

Министерство образования республики Беларусь

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 621.762 ~~Б~~

№ государственной регистрации 2001528

Инв. № _____



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке ВГТУ

С.М. Литовский

_____ 2001 г.

ОТЧЕТ

о научно-исследовательской работе № 305

"Разработать методику и изготовить прибор для комплексного исследования технологических свойств порошковых материалов"

Заключительный

2001 - г/б - 305

Научный руководитель: д.т.н., проф.

Начальник НИСа

С.Г. Ковчур

С.А. Беликов

ВИТЕБСК — 2001 г.

Библиотека ВГТУ



СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель работы, д.т.н., проф.

С.Г. Ковчур

Исполнители:

К.т.н., доцент

В.В. Пятов

Инженер

Н.В. Коломайнен

Цель работы — разработка комплексной методики исследования технологических свойств порошковых материалов и ее реализация на универсальном измерительном приборе.

В процессе выполнения работы были проанализированы основные методы и оборудование, применяемые для исследования технологических свойств порошковых материалов. Показано, что в последнее время теоретики часто используют в расчетах параметры, методики и оборудование для измерения которых отсутствуют.

В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований разработана комплексная методика, позволяющая измерять основные параметры порошковых материалов, такие как вязкость их течения, технологические свойства. Изучены универсальные приборы, позволяющие реализовать существующие и разработанные методики измерений.

Экспериментально исследованы все основные технологические свойства порошковых материалов. Измерены коэффициенты внешнего и внутреннего трения чистых и пластифицированных порошков, исследованы их вязкость при различных напряженно-деформированных состояниях. Реализована новая методика измерения коэффициентов бокового давления, не использующая тензотрубки. Изучены распределение касательных напряжений на поверхности контакта материала и формулировка инструмента.

• Библиотека •
Віцебскага дзяржаўнага
чалагічнага ўніверсітэта
19 _____
оги

РЕФЕРАТ

Отчет заключительный 50 с., 1 кн., 42 табл., 6 рис., 29 источников.

ПОРОШОК, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, УПЛОТНЯЕМОСТЬ, КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ, КОЭФФИЦИЕНТ БОКОВОГО ДАВЛЕНИЯ, ЗАКОН ТРЕНИЯ, ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ КОНСТАНТЫ

Объектом исследования являются пластифицированные и непластифицированные порошковые материалы.

Цель работы — разработка комплексной методики исследования технологических свойств порошковых материалов и ее реализация на универсальном измерительном приборе.

В процессе выполнения работы были проанализированы основные методы и оборудование, применяемые для исследования технологических свойств порошковых материалов. Показано, что в последнее время теоретики часто используют в расчетах параметры, методика и оборудование для измерения которых отсутствуют.

В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований разработана комплексная методика, позволяющая измерять основные параметры порошковых материалов, определяющие их технологические свойства. Изготовлен универсальный прибор, позволяющий реализовать существующие и разработанные методики измерений.

Экспериментально исследованы все основные технологические свойства порошковых материалов. Измерены коэффициенты внешнего и внутреннего трения чистых и пластифицированных порошков, исследована их уплотняемость при различных напряженно-деформированных состояниях. Реализована новая методика измерения коэффициентов бокового давления, не использующая тензометрию. Изучено распределение касательных напряжений на поверхностях контакта материала и формующего инструмента.

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ.....	2
РЕФЕРАТ.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛАСТИФИЦИРОВАННЫХ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ..	6
1.1. ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	6
1.2. БОКОВОЕ ДАВЛЕНИЕ.....	8
1.3. ПЛАСТИЧНОСТЬ И СТРУКТУРНАЯ ПРОЧНОСТЬ.....	9
1.4. РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	11
ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	13
2.1. Порошковый трибометр.....	13
2.2. Капиллярный вискозиметр	16
2.3. Методика исследования уплотняемости материалов	17
2.4. Измерение коэффициентов бокового давления	19
2.5. Исследование структурной прочности с помощью конического пластомера	21
2.6. Материалы для экспериментальных исследований	23
ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ	25
3.1. УПЛОТНЯЕМОСТЬ МАТЕРИАЛОВ.....	25
3.1.1. Уплотняемость при одноосном сжатии.....	25
3.1.2. Уплотняемость при сложнапряженном состоянии ..	29
3.2. ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	31
3.2.1. Коэффициенты трения	31
3.2.2. Коэффициенты бокового давления	38
3.2.3. Касательные напряжения на поверхностях трения	41
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	48
ЛИТЕРАТУРА	49

ВВЕДЕНИЕ

Напряженная ситуация с ресурсами заставляет постоянно совершенствовать технологические процессы и оборудование, сводя к минимуму затраты на материалы и энергию.

В порошковой металлургии ресурсосбережению способствует возможность точного измерения основных характеристик порошковых материалов, без знания которых невозможно проведение технологических и конструкторских расчетов. К основным технологическим характеристикам порошков относят их уплотняемость, триботехнические и реологические (для пластифицированных материалов) константы, а также коэффициенты бокового давления и упругого последействия.

Предлагаемая работа заключается в разработке и модификации ряда методик, позволяющих исследовать комплекс технологических свойств порошковых материалов. Разработаны новые и усовершенствованы существующие методики измерения:

- уплотняемости порошков в зависимости от вида напряженно-деформированного состояния (условия измерения могут быть максимально приближены к условиям деформации материалов при различных процессах формования)
- коэффициентов внешнего и межчастичного трения при различных давлениях и температурах
- инвариантных к напряженному состоянию триботехнических коэффициентов, используемых при проведении научных и технических расчетов
- вязкости и других реологических характеристик пластифицированных порошковых материалов
- произведения коэффициентов трения и бокового давления (часто используется при расчетах)
- коэффициента бокового давления

Изготовлен оригинальный прибор, позволяющий осуществить все упомянутые измерения. Исследования проведены как на стандартных порошках, так и на пластифицированных материалах, используемых при формировании изделий методом экструзии.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Чайников Н.А.* Исследование коэффициента трения при прессовании металлических порошков // Порошковая металлургия. — 1979. — № 10. — С. 35–38.
2. *Чайников Н.А.* Расчетный коэффициент внешнего трения при прессовании металлических порошков. — Порошковая металлургия. — 1981. — № 5. — С. 11–15.
3. *Меерсон Г.А., Рассказов И.И., Чулков В.П.* Экспериментальное исследование процесса прессования порошкообразных материалов // Порошковая металлургии. — 1970. — № 1. — С. 21–29.
4. *Кипарисов С.С., Либенсон Г.А.* Порошковая металлургия. — М.: Металлургия, 1991. — 432 с.
5. *Витязь П.А., Клименков С.С., Пятов В.В.* Исследование трения металлических порошков, пластифицированных парафином / Витебск. технол. ин-т легк. пром. — Витебск, 1986. — 12 с. — Деп. в ВИНТИ № 4033. — 1987. — № 8. — С. 173.
6. *Беркович И.И., Виноградов Г.А., Каташинский В.П.* Исследование трения и сопротивления сдвигу порошков железа и алюминия. — Порошковая металлургия. — 1971. — № 11.
7. *Виноградов Г.А., Каташинский В.П.* Теория листовой прокатки металлических порошков и гранул. — М.: Металлургия, 1979.
8. Устройства для определения коэффициента трения дисперсных материалов / *Бесчастная Н.В.* и др. // В кн.: Порошковая металлургия. — Пермь, 1979. — С. 63–68.
9. *Алексеев И.С., Пятов В.В., Ковчур А.С.* Исследование внешнего трения порошковых материалов // В кн.: Совершенствование технологических процессов, оборудования и организации производства в легкой промышленности и машиностроении: ч.2. — Мн.: Университетское, 1994. — С. 176–179.
10. *Пятов В.В., Ковчур А.С.* Исследование внешнего трения пластифицированных порошков // В кн.: Научное обеспечение республиканской комплексной программы охраны окружающей среды на 1991 — 1995 годы. — Мн.: Изд-во АН РБ, 1995. — С. 94–96.
11. *Алексеев И.С., Пятов В.В., Ковчур А.С.* Методика определения триботехнических характеристик порошкового материала // В кн.: Совершенствование технологических процессов, оборудования и организации производства в легкой промышленности и машиностроении: ч.2. — Мн.: Университетское, 1994. — С. 91–93.
12. А. с. 1553884 СССР, МКИ G 01 N 11/04. Способ определения технологических характеристик порошковых материалов / *А.В. Степаненко, С.С. Клименков, В.В. Пятов, А.Л. Коваленко, А.Н. Красновский* // БИ. — 1990. — № 12.
13. *Коновалов Е.Г., Жданович Г.М.* Изменения коэффициентов бокового давления при прессовании порошков железа с наложением ультразвуковых колебаний // В кн.: Пластичность и обработка металлов давлением. — Мн.: Наука и техника, 1968. — С. 25–30.

14. Роман О.В., Перельман В.Е. Теоретический анализ зависимости давления на стенки матрицы от плотности прессуемого материала. — В кн.: Материалы IX Всесоюзной конференции по порошковой металлургии. — Рига: Знание, 1968. — С. 73–79.

15. Верейкина А.А., Руденко В.Н., Самсонов Г.В. Приспособление для определения предела прочности на сжатие образцов из тугоплавких соединений при высоких температурах. — Завод. лаб., 1960. — № 5. — С. 620–621.

16. Ребиндер П.А. Физико-химическая механика. — М.: Знание, 1958.

17. Ничипоренко С.П. Физико-химическая механика дисперсных структур в технологии строительной керамики. — Киев: Наук. думка, 1968. — 76 с.

18. Ребиндер П.А., Семенов Н.А. О методе погружения конуса для характеристики структурно-механических свойств пластично-вязких тел // Доклады АН СССР. — т. 64. — № 6. — 1949. — С. 835.

19. Классен П.В., Гришаев И.Г. Основы техники гранулирования. — М.: Химия, 1982. — 272 с.

20. Корниенко П.А., Пугин В.С. Структурно механические свойства пластификаторов // Порошковая металлургия. — 1968. — № 1. — С. 101–103.

21. А. с. 1274848 СССР, МКИ G 01 N 11/00. Устройство для определения структурно-пластической прочности пластифицированных порошковых материалов / П.А. Витязь, С.С. Клименков, В.В. Пятов, К.В. Шульков // БИ. — 1986. — № 45.

22. Корниенко П.А., Пугин В.С. Исследование структурно-механических свойств пластификаторов // Порошковая металлургия. — 1967. — № 6. — С. 8–15.

23. Ничипоренко С.П. Основные вопросы теории процессов обработки и формования керамических масс. — Киев: АН УССР, 1960.

24. А. с. 1176695 СССР, МКИ В 22 F 3/02. Устройство для исследования внешнего и межчастичного трения порошка / С.С. Клименков, В.В. Пятов, К.В. Шульков. — 1985 г.

25. Разработать методику определения триботехнических свойств нестандартных порошков цветных металлов, полученных из производственных отходов: Отчет о НИР № 265; № ГР 19991312 / С.Г. Ковчур, В.В. Пятов, А.С. Ковчур, О.Н. Ахтанин. — Витебск: ВГТУ, 1999. — 48 с.

26. Пятов В.В. Прибор для комплексного исследования свойств порошковых материалов // В кн.: Современные энергоресурсосберегающие и экологобезопасные технологии в машиностроении и легкой промышленности. — Витебск: ВГТУ, 1998. — С. 51–54.

27. Klemm V., Sobek D. Grundlag Herstell und Eigenschaft pulvermet. Werkst. 8 Int. pulvermet. Tag., Dresden, 1985.

28. Gerritsen A.H. // Powder Tech.— №1. — 1985. — №1. — p. 61–70.

29. Патент РБ № , МКИ В 22 F 3/00. Способ определения коэффициента бокового давления / В.В. Пятов, О.Н. Ахтанин, С.С. Клименков, А.Н. Голубев. — 1999.

