

Разработка стандартного образца типа СМС для обеспечения достоверности измерений гранулометрического состава сыпучих материалов

М.А. Попова, О.А. Пинчук (Университет ИТМО, Санкт-Петербург).

Научный руководитель - к.т.н. О.А. Пинчук
(доцент, Университет ИТМО, Санкт-Петербург).

Существующий парк анализаторов гранулометрического состава недостаточно обеспечен стандартными образцами (СО) утвержденного типа, в диапазоне размеров частиц от 650 до 3000 мкм отсутствуют СО гранулометрического состава.

Цель работы: Разработка стандартного образца гранулометрического состава СМС-1700 для обеспечения стандартными образцами средств измерений во всём диапазоне измерений.

На основании ранее проведенных исследований по разработке СО гранулометрического состава типа СМС, в качестве исходного материала выбран сыпучий материал в виде сфер типа *S*, изготовленных из содо-известнякового стекла с диаметром частиц, *D*, в диапазоне от 1,55 до 1,85 мм. Аттестуемой метрологической характеристикой является средний диаметр частиц (D_{cp} , мкм).

Для определения размеров частиц материала стандартного образца применяется прямой метод, так как гранулы имеют сферическую форму, что позволяет достаточно точно определять линейный размер. Измерения были выполнены для 250 частиц двумя методами: механическим с использованием микрометра и методом оптической микроскопии.

При разработке СО, следует особое внимание уделять метрологической прослеживаемости полученных результатов к Государственным первичным эталонам (ГЭТ).

Результат полученный при измерение диаметра частиц материала СО микрометром, можно оценить с точки зрения его прослеживаемости к Государственному первичному эталону единицы длины ГЭТ 2-2010, а результат полученный методом оптической микроскопии к Государственному специальному эталону единицы массовой концентрации, частиц в аэродисперсных средах ГЭТ 164-2003 (измерения выполнены методом оптической микроскопии).

При обработке экспериментальных данных, полученных с помощью микрометра, определен средний диаметр частиц $D_{cp} = 1,73$ мм, среднеквадратическое отклонение (СКО) $S=0,06$ мм, построена гистограмма, полигон распределения экспериментальных данных (рисунок 1) и кумулятивная кривая (рисунок 2) подтверждающие нормальный закон распределения.

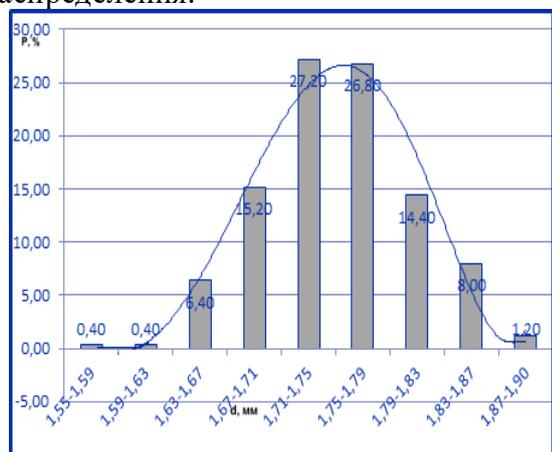


Рисунок 1 - Гистограмма и полигон распределения экспериментальных данные

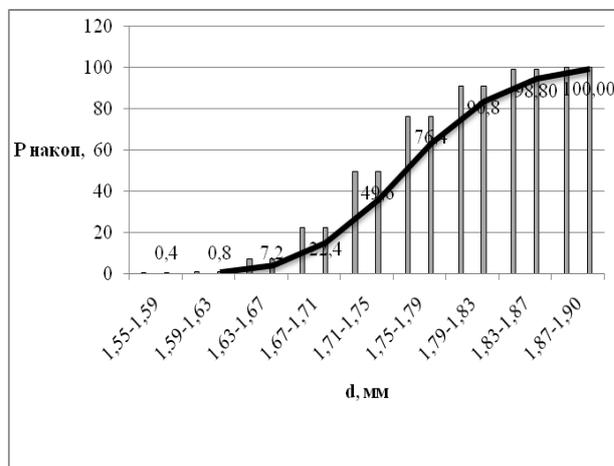


Рисунок 2 - Кумулятивная кривая накопительной частоты распределения

Так же для полученных данных составлен бюджет неопределенности таблица 1.

Таблица 1 – Бюджет неопределенности

Источник неопределённости	Тип оценки	Относительная стандартная неопределённость, %
Относительная стандартная неопределённость измерений среднего диаметра частиц с помощью микрометра, u_{B1}	B	1,33
Относительная стандартная неопределённость, связанная с несферичностью частиц u_{B2}	B	1,60
Относительная стандартная неопределённость измерений среднего диаметра методом оптической микроскопии.	B	1,50
Относительное стандартное отклонение результатов измерений среднего диаметра в условиях промежуточной прецизионности с варьируемым фактором - время, u_A	A	0,29
Относительная суммарная стандартная неопределённость, u_C		2,59
Относительная расширенная неопределённость ($k = 2$), U		5,2

На данном этапе работы проведена подготовка материала СО, выполнены измерения диаметра частиц двумя способами, подтверждена гипотеза о нормальности распределения значений полученных с помощью микрометра и составлен бюджет неопределенности.

В дальнейшей работе будет выполнена обработка данных полученных методом оптической микроскопии; проведен контроль однородности и стабильности партии СО; контроль промахов; оценка неопределенности СО и разработка проектов документов.

Литература:

1. Градус Л.Я. Руководство по дисперсному анализу методом микроскопии: учеб. – метод, пособие / Л.Я. Градус. – М.: Химия, 1979. – 232 с.
2. ГОСТ Р 8.736-2011. Измерения прямые и многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения. – Введ.01.01.2013. – М. Стандартинформ, 2013. – 24 с.
3. Ajit Jillavenkatesa. Particle size characterization / Ajit Jillavenkatesa, Stanley J. Dapkunas, Lin-Sien H. Lum // National Institute of Standards and Technology. – 2001. – Special Publication 960-1. - P. 164
4. Медведевских, С.В. Стандартные образцы – материальная основа обеспечения единства измерений [Текст] / С.В. Медведевских, Е.В. Осинцева // Экономика качества. – 2016. – Вып. № 2(14). – С. 8.
5. Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ, и материалов Российской Федерации [Электронный ресурс]-URL:<https://gssso.ru> (Дата обращения: 15.11.2018)