

19. Физические свойства угольной пыли.



Физические характеристики угольной пыли.

К данным характеристикам принято относить:

1. Тонкость помола и зерновая характеристика угольной пыли
2. Коэффициент полидисперсности угольной пыли.
3. Поверхность и плотность пыли.
4. Затраты энергии на размол пыли.
5. Влажность пыли.
6. Взрываемость пыли
7. Оптимальная степень размола.

Физические характеристики угольной пыли.

Тонкость помола и зерновая характеристика угольной пыли.

Угольная пыль представляет собой тонкий порошок с размерами частиц от самых мелких пылинок крупностью 0,1 мкм (1 мкм = 0,001 мм) до более крупных 300 – 500 мкм. Тонкость помола характеризуется остатками на стандартных ситах с ячейками размером 50; 90; 200; 500 и 1000 мкм. Остаток на сите обозначается буквой R. Так, например, запись $R_{90} = 10 \%$ означает, что остаток на сите с размером 90 мкм составляет 10 % исследуемой порции пыли, а вся остальная пыль проходит через ячейки этого сита. В каждом отдельном случае тонкость помола проверяется просеиванием проб массой 25 – 50 г в течение 20 минут через набор сит рассеивочной машины. О степени дробления угля судят по остатку на сите 50 мкм.

Физические характеристики угольной пыли.

Тонкость помола и зерновая характеристика угольной пыли.

Тонкость помола и **зерновая характеристика угольной пыли.**

Представление о фракционном составе пыли дает зерновая характеристика, для построения которой выполняют определение остатков на ситах с разным размером ячеек.



Физические характеристики угольной пыли.

Тонкость помола и зерновая характеристика угольной пыли.

Целесообразная тонкость помола зависит:

- от вида топлива;
- от стоимости топлива;
- от его реакционной способности;
- от конструкции топки и горелок и т.п.

Физические характеристики угольной пыли.

Тонкость помола и зерновая характеристика угольной пыли.

Целесообразная тонкость помола зависит:

- от вида топлива;
- от стоимости топлива;
- от его реакционной способности;
- от конструкции топки и горелок и т.п.

Уменьшение частиц пыли приводит к росту общей реакционной ее поверхности, что благоприятствует сжиганию топлива, однако связано с увеличением расхода энергии на пылеприготовление.

Увеличение частиц пыли приводит к уменьшению расхода электроэнергии на пылеприготовление, однако увеличиваются потери теплоты от механического недожога q_4 .

Физические характеристики угольной пыли.

Тонкость помола и зерновая характеристика угольной пыли.

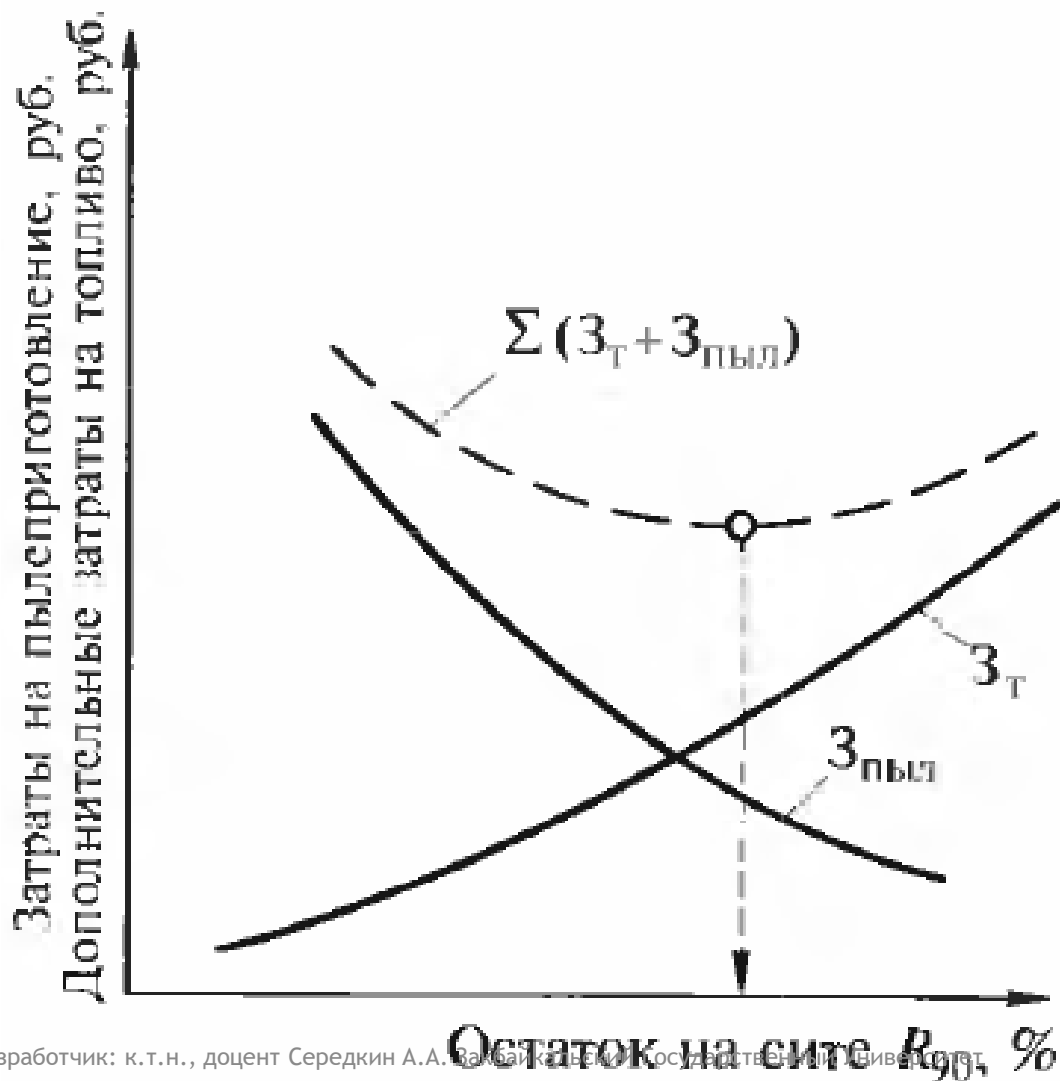
Исходя из вышеизложенного при выборе оптимальной тонкости помола необходимо сравнить:

- затраты на пылеприготовление;
- дополнительные затраты, связанные с потерями топлива от механического недожога q_4 .

По суммарной кривой этих затрат определяют оптимальную тонкость помола, соответствующую минимальным затратам.

Физические характеристики угольной пыли.

Тонкость помола и зерновая характеристика угольной пыли.



Графики
используемые для
определения
оптимальной
тонкости помола
топлива.

$Z_{\text{пыл}}$ — затраты на
пылеприготовление;
 Z_T — дополнительные
затраты на топливо
связанные с q_4 .

Физические характеристики угольной пыли.

Тонкость помола и зерновая характеристика угольной пыли.

Оптимальные числовые значения R_{90} , полученные по результатам испытаний, зависят от вида мельниц.

При размоле топлива в ШБМ:

- уголь АШ $R_{90}=6 - 7 \%$;
- уголь марки Т $R_{90}=8 - 10 \%$;
- для каменных углей $R_{90}=20 - 25 \%$;

Физические характеристики угольной пыли.

Коэффициент полидисперсности угольной пыли.

Анализ многочисленных зерновых характеристик размола различных видов топлива показал, что все кривые описываются уравнением:

$$R_x = 100e^{-bx^n}$$

где b и n – постоянные для данного топлива и данного метода размола величины, которые оказываются неизвестными при размоле свежей пыли (их можно определить, сделав рассев навески пыли на двух ситах; чаще всего в этих целях используют сита с размером ячейки $x = 90$ и 200 мкм). Очень большое значение имеет коэффициент n , называемый **коэффициентом полидисперсности пыли**. Он характеризует структуру пыли, ее распределение по фракциям.

Физические характеристики угольной пыли.

Коэффициент полидисперсности угольной пыли.

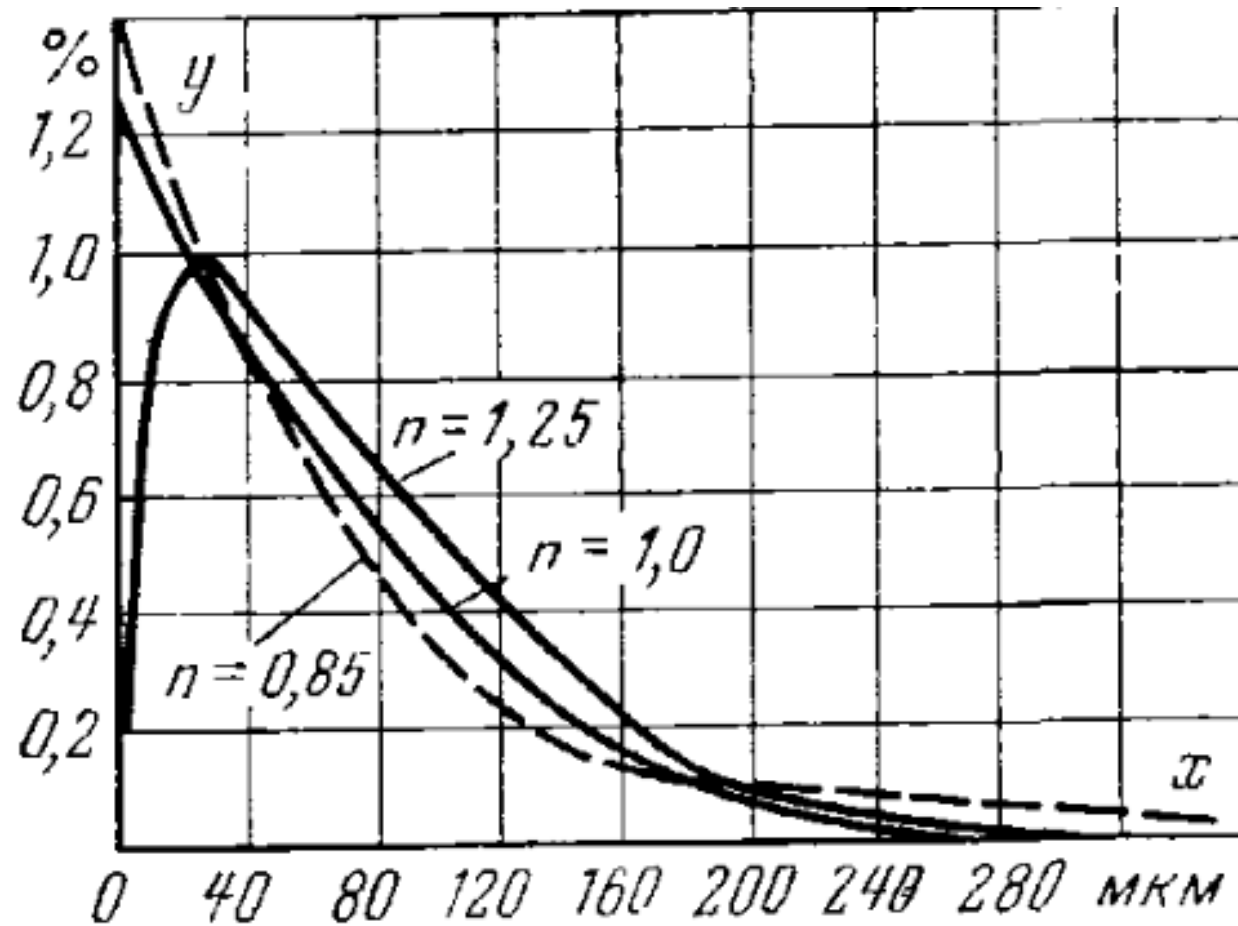
При $n > 1$ в угольной пыли оказывается относительно мала мельчайших фракций. При $n = 1$ и $n < 1$, наоборот наибольшее количество частиц приходится на очень мелкие фракции. Средние значения n для пыли получаемой в различных мельницах:

- в ШБМ $n = 0,85$;
- в молотковых $n = 1,30$;
- в среднеходных $n = 1,20$;
- в МВ $n = 0,9$.

Причина различных значений n для разных мельниц заключается главным образом в различных способах вывода готовой пыли из размольной зоны и в различных типах применяемых сепараторов пыли. Так, например, в соответствии с большей длиной пути размола переизмельчение пыли более свойственно ШБМ по сравнению с молотковыми.

Физические характеристики угольной пыли.

Коэффициент полидиспертности угольной пыли.



Дифференциальные кривые распределения частиц пыли по фракциям

Физические характеристики угольной пыли.

Поверхность и плотность пыли.

Поверхность пыли $f_{ПД}$, м²/кг, имеет большое значение в оценке процесса горения, расхода энергии на помол, ее можно оценить расчетным путем или экспериментально. $f_{ПД}$ колеблется в широких пределах:

- для тонкого помола АШ равна 2000 м²/кг;
- для грубого помола бурого угля – 300 м²/кг.

Для определения $f_{ПД}$ необходимо знать плотность частицы, а точнее – **кажущуюся**, объемную плотность пыли.

Физические характеристики угольной пыли.

Поверхность и плотность пыли.

Для такого сыпучего материала, как угольная пыль, принято считать три плотности:

- Насыпная. Определяется измерением объема и массы, засыпанной в определенную емкость свежей пыли. Учитывает свободное пространство между пылинками. Ее значения равны 500 – 700 кг/м³. Используется при определении емкости пылевых бункеров.
- Кажущаяся плотность. Измеряется специальным прибором. Учитывает только объем самих пылинок. Ее значения равны 1000 – 1500 кг/м³. Меньшее значение для бурых углей. Используется при расчете циклонов, пневмотранспорта и др.
- Истинная плотность. Находится опытным путем, с помощью специального прибора, для любых условий.

Физические характеристики угольной пыли.

Затраты энергии на размол пыли.

При измельчении материалов можно установить определяющие величины, которые могут достаточно точно характеризовать затраты энергии на размол.

Применительно к размолу топлива в мельницах используют Закон Риттингера, который формулируется следующим образом: работа, затраченная на измельчение материала, пропорциональна вновь полученной поверхности:

$$\mathcal{E} = N/B = A \cdot (f_{nl} - f_{dp})$$

где \mathcal{E} – энергия, затраченная на размол топлива, кВтч/кг; N – мощность, расходуемая на измельчение топлива, кВт; B – производительность углеразмольной мельницы, кг/ч; f_{dp}, f_{nl} – первоначальная поверхность 1 кг топлива (дробленки) и конечная поверхность полученного 1 кг пыли, м²/кг; A – удельный расход электроэнергии на измельчение материала, отнесенный к 1 м² вновь образующейся поверхности, кВтч/ м².

Реально поверхность $f_{nl} \gg f_{dp}$ и выражение можно упростить:

Разработчик: к.т.н., доцент Середкин А.А. Забайкальский Государственный Университет

$$\mathcal{E} \approx A \cdot f_{nl} \cdot$$

Физические характеристики угольной пыли.

Влажность пыли.

Обозначается $W^{ПЛ}$, %. Повышение $W^{ПЛ}$ сверх рекомендуемых значений ведет к снижению производительности котла, к затруднениям транспорта пыли (потеря текучести, слеживание пыли в бункерах и т.п.). Вместе с тем пересушенная пыль бурых и каменных углей склонна к самовозгоранию при доступе воздуха в местах ее хранения или скопления, а пылевоздушная смесь взрывоопасна.

Физические характеристики угольной пыли.

Взрываемость пыли.

Взрыв пыли – это процесс мгновенного соединения горючей массы топлива с кислородом воздуха, протекающий как в замкнутом объеме пылеприготовительной системы, так и в открытом пространстве. Процесс взрыва сопровождается мгновенным расширением объема пылевоздушной смеси и локальным повышением давления до 0,25 – 0,35 МПа в месте очага взрыва, приводящего к разрушению системы пылеприготовления.

Взрывается пыль не всех углей, а только тех, у которых выход летучих $V^T > 8 - 10\%$. Влияет содержание кислорода в смеси, при содержании менее 16 – 19 % (зависит от вида топлива) взрыв невозможен. Также влияет температура пыли – не выше 70 – 80 °С для топлив с большим V^T и не выше 130 °С для других топлив.

Для уменьшения разрушений при взрывах система пылеприготовления снабжается взрывными клапанами (обычно тонкий металлический лист).

Физические характеристики угольной пыли.

Оптимальная степень размола.

Тонкость помола угольной пыли играет большую роль в экономике работы котельного цеха. При утонении помола (уменьшении R_{90}) возрастают расходы на помол и ремонт пылеприготовления \mathcal{E}_M , но снижается механический недожог q_4 .

Оптимальная тонкость помола $R_{90}^{ОПТ}$ соответствует минимуму суммарных годовых расходов ($\mathcal{E}_M + q_4$). Экономически обоснованная тонкость помола устанавливается эксплуатационными испытаниями оборудования совместно котла и системы пылеприготовления. Для каждого вида топлива с учетом его характеристик должна существовать область оптимальных значений тонкости помола, когда сумма затрат на размол этого топлива в мельнице \mathcal{E}_M и стоимость потерь от механического недожога его в топочной камере q_4 будут

Физические характеристики угольной пыли.

Оптимальная степень размола.

Для оценки размольных свойств топлива введено понятие о лабораторном относительном коэффициенте размолоспособности $k_{ЛО}$, под которым понимают отношение удельных расходов электроэнергии при размоле в стандартной лабораторной мельнице эталонного (твердого) и испытуемого топлива при условии, что оба топлива имеют одинаковый начальный размер частиц и одинаковую характеристику размолотой пыли, т.е.

$$k_{ЛО} = \frac{\mathcal{E}_{ЭТ}}{\mathcal{E}_{ИСП.}}$$

В промышленных углеразмольных мельницах условия размола топлива отличаются от лабораторных начальной влажностью и крупностью поступающего топлива, поэтому коэффициент размолоспособности рабочего топлива отличается от лабораторного.

Угрубление размола пыли обеспечивает экономию энергии на пылеприготовление, но неизбежное увеличение в такой пыли крупных фракций ведет к затягиванию процесса горения в топке и росту потерь с недожогом топлива.

Физические характеристики угольной пыли.

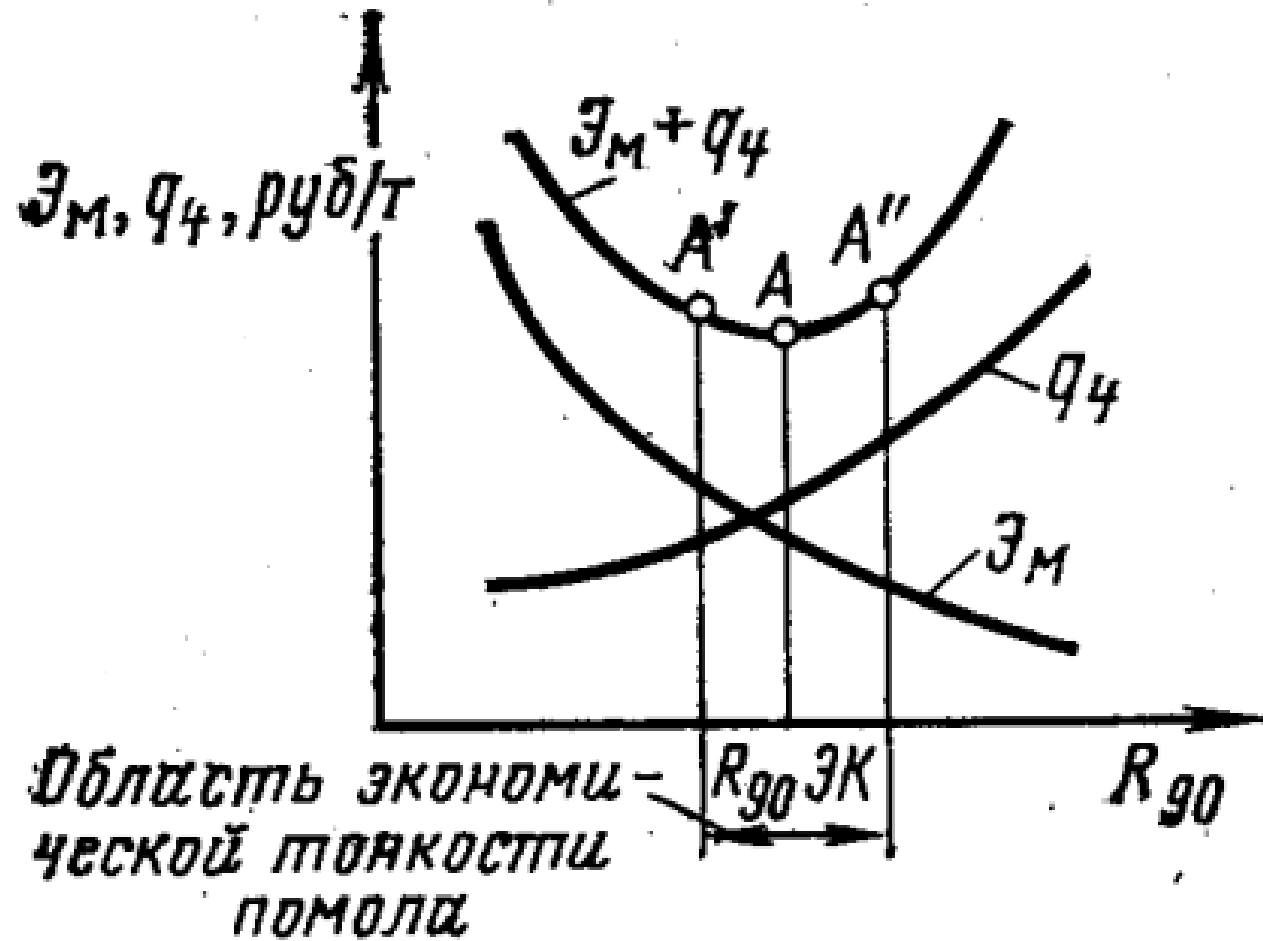
Оптимальная степень размола.

Более существенное влияние на выбор $R_{90}^{ОПТ}$ оказывают выход летучих веществ $V^Г$, тип мельницы и сепаратора пыли. Влияние последних выражается через коэффициент полидисперсности n . Экономически выгодную тонкость размола оценивают по формуле:

$$R_{90}^{ОПТ} = 4 + 0,8 \cdot V^Г.$$

Физические характеристики угольной пыли.

Оптимальная степень размола.



Определение оптимальной степени размола.