


Сибирское отделение
Российской Академии наук

Институт оптики атмосферы

" Утверждаю "

И.О. директора Института
д.ф.-м.н.


В.В. Белов
1994 г.

ОТЧЕТ

по научно-исследовательской работе
"Экспериментальные исследования дисперсного
состава порошка политетрафторэтилена "ФОРУМ"
(шифр "Ультра-94")

Научный руководитель работы ,

н.с.  В.В. Полькин

Томск 1994 г.

Глава 1. Аппаратура и методика исследований дисперсного состава порошка политетрафторэтилена "ФОРУМ".

§1.1 Цели и задачи экспериментальных исследований дисперсного состава порошка.

Согласно техническому заданию, целью работы явилось исследование функции распределения по размерам частиц порошка политетрафторэтилена "ФОРУМ" в диапазоне размеров от 0,4 до 10 мкм по диаметру.

В этой связи были поставлены конкретные задачи по созданию стенда для исследования дисперсного состава порошка, в которых бы учитывались особенности формирования воздушной взвеси порошка, особенности забора пробы этой взвеси для дальнейшего анализа фотоэлектрическим счетчиком частиц, особенности анализа дисперсного состава взвеси счетчиком с учетом физико-химических свойств порошка.

§1.2 Аппаратура и методика проведения измерений.

В качестве исследуемого образца был предоставлен белый порошок, состоящий из различного размера гранул. Агломераты частиц в гранулах слабо связаны друг с другом и при встряхивании рассыпаются на более мелкие образования.

Очевидно, что перемешивая порошок в замкнутом объеме сильно турбулизированным воздушным потоком можно попытаться получить аэрозольную среду, состоящую из моночастиц с изначальной функцией распределения частиц по размерам. Для этой цели был использован химический бокс 6-БП1-ОС, в который вмонтированы 4 вентилятора с производительностью по воздушному потоку от 5 до 20 м³/час. Включая по выбору то или иное количество вентиляторов можно было создавать в боксе воздушный поток с различной степенью турбулентности, что позволило добиваться разных режимов разрушения агломератов порошка.

Блок-схема экспериментальной установки приведена на рис.1.

Аэрозольная среда, создаваемая в боксе (1) путем перемешивания порошка, прокачивалась через фотоэлектрический счетчик (ФЭС) частиц (2) с последующим возвращением в бокс. Для расширения диапазона измеряемой концентрации частиц и повышения точности отсчетов служит электронносчетное устройство (3), работающее совместно с ФЭС.

Измерение функции распределения частиц по размерам осуществлялось с помощью фотоэлектрического счетчика АЗ-5. Рабочий интервал размеров анализируемых счетчиком аэрозольных частиц разбит на 12 поддиапазонов (0.4;0.5;0.6;0.7;0.8;0.9;1.0;1.5;2.0;4.0;7.0 и 10.0 мкм по диаметру). Учет количества частиц осуществляется по принципу суммирования всех зарегистрированных частиц с размером большим или равным заданному.

Принцип работы ФЭС АЗ-5 основан на анализе амплитуд сигналов от рассеяния света на частицах порошка, пролетающих через освещаемый объем. В счетчике угол между оптическими осями осветителя и фотоприемного устройства составляет 90°.

Из теории светорассеяния известно [1], что при углах рассеяния близких к 90°, на светорассеивающие свойства аэрозоля заметно влияют величины оптических постоянных материала частиц, в частности показателя преломления n .

Глава 2. Результаты экспериментальных исследований и анализ полученных данных.

§ 2.1 Общая характеристика выполненных работ.

Эксперимент по образованию воздушно-дисперсной среды из исследуемого порошка проходил в два этапа. На первом этапе создавалась воздушно-дисперсная смесь при малой (работал один вентилятор с расходом $5 \text{ м}^3/\text{час}$) и средней (работали три вентилятора, каждый с расходом по $5 \text{ м}^3/\text{час}$) турбулизацией воздуха в камере. На втором этапе турбулизация в камере достигала максимальной величины, тогда работали все четыре вентилятора (три с расходом по $5 \text{ м}^3/\text{час}$ и один с расходом $20 \text{ м}^3/\text{час}$).

Предварительно, до внесения порошка в камеру, проводились измерения дисперсного состава аэрозоля самой камеры (около 10 циклов для различной степени турбулизации воздуха). Фоновые измерения показали, что концентрация аэрозоля чистой камеры на два порядка меньше чем в эксперименте с воздушной взвесью порошка. Значения концентрации для фоновых измерений вычитались из основных экспериментальных данных.

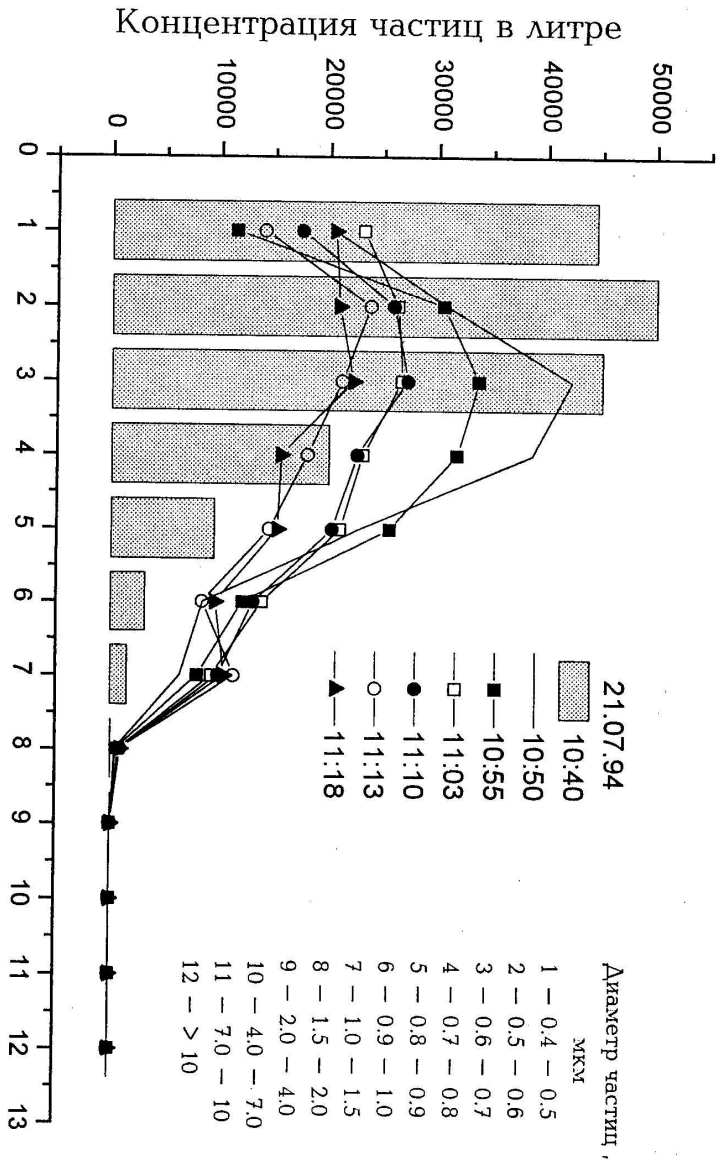
На первом этапе проведено 28 циклов измерений дисперсного состава воздушной взвеси порошка по всему диапазону размеров частиц. На втором этапе - 21 цикл.

§ 2.2 Анализ результатов измерений

Результаты измерений дисперсного состава порошка в воздухе приводятся на рис.2 - рис.4. Рис.2 и рис.3 иллюстрируют данные для первого этапа, а рис.4 - для второго этапа измерений.

Счетная концентрация частиц порошка в литре по диапазонам частиц, приводимая на рис.2, иллюстрирует временную трансформацию функции распределения частиц по размерам. Видно, как в начальное время образования воздушной смеси порошка преобладают частицы малых размеров с максимумом концентрации во втором диапазоне размеров ($0.5-0.6 \text{ мкм}$ по диаметру; текущее время $T=10:40$). Со временем этот максимум может сдвигаться вправо по шкале размеров, при этом концентрация частиц порошка в воздухе падает. Эти изменения в счетной концентрации объясняются скорее всего электризацией частиц взвешенного порошка в движущемся воздушном потоке и оседанием его на стенки камеры. Оседание порошка на стенки камеры наблюдается и визуально. При этом основная масса взвешенного в воздухе порошка находится в мелкодисперсном поддиапазоне размеров, что иллюстрируется рис.3, где приведены нормированные распределения объемов частиц ΔV_i для различных поддиапазонов размеров.

На втором этапе, когда турбулизация воздуха достигала максимально возможной в эксперименте интенсивности, основная масса порошка находилась в области крупных размеров (рис. 4), в диапазоне $1-2 \text{ мкм}$ по диаметру. В данном случае достаточно сильные потоки воздуха создавали условия не только для дробления агломератов но и для подъема их целиком, причем масса агломератов



Диапазоны частиц
Рис. 2

намного превосходила массу мелких частиц. Функция распределения частиц по размерам в данном случае существенно отличается от распределения для первого этапа

Таким образом, истинным распределением частиц по размерам следует считать распределение, полученное на первом этапе, причем в начальной стадии эксперимента. Такое распределение построено в виде гистограммы на рисунке 2.

Заключение

В результате проделанной работы был создан стенд для исследования дисперсного состава ультрадисперсных порошков.

Разработана методика получения воздушной взвеси порошка политетрафторэтилена. Отработана методика измерения дисперсного состава порошка с учетом его физических свойств.

Получена функция распределения по размерам для моночастиц порошка в диапазоне $0,4 \div 10$ мкм по диаметру. Максимум концентрации частиц порошка находится в диапазоне размеров $0,5 \div 0,6$ мкм по диаметру.