

Министерство высшего и среднего специального образования БССР
ВИТЕБСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

" УТВЕРЖДАЮ "

Ректор ВТИЛП

к.т.н., профессор

С.Е.САВИЦКИЙ

" 19 февраля 1973 г.

гос.регистрации 720.456.3.0...

Инв. № 5286285

О Т Ч Е Т

по научно-исследовательской работе

РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ И МЕТОДИКИ
ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СПЕКТРА ЧАСТИЦ ТУГОПЛАВКИХ ПОРОШКОВ

Выполнено по хоздоговору № 17 от 1 января 1973 г. с научно-исследовательским институтом "ИСТОК" г.Фрязино, Московской области.

Проректор по научной работе
к.т.н., доцент

/Б.Р.ФОМЧЕНКО/

Начальник НИСа

/И.Е.ПРАВДИВЫЙ/

Декан факультета

/А.Н.ФИЛИППЕНКО/

Зав.кафедрой
к.т.н., доцент

/В.И.УРОДОВ/

Руководитель темы и
ответственный испол-
нитель к.т.н., и.о.доц.

/З.И.АБАРЬАНЕЛЬ/

Витебск

1973 год

Библиотека ВГТУ



Список исполнителей

1. УРОДОВ В.И. - к.т.н., доцент
2. САВИЦКАЯ О.Г. - ст.преподаватель
3. КОПЦЕВА И.Д. - ассистент
4. САДОВНИКОВ Е.Г. - к.ф-м.н., доцент
5. КОВАЛЕНКО В.С. - к.ф-м.н., доцент
6. УРОДОВА Е.И. - ст.преподаватель
7. ОЛЫАНСКИЙ В.И. - ст.преподаватель
8. КОЗЫРЕВ В.Г. - лаборант

Научный консультант - профессор САВИЦКИЙ С.Е.

РЕФЕРАТ

В отчете представлены результаты разработки и исследования устройства для анализа спектра частиц в порошках тугоплавких металлов.

Даны теоретические обоснования и практические рекомендации по предлагаемым методам определения функций распределения частиц порошков по размерам.

- 4 -

О Г Л А В Л Е Н И Е

	стр.
В в е д е н и е	I
I. Основные теоретические положения и расчетные формулы центробежного фотоседиментационного анализа	4
II. Выбор седиментационной и дисперсионной жидкостей и подготовка суспензии к анализу	14
III. Определение вязкости и плотности жидкости, и плотности порошка	17
IV. Указания по методике расчета	21
Л и т е р а т у р а	29-30

ВВЕДЕНИЕ

В директивах XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971 - 1975 годы ставится задача создания и освоения новых, наиболее экономичных материалов. Важное место в ускорении темпов научно-технического прогресса принадлежит порошковой металлургии. Применение материалов в порошкообразном виде весьма обширно. Как известно, качество продукции зависит от характеристик соответствующих материалов.

Одним из основных физических свойств, общих для всех тонкоизмельченных веществ, является распределение частиц по размерам. Характеристики отдельных частиц обычно не представляют интереса; необходимо знать средние характеристики большого числа частиц, которые описываются статистическими методами. Важность информации о дисперсности порошков или распределении их частиц по размерам не вызывают сомнений. Определение дисперсности и других характеристик порошкообразных материалов — это зачастую контроль качества продукта или хода той или иной операции в производственном процессе. Обычно для контроля технологических процессов необходимы три характеристики порошка: распределение по размерам, удельная поверхность, форма частиц.

В настоящее время известны многочисленные методы измерения дисперсности порошков. В мировой научной литературе вопросам измерения размеров частиц уделяется значительное и непрерывно растущее внимание. В числе наиболее известных моногра-

фий, обобщающих определенный этап в развитии методов анализа следует отметить работы Ромашова [1], Гана [2] и Фигуровского [3] .

Среди зарубежных работ обзорного характера интерес представляют монографии Роуза [4], Кедла [5], Орра и Деллавала [6], Лауэра [7], Ирани и Каллиса [8]. Описания современных приборов и установок для определения гранулометрического состава и удельной поверхности порошков можно найти в обзорах отечественной и зарубежной литературы, составленным Б.А.Карелиным и В.К.Луцким [9]. Наиболее полное обобщение методов и устройств для дисперсного анализа, учитывающее последние достижения в этой области, содержатся в работах Г.С.Ходакова [10] и П.А.Коузова [11]. Критический обзор наиболее важных современных методов анализа выполнен В.В.Паничкиной и В.В.Скороходом [12]. Работа [13] является первой монографией в отечественной и мировой литературе, посвященной автоматизации анализа микрообъектов с помощью электронной техники. Существенную часть этой работы составляет описание методов и приборов для подсчета и измерения микрообъектов, в том числе и с помощью специализированных электронно-вычислительных машин, появившихся в последнее время. Современные методы измерений в дисперсных потоках освещены в работе [14].

Оригинальные электрические способы объемной гранулометрии разработаны О.А.Мядриковым. Современное состояние этой области дисперсного анализа рассматривается в его монографии [15]. Подробное исследование кондуктометрического метода анализа дисперсности выполнено в работе [16].

Работы К.С.Шифрина [17,18] привели к созданию новых оптических методов анализа дисперсных систем и легли в основу дальнейших исследований в этой области. Огромное достоинство этих методов состоит в том, что они позволяют осуществить исследования дисперсных систем, находящихся в любых состояниях, в том числе жидком и парообразном, и в любых условиях, например, при высоких температурах и давлениях.

Значительный интерес представляют седиментационные методы анализа. Это объясняется тем, что седиментация, особенно центробежная, позволяет осуществить гранулометрические измерения в широком диапазоне размеров. Кроме того, поскольку разделение порошков на фракции чаще всего также производится методами седиментации, то следует признать, что адекватности методов классификации и измерений дисперсных систем представляется желательной. Сочетание центробежной седиментации с фотоэлектрической регистрацией частиц, то есть использование метода центробежной фотоседиментации имеет целый ряд преимуществ, из которых наиболее существенным является крайне малое влияние измерительной системы на процесс движения частиц. Если исключить тепловой эффект проходящего света, что достигается введением фильтров, термостатированием и другими приемами, то влияние измерительной системы ограничивается световым давлением на частицы, которое исчезающе мало и, кроме того, направлено перпендикулярно направлению их движения.

Основные проблемы, возникающие при использовании фотоседиментационных методов анализа, связаны с отклонениями от законов геометрической оптики для частиц, размеры которых соиз-

меры с длиной световой волны.

1. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ФО- ТОСЕДИМЕНТАЦИОННОГО АНАЛИЗА.

Как показано в работе [19] в общем случае движение части-
цы во вращающейся вязкой жидкости в установившемся режиме опи-
сывается уравнением:

$$R = R_0 e^{-\frac{9\eta(\omega - \omega_z)}{\alpha^2 \rho \omega_z} t} \quad /1.1/$$

где α - стоксовский диаметр частицы ;

ρ - пикнометрическая плотность материала частицы ;

η - динамическая вязкость седиментационной жидкости ;

R_0 - модуль радиус-вектора частицы в начальный момент
времени ;

ω - угловая скорость вращения седиментационной жид-
кости, равная скорости вращения роторной кюветы ;

ω_z - угловая скорость вращения радиус-вектора
частицы, равная

$$\omega_z = \omega \sqrt{\frac{\frac{\rho_0}{\rho} - \frac{\nu^2}{\omega^2} + \sqrt{\left(\frac{\rho_0}{\rho} - \frac{\nu^2}{\omega^2}\right)^2 + 4\frac{\nu^2}{\omega^2}}}{2}} \quad /1.2/$$

здесь ρ_0 - плотность седиментационной жидкости ;

ν - седиментационный параметр частицы

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. РОМАНОВ Г.И. Основные принципы и методы определения дисперсного состава промышленных пылей. Ленинградский институт охраны труда ВЦСПС, 1938.
2. ГАН Ф. Дисперсионный анализ. Госхимиздат, 1940.
3. ФИГУРОВСКИЙ Н.А. Седиментометрический анализ. Изд-во АН СССР, 1948.
4. Rose, H.E. The Measurement of Particle size in very Fine Powders, London, 1953.
5. Cadle, R.D. Particle Size Determination, New-York, 1955.
6. Orr, C.,
Dallavalle, J. Fine Particle Measurement Size,
New-York, 1960.
7. Lover, O. Feinheitsmessungen an technischen Stauben,
Augsburg, 1963.
8. Irani, R.R.,
Callis, C. F.,. Particle size: Measurement, Interpreta-
tion and Application, New-York - L., 1963
9. КАРЕЛИН Б.А., Методы и аппаратура для измерения размеров
частиц. Институт "Цветлитинформация", М.,
1966.
10. ХОДАКОВ Г.С. Основные методы дисперсного анализа порош-
ков. Стройиздат, М., 1968.
11. КОУЗОВ П.А. Основы анализа дисперсного состава промыш-
ленных пылей и измельченных материалов.
Изд-во "Химия", 1971.
12. ПАНИЧКИНА В.В., Методы определения физических характерис-
тик дисперсных порошков. Академия наук
УССР. Институт проблем материаловедения,
Киев, 1970.

13. ИВАНИЦКИЙ Г.Р.,
ЛИТИНСКАЯ Л.Л.,
ИИХМАТОВА В.Л. Автоматический анализ микрообъектов.
Изд-во "Энергия", М-Л, 1967.
14. ЛЕОНЧИК Б.И.,
МАЛКИН В.П. Измерения в дисперсных потоках. Изд-во
"Энергия", М., 1971.
15. МЯЗДРИКОВ О.А. Электрические способы объемной грануло-
метрии. Изд-во "Энергия", Л., 1968.
16. РАВИНОВИЧ Ф.М. Кондуктометрический метод дисперсно-
го анализа. Изд-во "Химия", Л., 1970.
17. ШИФРИН К.С. Рассеяние света в мутной среде. ГИТТЛ,
М-Л, 1951.
18. ШИФРИН К.С. Труды ВЗЛТИ, вып. 2, 1956.
19. АБАРБАНЕЛЬ З.И. Кандидатская диссертация "Разработка
и исследование способа и устройства
для гранулометрического анализа поли-
дисперсных материалов", ВТИЛП, 1972.

