

Министерство образования республики Беларусь
ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УДК 621.762

№ госрегистрации 1998833

Инв. № _____



ОТЧЕТ

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

“Исследование процесса непрерывного формования многокомпонентных пластифицированных порошковых композиций для изготовления гибкого порошкового шнура, используемого для газотермического нанесения покрытий”

(г/б № 249)

Научный руководитель

 В.В. Пятов

Начальник НИСа

 С.А. Беликов

ВИТЕБСК — 1998 г.



СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель работы

к.т.н., доцент, с.н.с.



В.В. Пятов

Ответственный исполнитель

старший преп., с.н.с.



О.Н. Ахтанин

Исполнители:

Старший преп., н.с.

В.В. Савицкий

Научный сотрудник



К.С. Матвеев

Ассистент, м.н.с.

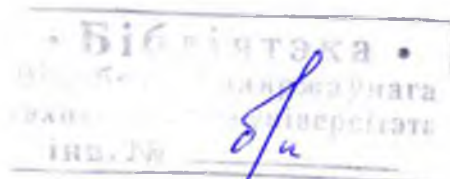


А.Я. Мисурагина

Нормоконтролер



Н.Н. Матвеева



РЕФЕРАТ

Отчет 51 с., 1 кн., 16 рис., 4 табл., 66 источников, приложения.

ШНУР ПОРОШКОВЫЙ, НАПЫЛЕНИЕ, ПОКРЫТИЯ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИЕ, ЭКСТРУЗИЯ, МУНДШТУЧНОЕ ПРЕССОВАНИЕ, НЕПРЕРЫВНОЕ ФОРМОВАНИЕ, ПЛАСТИФИЦИРОВАННАЯ ПОРОШКОВАЯ КОМПОЗИЦИЯ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ.

Объектом исследования являются порошковые шнуровые материалы для газотермического нанесения покрытий. Описаны основные методы получения таких материалов, их химический состав и технологические свойства, способы и устройства для формования шнуров, исследованы процессы мундштучного и шнекового формования пластифицированных порошковых композиций.

Цель работы — разработка технологии производства гибких порошковых шнуровых материалов для газотермического нанесения покрытий и изготовление оборудования для ее реализации.

В процессе выполнения работы был проведен аналитический обзор технологий изготовления порошковых шнуров, используемых в мировой практике. Отмечено, что в Республике Беларусь отсутствует промышленное производство шнуровых материалов и, в то же время, метод газотермического нанесения покрытий используется достаточно широко. Такая ситуация вынуждает либо применять для напыления менее эффективные материалы (обычную проволоку и порошки), либо покупать шнуровые материалы за рубежом.

В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований разработана новая экологически безопасная ресурсосберегающая технология, опирающаяся на ряд изобретений сотрудников ВГТУ. Эта технология может стать основой производства отечественных порошковых шнуровых материалов. Предложены оригинальные составы порошковых композиций, усовершенствованы методы формования и устройства для их реализации.

Изготовлена экспериментальная партия шнуровых материалов, прошедшая испытания на Витебском мотороремонтном заводе. Исследование свойств полученных покрытий позволяет утверждать, что они не уступают лучшим зарубежным аналогам и требуют значительно меньших затрат.

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ	2
РЕФЕРАТ	3
ВВЕДЕНИЕ	6
1. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ФОРМОВАНИЯ ПОРОШКОВЫХ ШНУРОВ.....	7
1.1. Теория непрерывного формования пластифицированных порошковых композиций..	7
1.2. Технология производства шнуровых материалов.....	11
2. ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ЭКСТРУЗИИ	17
2.1. Уплотнение материала в канале шнека.....	17
2.2. Оптимизация формы поперечного сечения канала.....	21
3. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОРОШКОВЫХ ШНУРОВ.....	39
3.1. Выбор пластификатора.....	39
3.2. Приготовление связующего.....	40
3.3. Приготовление пластифицированной порошковой шихты	40
3.4. Формование порошковых шнуров.....	41

4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ ПОРОШКОВЫХ ШНУРОВ	43
5. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ШНУРОВ	45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	46
ЛИТЕРАТУРА	47
ПРИЛОЖЕНИЯ	52

ВВЕДЕНИЕ

Прогрессивной ресурсосберегающей технологией является восстановление деталей машин нанесением на изношенные поверхности нового металлического слоя вместо замены всей детали. После такой операции деталь восстанавливает свои размеры и форму, а эксплуатационные свойства ее могут даже улучшиться. Восстановление проводят наплавкой или напылением нового слоя.

Наиболее распространенным является газотермический метод напыления, при котором материал подают в зону нагрева, диспергируют струей газа и осаждают на обрабатываемой поверхности. В зависимости от источника теплоты различают электродуговую металлизацию, газопламенное, детонационное и плазменное напыление.

В зону нагрева распыляемый материал подают в виде проволоки, порошка или специально изготовленного порошкового шнура. Последний способ наиболее универсален и постепенно вытесняет остальные. Порошковый шнур представляет собой органическую связку, заправленную частицами необходимого для напыления материала. При распылении органика сгорает, а частицы наполнителя попадают на восстанавливаемую поверхность, упрочняя ее.

Порошковые шнуровые материалы формуют методами, основанными на экструзии: мундштучным прессованием или с использованием специализированных устройств. Из последних наибольшее распространение получили устройства, реализующие т. н. conform-метод, при котором порошковый материал уплотняется в канале вращающегося диска, прижатого неподвижным башмаком, под действием сил трения.

К сожалению, это технологии зарубежного происхождения. На Беларуси производство порошковых шнуров отсутствует, приходится их покупать за валюту. В странах ближнего зарубежья есть только одно Российско-Французское совместное предприятие «Технокорд», производящее конкурентоспособную продукцию. В связи с этим, разработка отечественной технологии изготовления порошковых шнуров для газотермического нанесения покрытий представляется весьма актуальной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Райченко А.И. К вопросу об экструзии пластично-вязкой порошковой смеси // Порошковая металлургия. – 1967. – № 9. – с. 6 – 9.
2. Райченко А.И. Задачи, связанные с выдавливанием труб из вязко-пластичной шихты // Там же. – 1965. – № 8. – с. 23 – 34.
3. Райченко А.И. Задачи, связанные с непрерывным прессованием труб из порошков // Там же. – 1964. – № 6. – с. 17 – 21.
4. Райченко А.И., Косторнов А.Г. Реологические исследования пластифицированной порошковой шихты // Там же. – 1966. – № 6. – с. 11 – 12.
5. Косторнов А.Г., Райченко А.И. Свойства пластифицированной порошковой смеси и закономерности ее экструзии // Порошковая металлургия. Сборник докладов VIII Всесоюзной конференции по прогрессивным методам производства деталей из порошков. – Мн.: Выш. школа, 1996. – с. 96 – 104.
6. Косторнов А.Г., Райченко А.И. Реологические исследования пластифицированной порошковой смеси // Порошковая металлургия. – 1966. – № 5.
7. Косторнов А.Г., Райченко А.И. Реологические исследования пластифицированной порошковой шихты // Порошковая металлургия. – 1966. – № 12.
8. Колмогоров В.Л. Механика обработки металлов давлением. – М.: Металлургия, 1986. – 688 с.
9. Гун Г.Я. Математическое моделирование процессов обработки металлов давлением. – М.: Металлургия, 1983. – 352 с.
10. Федорченко И.М., Андриевский Р.А. Основы порошковой металлургии. – Киев: Изд-во АН УССР, 1963.
11. Айзенкольб Ф. Порошковая металлургия. – М.: Металлургиздат, 1959.
12. 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.
13. Жданович Г.М. Теория прессования металлических порошков. – М.: Металлургия, 1969.

14. Кунин Н.Ф., Юрченко Б.Д. // Порошковая металлургия. – 1968. – № 2. – С. 13 – 16.
15. Шофман Л.А. // Порошковая металлургия. – 1968. – № 8. – С. 5 – 7.
16. Кунин Н.Ф., Юрченко Б.Д. // Порошковая металлургия. – 1968. – № 8. – С. 15 – 17.
17. Савин В.С., Ухин Н.В., Федотов Н.А. // Порошковая металлургия. – 1969. – № 2. – С. 15 – 21.
18. Черный Г.И., Михалюк А.В. // Порошковая металлургия. – 1969. – № 2. – С. 25 – 31.
19. Жданович Г.М. // Порошковая металлургия. – 1969. – № 4. – С. 10 – 15.
20. Юрченко А.Г., Пугина Л.П., Щербань Н.И. // Порошковая металлургия. – 1969. – № 5. – С. 19 – 23.
21. Жданович Г.М. // Порошковая металлургия. – 1969. – № 5. – С. 24 – 28.
22. Жданович Г.М. // Порошковая металлургия. – 1969. – № 6. – С. 11 – 14.
23. Кунин Н.Ф., Юрченко Б.Д., Конов А.Н. // Порошковая металлургия. – 1969. – № 10. – С. 17 – 23.
24. Радомысельский И.Д., Сердюк Г.Г. // Порошковая металлургия. – 1970. – № 1. – С. 10 – 15.
25. Меерсон Г.А., Рассказов Н.И., Чулков В.П. // Порошковая металлургия. – 1970. – № 1. – С. 21 – 24.
26. Щербань Н.И., Петрова Е.М., Слепцов В.М. // Порошковая металлургия. – 1970. – № 2. – С. 6 – 10.
27. 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.
28. Троценко В.Т., Руденко В.Н. Прочность металлокерамических материалов и методы ее определения. – Киев: Техника, 1956.
29. Троценко В.Т. // Порошковая металлургия. – 1963. – № 3. – С. 21 – 25.

30.Трощенко В.Т. // Порошковая металлургия. — 1958. — № 10. — С. 31 —

32.

31.Раковский В.С. Основы порошкового металловедения. — М.: Оборонгиз, 1962.

32.Бальшин М.Ю. Об определении контактного сечения и некоторых механических свойств пористых, порошковых и волокнистых материалов // В кн.: Порошковая металлургия в новой технике. — М.: Наука, 1968. — С. 51 — 55.

33.Кунин Н.Ф., Юрченко Б.Д. // Порошковая металлургия. — 1967. — № 8. — С. 19 — 25.

34.Дорофеев Ю.Г. // Порошковая металлургия. — 1966. — № 8. — С. 18 — 29.

35.Дорофеев Ю.Г. Уравнения уплотнения пористых материалов // В кн.: Использование метода динамической металлокерамики в стружковой и порошковой металлургии. — Ростов, 1966. — С. 21 — 25.

36.Алексеев И.С. Разработка процесса непрерывного формования пористых длинномерных изделий из порошковых материалов методом экструзии шнеком: Дисс. ... канд. техн. наук: 05.16.05. — Мн., 1985.

37.Кулагин В.И. Разработка теории и технологии непрерывного формования сплошных профилей: Дисс. ... канд. техн. наук: 05.16.05. — Мн., 1985.

38.Жемчужный М.И. Разработка способов и технологии формования из порошковых композиций изделий с переменными свойствами: Дисс. ... канд. техн. наук: 05.16.05. — Мн., 1986.

39.Пятов В.В. Разработка процесса непрерывного формования пористых изделий сложного профиля экструзией порошков на шнековом прессе: Дисс. ... канд. техн. наук: 05.16.05. — Мн., 1988.

40.А.с. 1146893 СССР. Способ пластифицирования порошковых материалов / С.С. Клименков, И.С. Алексеев, В.В. Пятов.

41. Вахалин В.А., Митин Б.С., Федоров Е.А. Особенности дозирования порошковых и компактированных материалов при газотермическом напылении // Теория и практика газотермического нанесения покрытий: Тез. докл. X Всесоюзного совещания. — Дмитров, 1985. — Т. 1, С. 162 — 164.

42. Кудинов В.В., Бобров Г.В. Нанесение покрытий напылением. Теория, технология и оборудование. – М.: Металлургия, 1992.
43. Шнур для напыления (нанесения покрытия): Пат. 2125649 Франции: МКИ В 23 к ³⁵/00, В 23 к ⁵/00.
44. Клеман Р. Гибкий шнур — новый способ подачи материалов при газопламенном напылении покрытий // Сб. "Получение покрытий высокотемпературным распылением." – М.: Атомиздат, 1973. С. 107 – 120.
45. Kretzschmar E. Verschleißschutz durch Metall- und Keramikspritzen in Frankreich.// Schweissttechnik. 1975. 25, № 8. S. 362 – 364.
46. Metallspritzen - konstruktives Hilfsmittel für den Korrosionsschutz // Technik und Betrieb. – 1976. – № 10. – S. 237.
47. Meckelburg E. Thermisches Spritzen verbindet Verschleiß // Antriebstechnik. – 1978. – № 1 – 2. – S. 44 – 46.
48. Ducos M. Rechargement par apport de cordon souple consommable. Réalisation de dépôts de carbures de tungstène dans une matrice de Ni-Cr-B-Si // Souder. – 1986. – № 1. S. 8 – 14.
49. Наплавочный присадочный материал для непрерывной подачи при механизированной сварке: Пат. 203269 ГДР: МКИ В 23 к ³⁵/40.
50. Loscher B., Czerwinski M., Dittrich V. Herstellung und Erprobung flexibler Formkörper aus Auftragsschweißpulvern zur Verschleißfestmachung von Brikettformzeugen // Neue Bergbautechnik. 1985. 15, № 11. S. 437 – 439.
51. Пластичный присадочный материал для автоматической наплавки покрытий с высокой износостойкостью: Пат. 239149 ГДР: МКИ В 23 к ³⁵/36.
52. Kretzschmar E. Protektion against wear by surfacing with welding pastes // Adv., Therm., Spray. ITSC'86 Proc. II th. Int. Therm. Spray. Conf., Montreal, Sept. 8 - 12, 1986. New York, e.a., 661 – 667.
53. Способ подачи присадочного материала при наплавке слоев с высокой износостойкостью: Пат. 240657 ГДР: МКИ В 23 к ⁹/04.
54. Связующее вещество, применяемое преимущественно для изготовления пластин из металлического порошка: Пат. 243889 ГДР: МКИ В 23 ³⁵/37.
55. Джонс В.Д. Основы порошковой металлургии. – М.: Мир, 1966.

56. Кислый П.С., Самсонов Г.В. Основы процесса мундштучного прессования труб и стержней из порошков тугоплавких соединений // Порошковая металлургия. – 1962. – № 3.

57. Патент Великобритании № 706476

58. Dawil W.A. Hand book of Hard Metals. – London: 1955.

59. Радомысленский И.Д., Барцевская Л.Ф. Металлокерамические фильтры для фильтрации вискозы // Технология машиностроения. – 1963. – Вып. 6.

60. Кляко Л.И., Кудря Н.А., Романова Н.И., Зотова Г.М. Исследование и экспериментальная проверка нового пластификатора для производства твердых сплавов // Твердые сплавы и тугоплавкие металлы. ВНИИТС Науч. тр. т.17. – М: Металлургия, 1977.

61. В. Дюбель, Х. Варкентин. Современные способы изготовления фасонных металлокерамических деталей увеличенных размеров // Сб. докл. конф. научн. об-ва АН ГДР. – Берлин, 1976.

62. Самсонов Г.В., Витрянюк В.К., Сысоев П.Д. Получение высокопористых материалов из карбида титана и циркония // Порошковая металлургия. 1968. – № 4.

63. Витязь П.А.. Эффективные направления использования спеченных пористых материалов. – Мн.: Серия: Машиностроение и металлообработка. – 1980.

64. Живноватый А.И., Шенберг Г.Ф. Исследования по технологии изготовления пористых титановых труб // Порошковая металлургия. 1965. – № 2.

65. Андриевский Р.А., Пугин В.С., Федорченко И.М., Теверовский Б.З. Пористые металлокерамические материалы из нержавеющей стали // Порошковая металлургия. – 1965. – №1.

66. Разработка технологии формования порошкового шнура для плазменной наплавки: Отчет о НИР № 412 / Ахтанин О.Н., Пятов В.В., К.С. Матвеев, В.В. Савицкий. – № ГР 1997/803. – Витебск: ВГТУ, 1997. – 20 с.