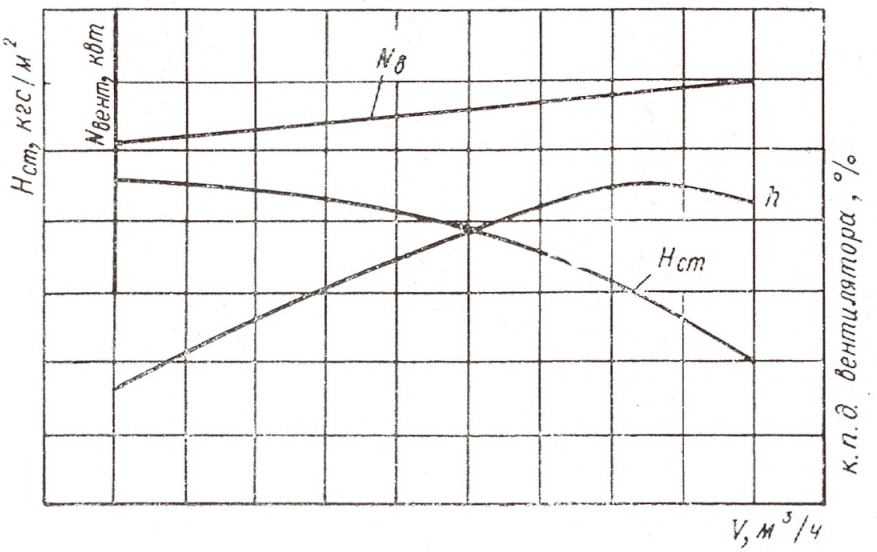
3.6.4. Удельные расходы электроэнергии составят:

$$Э_{эк} = \frac{Э_{ном}}{K_{эк}} \quad квт \cdot ч/т,$$

где $K_{эк} = 0{,}9$.

3.6.5. Кроме определения указанных характеристик, должна быть снята аэродинамическая характеристика мельницы-вентилятора на чистом воздухе (черт. 23).

Характеристика мельницы-вентилятора при продувке чистым воздухом



$H_{ст}$ — статический напор; $N_{вент}$ — мощность на валу вентилятора; V — расход воздуха

Черт. 23

4. ОБРАБОТКА ДАННЫХ ИСПЫТАНИЙ И СОСТАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОТЧЕТА

4.1. Обработка данных

4.1.1. Обработка данных испытаний включает в себя подсчет средних значений замеренных показателей, составление таблиц результатов испытаний и построение графиков зависимостей.

4.1.2. В сводную таблицу заносятся показатели, определяемые путем анализов в лабораториях (характеристика топлива, ситовой анализ, влажность пыли, коэффициент размолоспособности и т. п.), а также исходные данные опытов (загрузка шаров, давление пружин, скорость вращения барабана, стола, ротора и т. п.).

4.2. Составление отчета

4.2.1. После обработки данных типовых испытаний составляется технический отчет, который должен содержать:

а) краткое описание конструкции мельницы, схемы пылеприготовительной установки и другого оборудования;

б) краткую характеристику котельного агрегата, который обслуживается данной пылеприготовительной установкой;

в) методику испытаний, способ измерения основных величин и применяемую аппаратуру;

г) краткое описание существенных изменений в установке, внесенных в результате проведения пусковых и наладочных работ;

д) сводную таблицу результатов испытаний и графики основных зависимостей;

е) анализ результатов испытаний, сравнение проектных гарантийных данных с фактически полученными;

ж) характеристику надежности работы мельницы;

з) основные выводы.

5. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. К руководству приемо-сдаточными и типовыми испытаниями допускаются лица, прошедшие проверку знаний «Правил техники безопасности при обслуживании теплосилового оборудования электростанций» и «Правил взрывобезопасности установок для приготовления и сжигания топлива в пылевидном состоянии».

5.2. Все лица, участвующие в проведении испытаний мельниц, должны пройти обучение и инструктаж по правилам техники безопасности применительно к условиям выполняемой работы с записью об инструктаже и результатах проверки в специальном журнале.

Ответственный за выпуск *В. С. Розанова*

Редактор *Г. Д. Семенова*

Техн. ред. *Н. П. Белянина.* Корректор *В. Н. Шонурова.*

Сдано в набор 29/IV 1972 г. Подп. к печ. 28/VII 1972 г. Форм. бум. $60\times90^{1}/_{16}$.
Объём $1^{5}/_{8}$ печ. л. Тираж 1000. Заказ 336. Цена 32 коп.

полиграфических работ ОНТИ ЦКТИ им. И. И. Ползунова.
194021, Ленинград, Политехническая ул., д. 24.

gost.e-ecolog.ru