

УДК 628.511; 621.928.93

А.В. ГРИБАНОВ, студент гр. ТЭБ-111 (КузГТУ)

А.К. ЛОЖКИН, студент гр. ТЭБ-132 (КузГТУ)

Научные руководители: **Е.Ю. ТЕМНИКОВА**, к.т.н., доцент (КузГТУ),

А.Р. БОГОМОЛОВ, д.т.н., доцент, с.н.с. (ИТ СО РАН)

г. Кемерово

г. Новосибирск

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ПОЛИПРОПИЛЕНОВОЙ ПЫЛИ

У дочернего предприятия СИБУРа и одного из крупнейших российских производителей полимеров, таких как полипропилен и полиэтилен высокого давления, ООО «Томскнефтехим», существует следующая проблема. При производстве полипропилена необходимо улавливать полипропиленовую пыль (порошок) из пылегазовой смеси в циклонах, так как уловленная пыль является ценным продуктом. Эффективность работы пылеулавливающей системы циклонных аппаратов низкая и следствием является быстрая забивка фильтра, стоящего на выхлопе из циклонов.

Для принятия технического решения – определения пути решения проблемы в первую очередь следует изучить свойства пыли. Известно, что для наладки и правильной эксплуатации обеспыливающих установок и пылеулавливающих устройств необходимо проводить комплекс пылевых измерений. В этом комплексе анализ дисперсионного состава пылей имеет особо важное значение. Без характеристики степени дисперсности промышленных пылей нельзя объективно оценить эффективность действующих пылеочистительных устройств [1].

Цель данной работы – проведение дисперсионного анализа подаваемой в циклон (исходной) и не уловленной (осажденной в фильтре на выхлопе из циклона) полиэтиленовой пыли.

Разделение пыли на фракции производили механическим способом. Ряд использованных сит в мкм: 250, 200, 160, 100, 80, 63, 50. Воздушносухая навеска пыли при рассеве составляла около 70 г. Фракционный состав пыли, полученный по результатам рассева, сведен в табл. 1.

Принимая равномерным распределение частиц по размерам внутри каждой фракции, были построены графические зависимости. На рис. 1 показано распределение частиц по фракциям в процентном отношении в зависимости от среднего размера частиц во фракции. Из рис. 1 и табл. 1 видно, что не уловленная в циклоне пыль имеет суммарно по первым двум фракциям от 0 до 63 мкм максимальное содержание по массе 47,62 %, то есть не уловленную пыль (порошок) можно считать мелкодисперсной. Исходная пыль, подаваемая в циклон, в основном состоит из частиц размером

160-400 мкм, то есть она крупнее не уловленной. Во фракционном составе не уловленной пыли малое количество или отсутствуют частицы размеров от 200 мкм и выше, то есть циклоны практически полностью улавливают полипропиленовую пыль размером более 200 мкм.

Таблица 1

Пыль	Фракционный состав, %										
	Размеры частиц, мкм										
	0-50	50-63	63-80	80-100	100-160	160-200	200-250	250-315	315-400	400-500	500-1000
Исходная	0,14	0,16	0,36	0,47	4,27	19,93	24,44	17,67	17,76	7,76	7,03
Не уловленная	16,22	31,40	6,87	17,35	22,25	5,00	0,69	0,21	-	-	-

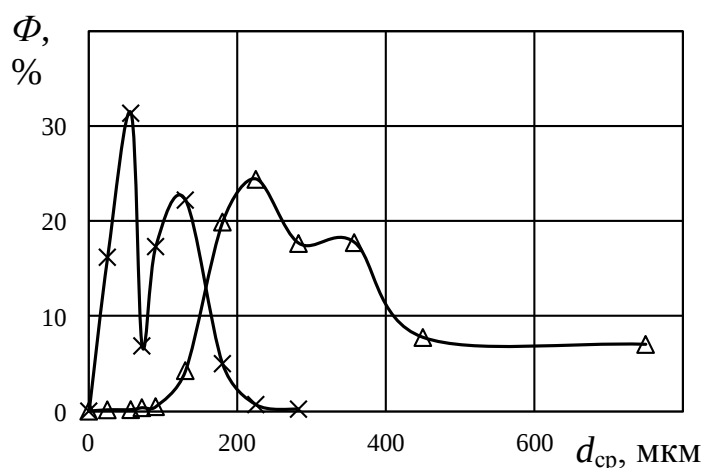


Рис. 1. Фракционный состав пылей:
Δ – исходной; × – не уловленной

На рис. 2 представлены дифференциальные кривые распределения частиц по размерам. Эти кривые показывают, что средний размер частиц, которому соответствует максимальное количество пыли по массе, для исходной пыли равен 180 мкм, не уловленной – 56,5 мкм.

Графическое изображение результатов диспер-

сионного анализа в виде интегральных кривых прохода D и остатка R представлено на рис. 3, каждая точка которых показывает относительное содержание частиц с размерами меньше и больше данного размера.

Из рис. 3 видно, что количество частиц по массе менее 63 мкм составляет для исходной пыли менее 1 %, для не уловленной – около 50 %. Таким образом дисперсность пыли, собранной

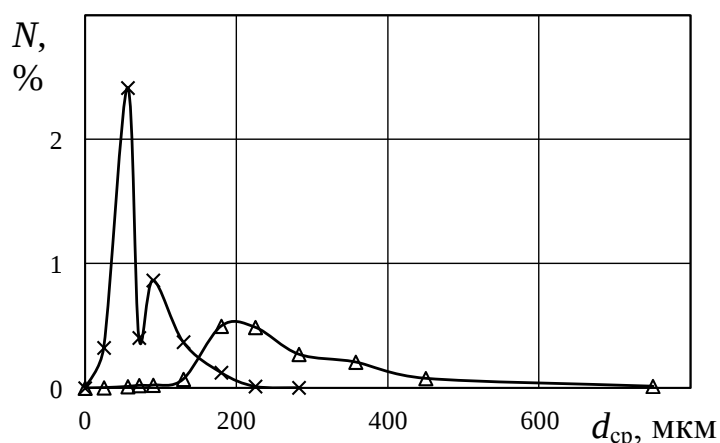


Рис. 2. Дифференциальные кривые распределения частиц пыли по размерам:
Δ – исходной; × – не уловленной

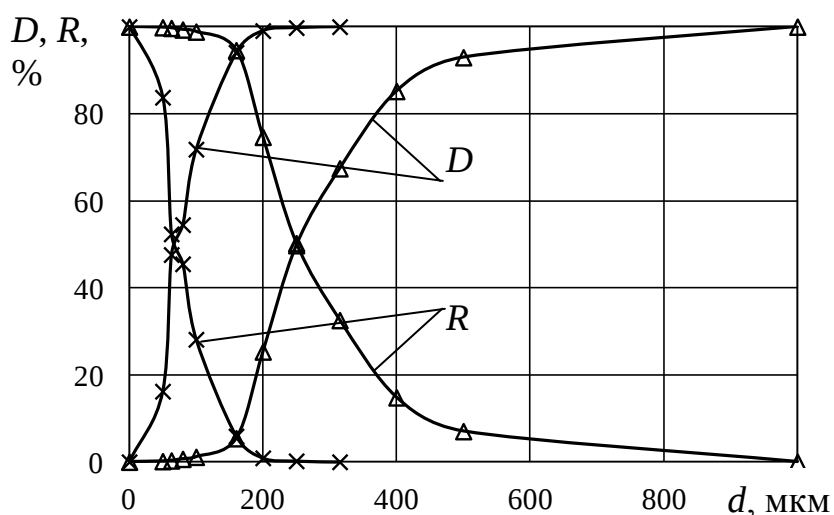


Рис. 3. Интегральные кривые прохода D и остатка R частиц пыли:

Δ – исходной; $\times$ – не уловленной

выразить в виде таких параметров как медианный диаметр, дисперсия, среднее квадратичное отклонение.

на выхлопе из циклонов в фильтре высокая. Кроме того, можно предположить, что в циклонах плохо улавливается пыль размером менее 160 мкм.

Интегральное распределение частиц по размерам также можно представить в вероятностно-логарифмической системе координат на рис. 4. Это распределение можно

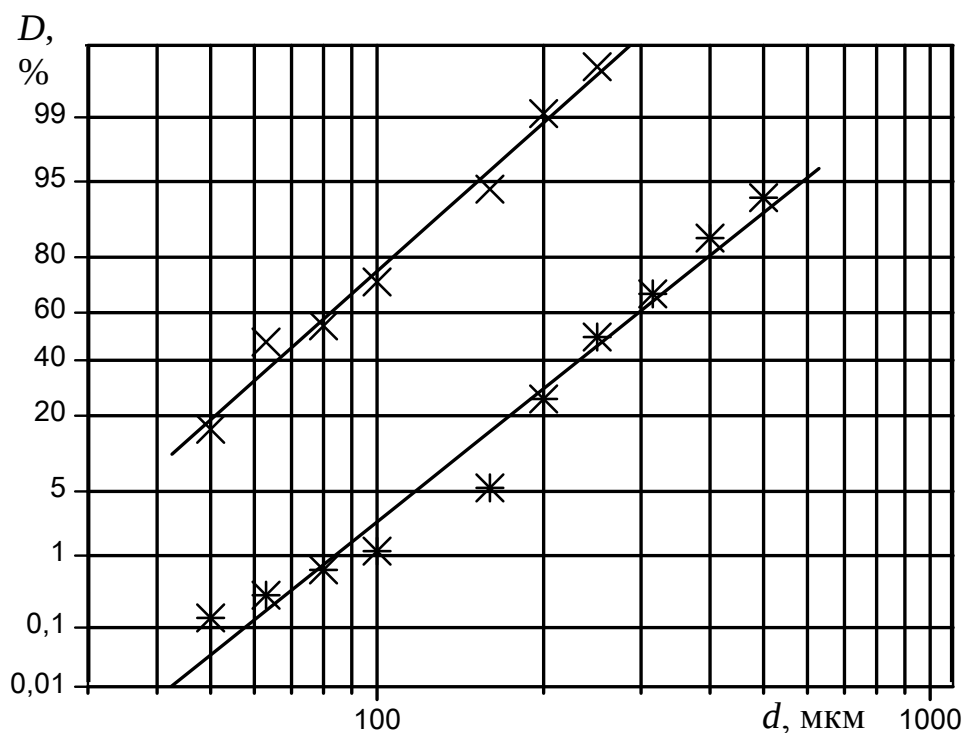


Рис. 4. Логарифмически нормальное распределение частиц:

$*$ – исходной; $\times$ – не уловленной

Медианный диаметр исходной пыли составил 250 мкм, не уловленной 75 мкм. Более измельченному материалу соответствует меньший медианный диаметр и более высокое расположение линии распределения на графике.

Дисперсия для этих двух пылей практически одинакова и приблизительно равна 1,67, это видно из рис. 4, трендовые линии расположены практически параллельно. Тогда среднее квадратичное отклонение составит 0,223. Угол наклона между осредняющими линиями и положительным направлением оси абсцисс будет равен 77° , по нему можно судить о полидисперсности пыли, то есть исследуемые пыли не полидисперсные, более однородны по своим размерам.

Также для каждой фракции полипропиленового порошка были сделаны фотографии микроскопом с целью определения формы частиц. На рис. 5 представлены некоторые характерные снимки. Видно, что фотографии исходной пыли и не уловленной в циклонах для фракции 63-80 мкм практически не отличаются по размерам, аналогичная картина наблюдается и для других фракций. Из полученных снимков можно сделать вывод, что форма частиц с уменьшением размера изменяется со сферической до эллиптической (в плоскости с круглой до овальной, продолговатой).

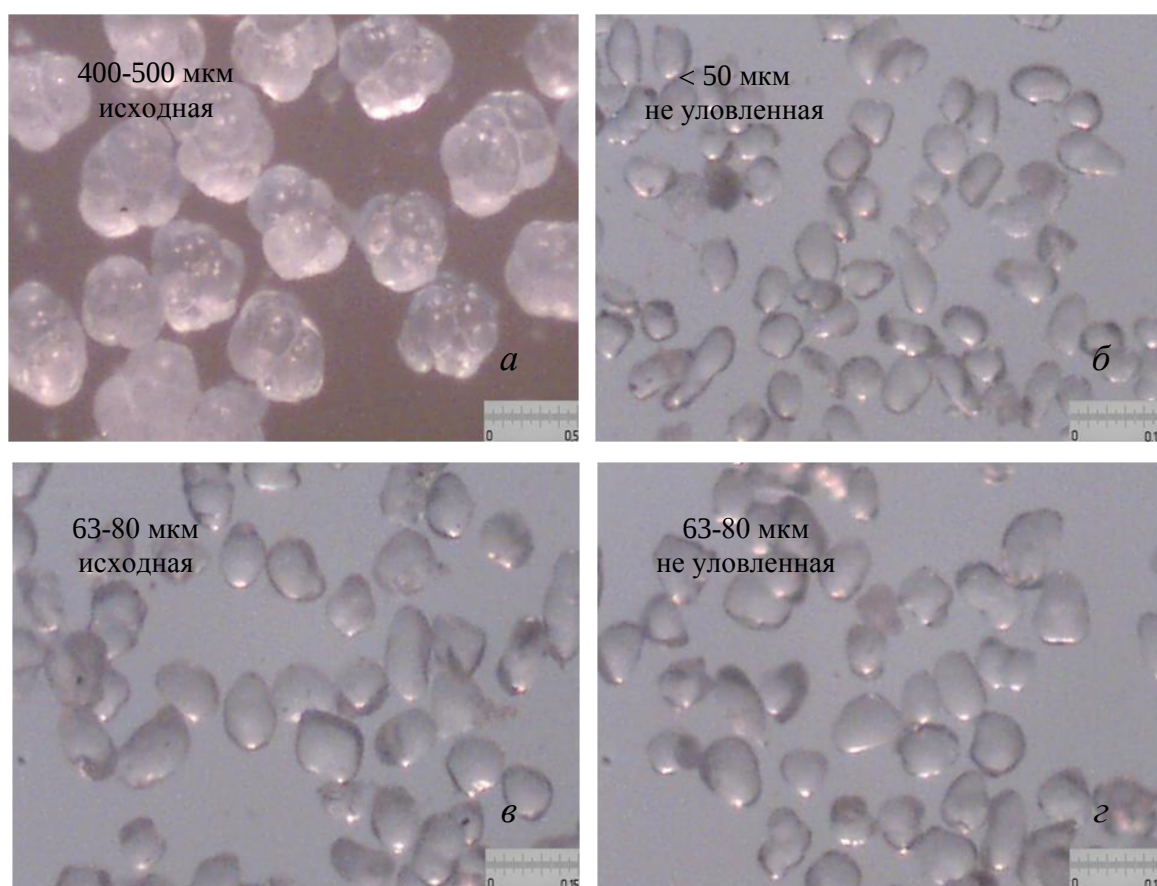


Рис. 5. Фотография частиц пыли некоторых фракций:
а, в – исходной; *б, г* – неуловленной

Подаваемая на очистку пыль в основном состоит из частиц размером 160-400 мкм. Из них циклоны практически полностью улавливают части-

цы размером более 200 мкм и хуже всего улавливают пыль размером от 0 до 63 мкм.

Из 1 % частиц менее 63 мкм в исходной пыли получаем почти 50 % частиц этого же размера на выходе из циклонов. Предположительно, можно сказать о том, что на очистку подают пылегазовую смесь, имеющую очень большую концентрацию пыли, что приводит к плохой работе циклонов, так как они не справляются с таким объемом пыли в подаваемом потоке. Действующие циклоны работают в режиме осадительного бункера, в связи с этим необходима установка дополнительного циклона, который будет подключен последовательно после действующих. Конструктивные размеры дополнительного циклона можно получить, используя известную методику расчета [2].

Список литературы:

1. Коузов, П.А. Основы анализа дисперсного состава промышленных пылей и измельченных материалов [Текст] / П. А. Коузов. – Л.: Химия, 1987. – 264 с.
2. Шиляев, М. И. Методы расчета пылеуловителей: учебное пособие / М. И. Шиляев, А. М. Шиляев, Е. П. Грищенко; под ред. проф. М. И. Шиляева. Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2006. – 385 с.