

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ БССР
ВИТЕБСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК

№ гос. регистрации 01.83.0031788

Инв. №

0285.0 039152"

"СОГЛАСОВАНО"

Зам. генерального директора
НПО "Порошковая металлургия"

д.т.н., профессор

Горбачик П.А. Витязь

"15" января 1985 г.

"УТВЕРЖДАЮ"

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

Горбачик В.Е. Горбачик

"15" января 1985 г.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА
ПОЛУЧЕНИЯ ДЛИННОМЕРНЫХ СПЕЧЕННЫХ ТРУБ

ХД-83-168

ЧАСТЬ У

Начальник научно-исследовательского
сектора

И.Е. Правдивый

Заведующий кафедрой технологии конст-
рукционных материалов, руководитель
темы и ответственный исполнитель,

к.т.н., доцент

С.С. Клименков

г. Витебск, 1984 г.

Библиотека ВГТУ



СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

1. Клименков С.С. - руководитель х/д, к.т.н., доцент
2. Купцов Б.П. - м.н.с., к.т.н., доцент
3. Алексеев И.С. - аспирант
4. Ахтанин О.Н. - инженер
5. Пятов В.В. - инженер
6. Силивончик В.В. - м.н.с.
7. Савицкий В.В. - ст.инженер

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА 6. Спекание длинномерных пористых труб	4
6.1. Существующие устройства для спекания длинномерных изделий.	4
6.2. Исследование процессов спекания пористых труб.	21
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	36
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	37

Глава 6. СПЕКАНИЕ ДЛИННОМЕРНЫХ ПОРИСТЫХ ТРУБ

6.1. СУЩЕСТВУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ СПЕКАНИЯ ДЛИННОМЕРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

На рис. 6.1 показано приспособление для спекания трубчатых металлокерамических изделий [208]. Приспособление используется следующим образом. При усадке изделия оправка I упруго деформируется за счет уменьшения ширины прорезей 2. Применение приспособления обеспечивает спекание трубок из карбида циркония диаметром 50 мм и толщиной стенок 0,5–0,7 мм. Однако при остывании спеченного изделия в ряде случаев возникают радиальные термические напряжения, приводящие к растрескиванию изделий.

На рис. 6.2 изображена электрическая печь для спекания металлокерамических изделий [209]. Печь работает следующим образом. Холодную печь продувают водородом, включают нагреватель IO и печь заполняют засыпкой из бункера I. Включают транспортер I4 и засыпка в трубе начинает опускаться. Сверху на движущуюся засыпку укладывают спрессованные изделия, проводят через печь и подают в сито I6 для отделения спеченных изделий от засыпки и последующего охлаждения.

На рис. 6.3 показана электрическая печь для спекания твердых сплавов [210]. Печь работает следующим образом. Спрессованные изделия помещаются в загрузочную камеру 6 в контейнерах, которые продвигаются через низкотемпературную зону в холодильник 7. Водород подается как через холодильник, так и через патрубок в отверстие 4 в низкотемпературную зону, где обеспечивает восстановление окислов цементирующего металла, удаление продуктов восстановления и разложения пластификатора. Однако в присутствии значительного количества водорода твердые сплавы обезуглероживаются, что является основным недостатком приведенного конструктивного решения.

На рис. 6.4 изображена печь для термообработки ферритовых изделий [221]. Печь работает следующим образом. Подготовленные изделия засыпают в бункер IO, из которого они равномерно поступают в центральную вращающуюся трубу 4. Скорость движения изделий регулируют углом наклона трубы и скоростью ее вращения. Изделия попадают в щели, а затем в закалочное устройство 7. Печь обеспечивает непрерывный обжиг малогабаритных изделий из ферритов. Однако

Список использованных источников:

- I. Материалы XXVI съезда КПСС.—М.: Политиздат, 1981.—145с.
2. Витязь П.А. Эффективные направления использования спеченных пористых материалов.—Мн.: БелНИИНТИ, 1980.—44с.
3. Горобцов В.Г., Роман О.В. Состояние и основные тенденции развития порошковой металлургии.—Мн.: БелНИИНТИ, 1981.—48с.
4. Кипарисов С.С., Либенсон Г.А. Порошковая металлургия.—М.: Металлургия, 1980.—496с.
5. Дорожкин Н.Н., Абрамович Т.М., Жорник В.И. Получение покрытий методом припекания.—Мн.: Наука и техника, 1980.—176с.
6. Айзенкольб Ф. Успехи порошковой металлургии.—М.: Металлургия, 1969.—540с.
7. Цукерман С.А. Порошковые и порошковые материалы.—М.: Наука, 1976.—127с.
8. Орденко В.Б. Производство и применение изделий из металлических порошков.—К.: УкрНИИНТИ, 1977.—67с.
9. Раковский В.С., Саклинский В.В. Порошковая металлургия в машиностроении.—М.: Машиностроение, 1973.—126с.
10. Белов С.В. Пористые металлы в машиностроении.—М.: Машиностроение, 1981.—247с.
- II. G. R. Rothero. Powder Metallurgy Group Meeting Coventry. 24-26 October 1977 "Porous media". Powder Metallurgy. 1978. V. 21, No 2, p. 21.
12. Андриевский Р.А. Пористые металлокерамические материалы.—М.: Металлургия, 1964.—187с.
13. Расин О.Г., Кривонос В.А. Контактный пористый испарительный теплообменник.—В сб.: Интенсификация процессов переноса энергии и вещества в пористых средах при низких температурах.—Мн.: 1975.—168с.
14. Васильев Л.Л., Боброва Г.И., Танаева С.А. Пористые материалы в криогенной технике.—Мн.: Наука и техника, 1979.—63с.
15. Васильев Л.Л., Витязь П.А., Конев С.В., Медведев В.Б., Шелег В. Изготовление и исследование криогенных тепловых труб со спеченной капиллярно-пористой структурой.—В сб.: Теплообмен в криогенных устройствах.—Мн.: АН БССР, ИТМО им. А.В. Лыкова, 1979. с. 124-137.

16. Калинин Э.К., Драйцер Г.А. Современные проблемы интенсификации теплообмена при движении двухфазных потоков в каналах. - В кн.: Повышение эффективности теплообмена в энергетическом оборудовании. - Л.: Наука, 1981. - с. 5-21.
17. Андреасян А.А., Масутян С.О., Казарян А.Х. Выбор условий нанесения пористых металлических покрытий на поверхность теплообменных труб и исследование их влияния на теплообмен при кипении. - Доклады XIУ Всесоюзной конференции по порошковой металлургии. - Ташкент. 1979.
18. Японский патент №47-32161. 1978.
19. Патент США №3,310,621. 1980.
20. А.с. №16709. (СССР). Способ изготовления спеченных пористых изделий/ Витязь П.А., Шелег В.К., Кусин Р.А., Канцевич В.М., - 1980.
21. Добровольский А.Г. Шликерное литье. - М.: Металлургия, 1977. - 240 с.
22. Трунов Г.В. Метод литья из термопластичных шликеров. Лит. Обзор. - Порошковая металлургия, 1969, №5. с. 33-42.
23. Кузяков В.Г. Изостатическое прессование порошковых материалов. - М.: ЦНИИ "Электроника", Сер. 8, 1976.
24. Галкин А.А. Применение высокого гидростатического давления при формовке твердоплавких заготовок и его влияние на свойства изделий. - В кн.: Теория и практика прессования. - К.: 1975.
25. Ермаков С.С., Шерман Г.С., Шапоров А.С. Гидростат для прессования металлических порошков с использованием усилий прес-са. - В кн.: Конструкционные материалы и оборудование. К.: 1976 .
26. Павлов В.А., Кучеренко В.Г. Опыт создания и эксплуатации гидростатических установок плунжерного типа и технология получения однослойных и двухслойных титановых фильтров. - В кн.: Порошковая металлургия - 77. - К.: 1977.
27. Киселев Л.И., Черненко В.Н., Шаповал А.В., Витязь А.П. Изготовление осесимметричных пористых элементов из титановых порошков методом гидродинамического прессования. - В сб.: Металлургия, литейное производство и порошковая металлургия,

1974, Вып. 6-с. 98.

28. Афанасьев Л.Н., Витязь П.А., Роман О.В. Получение брикетов из железных и стальных порошков методом гидродинамического прессования.-В кн.: Порошковая металлургия.-Мн.: Высшая школа, 1966-с. 169.
29. А.С. №428858 (СССР) Роман О.В., Назаров Н.С., Витязь П.А.
30. Назаров Н.С., Гутфрайнд О.А. Магнитно-импульсное прессование порошков при повышенных температурах.-В кн.: Порошковая металлургия.-Рига, 1975.
31. Левина Д.А. Влияние температуры на магнитно-импульсное прессование порошков.-Порошковая металлургия. 1974. №1.
32. Белый И.В., Фертин С.М., Хименко А.Г. Справочник по магнитно-импульсной обработке металлов.-Харьков. Вища школа, 1977.- 168с.
33. Миронов В.А. Вопросы технологии прессования порошков импульсно-магнитным полем.-В кн.: Порошковая металлургия.-Рига, 1975.
34. Злобин Г.П., Миронов В.А., Максимов Ю.М. О магнитно-импульсном прессовании порошков твердых сплавов.-В кн.: Твердые сплавы и тугоплавкие металлы.-М.: 1976 (научные труды ВНИИТС №18).
35. А.с. №29327 (СССР) Способ прессования металлокерамических изделий. /Кот А.А., Миронов В.А.-1982.
36. А.С. №725821 (СССР) Способ нанесения покрытий из металлического порошка./Дорожкин Н.Н., Кашицын Л.П., Дьяченко В.И. и др.- 1977 .
37. А.с. №740406 (СССР) Способ нанесения покрытий из порошкового материала /Гимельфарб В.Н., Дорожкин Л.П.- 1977.
38. А.с. №654693 (СССР) Устройство для нанесения покрытий из металлических порошков /Дорожкин Н.Н., Ярошевич В.К., Карпушин В.А. и др. - 1977.
39. А.с. №645757 (СССР) Способ нанесения покрытий из металлических порошков /Дорожкин Н.Н., Карпушин В.А. и др.-1976.
40. А.с. №351638 (СССР) Способ производства металлокерамических трубчатых изделий /Петров Г.Н., Волошин-Челпан Э.К. и др. - 1972 .

41. А.с. №804208 (СССР) Способ получения покрытий из металлических порошков /Дорожкин Н.Н., Кот В.А., Ярошевич В.К. и др. - 1981 .
42. А.с. №686820 (СССР) Способ нанесения покрытий на поверхность изделий /Дорожкин Н.Н., Жорник В.И. и др. - 1979 .
43. А.с. №498095 (СССР) Устройство для центробежного формования изделий из порошков /Миронов В.А., Анкерман О.З. - 1974 .
44. А.с. №80965 (СССР) Способ нанесения покрытий из металлического порошка /Ивашин Э.Я., Дорожкин Н.Н., Карпушин В.А., Филонов И.П. - 1982.
45. А.с. №919808 (СССР) Устройство для формования порошка /Скоков П.И., Клименков С.С., Дробашевский Г.С., Витязь П.А. - 1982.
46. А.с. №529003 (СССР) Устройство для формования изделий из металлического порошка /Файкин В.И., Левин В.П. - 1976.
47. Патент Японии №54-20924. 1979.
48. Патент Японии №54-28814. 1979.
49. Патент Японии №54-36563. 1979.
50. А.с. №383534 (СССР) Стан для прокатки полых изделий из порошковых материалов /Виноградов Г.А., Радченко К.М., Рухайло Н.В. - 1973.
51. А.с. №877303 (СССР) Способ изготовления капиллярно-пористой структуры тепловой трубы и устройство для обжата корпуса тепловой трубы /Баранцевич В.Л., Лобанов А.Д., Опрышко С.И. - 1981.
52. А.с. №900982 (СССР) Установка для прессования изделий из порошка /Жданович Г.М., Бобруйко Ю.П., Косов Б.Я. и др. - 1982.
53. А.с. №917906 (СССР) Устройство для прессования изделий из порошка /Жданович Г.М., Бобруйко Ю.П., Косов Б.Я., Сидоров В. и др. - 1982.
54. А.с. №816692 (СССР) Устройство для прессования металлических порошков /Жданович Г.М., Богинский Л.С., Реут О.П., Плевко А.А. - 1981.
55. А.с. №703237 (СССР) Способ прессования изделий из порошка и устройство для его осуществления /Жданович Г.М., Сидоров В.А., Богинский Л.С. - 1979.

56. Кислый П.С., Самсонов Г.В. Основы процесса мундштучного прессования труб и стержней из порошков тугоплавких соединений. - Порошковая металлургия, 1962, №3, с.31.
57. А.с. №11959 (СССР). Устройство для экструзии композиционной шихты /Плетенечкий Г.Е., Цыбань Л.Е. - 1974.
58. А.с. №737130 (СССР) Устройство для формования заготовок из пластифицированных порошков /Головин Л.Е., Егшин В.Г. - 1980.
59. Kursetz Edgar. Warmstrangpressen und warm Schmieden von Pulvermetallen "Maschinenmarkt" 1966, v 72, №13, p.23-25
60. А.с. №893405 (СССР) Устройство для непрерывного формования труб из порошка/Степаненко А.В., Исаевич Л.А., Веремейчик А. и др. - 1980.
61. А.с. №893404 (СССР) Устройство для непрерывного формования трубных заготовок из порошка/Степаненко А.В., Исаевич Л.А., Веремейчик А.А. и др. - 1980.
62. Заявка Англии, №154197, 1979.
63. Заявка Англии, №1512391, 1979.
64. Заявка Франции, №2397905, 1979.
65. Заявка ФРГ, №2419014, 1979.
66. А.с. №859031 (СССР) Устройство для формования длинномерных изделий из порошка/Степаненко А.В., Богинский Л.С., Реут О.П. - 1979.
67. А.с. №279914 (СССР) Устройство для прессования полых изделий /Кислый П.С., Киндышева В.С., Кузенков В.Н. - 1970.
68. А.с. №939171 (СССР) Устройство для мундштучного прессования пластифицированных порошков/ Аврамков С.Г. - 1982.
69. А.с. №917908 (СССР) Устройство для непрерывного формования изделий из порошка/Степаненко А.В., Исаевич Л.А., Веремейчик А.А. - 1982.
70. А.с. №676383 (СССР) Устройство для прессования длинномерных изделий /Граков В.Е., Шалимов Н.А. - 1979.
71. А.с. №495160 (СССР) Устройство для мундштучного прессования порошков/Калмыков В.И., Огольцов Л.А. - 1974.
72. Шведский патент №195760, 1965 .

73. Федорченко Н.М., Косторнов А.Г. Исследование свойств материалов, полученных экструзией и спеканием пластифицированных смесей. - В сб.: Порошковая металлургия. - Мн.: Высшая школа, 1966, с. 179-185.
74. Патент ВНР №151990. 1965.
75. Тихонов Г.В., Сорокин В.К. Получение пористых листов и трубок из порошка титана - Цветные металлы, 1968, №4. с. 79-80.
76. Davidson J.K., Miller R.S., Recycle of ceramic and cermet fuels using wet binder extrusion, "Fabbricazione element combustibile tipo ceramic reattori potenza". Romo, 1967, p. 241-258.
77. Райченко А.И. К вопросу об экструзии пластично-вязкой порошковой смеси. - Порошковая металлургия, 1967. №9 с. 6-9.
78. Sevantzweiler J.H. Extrusion of aluminium powder compacts "Int. J. Powder Metallurgy", 1967, v3, №3, p. 53-67.
79. Живов Л.И., Олесов Ю.Г., Павлов В.А. и др. Экструзия титановых сварочных электродов. - Цветные металлы, 1968, №2, с. 84-85.
80. Патент Япония, №724, 1968.
81. Самсонов Г.В., Плющ Г.В. и др. Исследование закономерностей мундштучного прессования твердоплавких смесей. - Порошковая металлургия, 1969, №7, с. 18-22.
82. Касьян Н.В., Манусян Н.В. и др. Исследование процессов экструзии железокерамических материалов. - В сб.: Металлокерамические материалы и изделия. - Ереван, 1969, с. 123.
83. Корниенко П.А., Косторнов А.Г., Пучин В.С. Способ получения крупногабаритных труб. - Порошковая металлургия, 1966, №11, с. 89-92.
84. Гарднер Н.Р., Дональдсон А.Д., Менс Ф.М. Экструзия металлокерамических порошков. В сб.: Новое в порошковой металлургии. - М.: Металлургия, 1970. с. 101-112.
85. Шведский патент, №316873, 1969.
86. Патент США, №3359622.
87. Патент США, № 3626744.

88. Volner T.T., Jones M.G. The direct hot extrusion of tubes and bars from sponge iron powder billets. - Powder Metallurgy, 1977, v. 20, No 2, p. 78-83.
89. Заявка Японии, №53-57106, 1978.
90. А.с. №723998 (СССР) Устройство для экструзии материалов / Кожевников А.П., Павлов М.М. - 1980.
91. Патент ГДР, №32947, 1964 .
92. Корниенко Н.А., Лугин В.С. Исследование влияния синтетического пластификатора на свойства металлокерамических материалов. - Порошковая металлургия. - Мн.: Высшая школа, 1966, с. 207-214 .
93. Патент ВНР, №191990, 1965 .
94. Патент Англии, №1103633, 1966.
95. Косторнов А.Г., Райченко А.И. Свойства пластифицированной порошковой шихты и закономерности ее экструзии. - В кн.: Порошковая металлургия. - Мн.: Высшая школа, 1966, с. 96-104.
96. Патент США, №3330654, 1966.
97. Корниенко П.А., Пучин В.С. Структурно-механические свойства пластификаторов. Сообщение П. - Порошковая металлургия, 1968, № 1, с. 101-103.
98. Корниенко П.А., Пучин В.С. Механические свойства пластификаторов. - Порошковая металлургия, 1969, №1, с. 34-37 .
99. Патент США, №3403009, 1967 .
100. Плющ Г.В., Слезко А.И. Применение поверхностно активных веществ в процессе мундштучного прессования твердых сплавов. - Порошковая металлургия, 1970, №2, с. 11-13.
101. Патент Франции, №89815, 1967.
102. Патент США, №3502466, 1970.
103. Патент Англии, №1271157, 1970.
104. Патент Японии №32801, 1969.
105. Meyer R., Pillot J., Pastov H., Considerations on the practical effects of lubricants and binders commonly used in compacting metal powders. - Powder Metallurgy. 1969, v. 24, No 12, p. 298-304.

- I06. Yarnfou D., Davies T.I., The effect of lubrication on the compaction and sintering of iron powder compact - *Int. J. Powder Metallurgy*, 1972, v.8, no2, p. 51-67.
- I07. Патент Англии, #1258787, 1970.
- I08. Патент Японии, #45247, 1971.
- I09. Патент Японии #332878, 1970.
- II0. Патент СССР, #13796, 1971.
- III. Патент СССР, #137197, 1971.
- II2. Патент Белигии, #727692, 1971.
- II3. Патент США, #3677721, 1971.
- II4. Stephens D.M., Greetham G. The production of porous nickel sheet by direct rolling of powder - *Powder Metallurgy*, 1968, v11, no22, p. 330.
- II5. Dower R.J., Miles G.J. The gold extrusion of mild steels billets produced by powder metallurgical techniques "Mod. Develop. Powder Met." Vol 7, Princeton N.J., 1974, p. 175-201
- II6. А.с. #122535 (СССР), 1975.
- II7. Сторот В.В., Кислый П.С. Исследование особенностей процесса формования ППМ на вакуумном червячном прессе. - В сб.: Развитие методов формования изделий из порошков. - К.: 1976.
- II8. Слепцов В.М., Щербина О.Д., Трунов Г.В. Удаление связки из образцов нитрида кремния. - Порошковая металлургия, 1975. #7, с.99-101.
- II9. Заявка Франции, #2276898, 1975.
- I20. Спеченные износостойкие материалы. Научные труды #99. - М.: Металлургия, 1977. - с.41.
- I21. Кудря Н.А., Романова Н.И. и др. Исследование и экспериментальная проверка нового пластификатора для производства твердых сплавов. - Научные труды всесоюзного н.-и. и проектного института тугоплавких металлов и твердых сплавов, 1977, #17. - с.53-61.

- I22. Патент Англии №1488875, 1976.
- I23. А.с. №621468 (СССР). 1978.
- I24. Заявка Японии №53-57106. 1977.
- I25. *Milton R. Pckus and Molly Wells. A technique for extrusion forming of brittle and refractory compositions—Powder Metallurgy, 1965, v8, №16, p.23.*
- I26. Свойства порошков металлов, тугоплавких соединений и спеченных материалов. Информационный справочник. 3-е изд. - К.: Наукова думка, 1978. - с.76-94.
- I27. Патент США, №4025337, 1977.
- I28. Заявка ФРГ, №2903510, 1980.
- I29. Патент США, №4030919, 1977.
- I30. Степаненко А.В., Исаевич Л.А. Непрерывное формование металлических порошков и гранул. - Мн.: Наука и техника.
- I31. А.с. №557875 (СССР) Устройство для формования металлических порошков./ Северденко В.П., Степаненко А.В., Исаевич Л.А., - 1979.
- I32. А.с. №664751 (СССР) Способ формования трубных заготовок из порошка /Северденко В.П., Степаненко А.В., Исаевич Л.А., - 1979.
- I33. А.с. №916090 (СССР) Способ формования трубных заготовок из порошков ./Степаненко А.В., Исаевич Л.А., Веремейчик А.А., - 1982.
- I34. А.с. №872029 (СССР) Устройство для формования длинномерных полых изделий из металлических порошков/Степаненко А. Богинский Л.С., Реут О.П. - 1981.
- I35. Заявка ФРГ №2733009. 1978.
- I36. Заявка Японии №55-11722, 1980.
- I37. А.с. №931293 (СССР) Способ непрерывного изготовления спеченных изделий и устройство для его изготовления/ Кипарисов С.С., Волошин-Челпан Э.К., Левкова Т.В. - 1982.
- I38. А.с. №952439 (СССР) Устройство для непрерывного формования труб из порошка/Степаненко А.В., Исаевич Л.А., Веремейчик А.А. - 1982.

139. А.с. № 984676 (СССР) Способ циклического прессования длинномерных изделий из порошка и устройство для его осуществления/Степаненко А.В., Павловская Л.Ф., Богинский Л.С., Паутов Н.Н. - 1982.
140. Х.Геррман. Шнековые механизмы и технологии. - М.:Химия, 1975.
141. Поляков Е.С. Макаaronное производство. - М.:1966.
142. Мороз И.И. Технология строительной керамики. - К.:1972.
143. Зайонц Р.М., Лебедев Б.В. Производство керамических канализационных труб- М.:1971.
144. Э.Фишер. Экструзия пластических масс.- М.:Химия.1970,
145. Ильинский Д.Я. Расчет и конструирование червячных машин для легкой промышленности.
146. Иваненко А.И. Расчет одночервячных прессов.- К.:1962.
147. А.Гриф. Технология экструзии пластмасс.-М.:Мир.1965.
148. Королев К.М. Исследование ленточных шнековых прессов пластического формования керамических изделий.- М.:1960.
149. Г.Шенкель. Шнековые прессы для пластмасс.- М.:Госхимиздат, 1962.
150. Сторот Б.Д., Грабчук Б.Л., Заверуха О.В. и др. Формование многослойных изделий из материалов на основе тугоплавких соединений на вакуумном прессе.- в сб.: Развитие методов формования изделий из порошков. - К.:1976. с. 151-155.
151. А.с. № 852446 (СССР) Устройство для прессования двухслойных труб из порошка /Скоков П.И., Клименков С.С., Дробашевский Г.С. и др. - 1981.
152. А.с. № 461848 (СССР) Устройство для прессования изделий из порошковых материалов/Якубович А.Н., Павловская Е.И., Яковлев В.А. и др. -1975.
153. А.с. № 527302 (СССР) Устройство для получения изделий из порошковых материалов /Татевосян Р.А.- 1976.
154. А.с. № 908522 (СССР) Устройство для непрерывного прессования пластифицированных порошков /Клименков С.С., Скоков П. Витязь П.А. и др. - 1982.

- I55. А.с. №35312 (СССР) Устройство для прессования двухслойных труб из порошка / Скоков П.И., Клименков С.С., Витязь П.А., и др. - 1982 .
- I56. А.с. № 273634 (СССР) Шнек-пресс для изготовления трубчатых изделий из порошков / Батист А.И., Артельев Е.М., Берг Б.Н. и др. - 1970 .
- I57. А.с. № 899278 (СССР) Устройство для непрерывного формования порошков / Витязь П.А., Клименков С.С., Горюшкин В.И., Скоков П.И., и др. - 1982 .
- I58. А.с. №26858 Установка для прессования порошковых материалов / Клименков С.С., Скоков П.И., Витязь П.А., Лысов Д.С. - 1982 .
- I59. А.с. № 984675 (СССР) Устройство для непрерывного формования порошков / Клименков С.С., Лысов Д.С., Прокопов И.Н. - 1982 .
- I60. А.с. № 952438 (СССР) Устройство для получения изделий из металлического порошка экструзией / Клименков С.С., Лысов Д.С., Райхельсон Г.Р. - 1982 .
- I61. А.с. №75203 (СССР) Устройство для непрерывного прессования длинномерных изделий из порошка / Клименков С.С., Алексеев И.С., Голесник В.Л., Окунев В.М. - 1982 .
- I62. Дорожанин Н.Н. Упрочнение и восстановление деталей машин металлическими порошками. Мн. Наука и техника, 1975. стр. 31-33.
- I63. Дорожанин Н.Н., И.М. Зуев Физикомеханические свойства пористых слоев полученных термодиффузионным припеканием. Труды ЦНИИМЭХС. Мн. 1969. с. 81-85.
- I64. Дорожанин Н.Н., Зуев И.М. Получение пористых слоев термодиффузионным припеканием стальных порошков полученных на детали способом обмазки. Труды ЦНИИМЭХС. т. 6. Мн. 1966. с. 92-97.
- I65. Дорожанин Н.Н., Зуев И.М., Шаровар Т.В. Промышленность Белоруссии. №10, 1969. с. 48-52.
- I66. Дорожанин Н.Н., Зуев И.М., Кашицын А.П. Получение покрытий из порошков на внутренних поверхностях цилиндрических деталей. Вестн АН БССР, серия физико-технических наук. 1972 №3. с. 45-48.
- I67. Дорожанин Н.Н., Зуев И.М. Труды ЦНИИМЭХС т. 9. Мн. 1971. с. 45-49.

- I68. Сборник "Плазменные процессы в металлургии и технология неорганических материалов". М. 1973.
- I69. а.с. СССР №196337. Бюллетень изобретения и открытия в СССР и за рубежом. 1967. №11.
- I70. Дорожкин Н.Н., Абрамович Т.М., Жорник В.И. Получение покрытия методом припекания. Мн. Наука и техника. 1980
- I71. Федорченко И.М., Кончаковский В.А. Центробежная машина для изготовления подшипников скольжения. — Порошковая металлургия, 1973, в. 92-94.
- I72. Патент Швейцарии №451665, 1968.
- I73. а.с. №677814 (СССР) Способ получения многослойных покрытий. Дорожкин Н.Н., Карпушин В.А. опубликовано в Б.И., №29, 1979.
- I74. а.с. №394165 (СССР) Устройство для получения покрытий. Дорожкин Н.Н., Кашицын Л.П., Зуев И.М. опубликовано в Б.И., №34, 1973.
- I75. а.с. №552137 (СССР) Устройство для получения покрытий из металлических порошков. Дорожкин Н.Н., Карпушин В.А., Кашицын Л.П. Опубликовано в Б.И. №12, 1977.
- I76. а.с. №697258 (СССР) Устройство для получения покрытий. Дорожкин Н.Н., Ярошевич В.И., Карпушин В.А., Кашицын Л.П., Ярмолович С.В. Опубликовано в Б.И. №42, 1979.
- I77. а.с. №564923 (СССР) Устройство для нанесения покрытий из металлических порошков. Дорожкин Н.Н., Карпушин В.А., Елистратов А.П. и др. Опубликовано в Б.И. №26, 1977.
- I78. а.с. №589078 (СССР) Устройство для получения покрытий. Дорожкин Н.Н., Метлицкий, Карпушин В.А., Кашицын Л.П. Опубликовано в Б.И., №3. 1978.
- I79. а.с. №697258 (СССР) Устройство для получения покрытий. Дорожкин Н.Н., Кашицын Л.П., Ярошевич В.И., и др. Опубликовано в Б.И., 1979, №42.
- I80. а.с. №686820 (СССР) Способ нанесения покрытий на поверхность изделий. Дорожкин Н.Н., Жорник В.И. Опубликовано в Б.И. №35. 1979.
- I81. а.с. №564929 (СССР) Опубликовано в Б.И. №26, 1977.
- I82. а.с. №725821 (СССР) Опубликовано в Б.И. №13, 1980.
- I83. а.с. №1042886 (СССР) Опубликовано в Б.И. №35, 1983.

184. Патент Японии №47-32161, МНИ В22 F .
185. а.с. СССР №980965, опубликовано в Б.И., 1982, №48.
186. а.с. №956150 (СССР), опубликовано в Б.И., 1982, №33.
187. Дорожкин Н.Н. Упрочнение и восстановление деталей машин металлическими порошками. - Мн.:Наука и техника, 1975.
188. Дорожкин Н.Н., Зуев И.М. Получение порошковых слоев термодиффузионным припеканием стальных порошков, сформованных на деталях способом обмазки. - Тр. ЦНИИМЭХС. - Мн.:ЦНИИМЭХС, 1966, т.6, с.92-97.
189. Дорожкин Н.Н., Зуев И.М. Физико-механические свойства пористых слоев, полученных термодиффузионным припеканием. - Мн.:ЦНИИМЭХС 1969, с.81-85.
190. Дорожкин Н.Н., Зуев И.М., Шаровар Т.А. Способ восстановления клапанно-распределительного механизма. - Промышленность Белоруссии, 189, №10, с.48-52.
191. Дорожкин Н.Н. и др. Износ и восстановление основных деталей клапанно-распределительного механизма. - Тр.ЦНИИМЭХС. - Мн.: Мн.:ЦНИИМЭХС, 1971, т.9., с. 45-49.
192. Дорожкин Н.Н., Кашицын Л.П., Зуев И.М. Получение покрытий из порошков на внутренних поверхностях цилиндрических деталей. - Изв. АН БССР, сер.физ.-техн.наук, 1972, №3 с.45-48.
193. Дорожкин Н.Н. и др. Физико-механические характеристики износостойких покрытий. - Порошковая металлургия, 1974, №3, с.60-64.
194. Дорожкин Н.Н., Кузнецов В.В., Ощепков Ю.П. Плазменное упрочнение быстроизнашиваемых деталей центробежных насосов. - Информационный листок №196. - Мн.:БелНИИТИ, 1974.
195. Дорожкин Н.Н. и др. Индукционное упрочнение вращающихся втулок торцевых уплотнений. - Информац.листок №197. - Мн.: БелНИИТИ, 1974.
196. Дорожкин Н.Н., Ярошевич В.К., Белоцерковский М.А., Верещагин В.А. Методы получения износостойких покрытий из металлических порошков с наполнителями. - Оперативно-информационные материалы. - Мн.:ИНДМАШ АН БССР, 1979.
197. Дорожкин Н.Н. и др. Пути повышения эффективности использования некоторых энергоемких процессов в порошковой металлургии. Вкн.

Повышение эффективности использования энергетических ресурсов в энергоемких установках. - Мн.: БелНИИНТИ, 1979.

198. а.с. СССР №619295. Опубликовано в Б.И. №30, 1978.

199. Верещагин В.А. и др. Способы и устройства для получения покрытий из металлических порошков на поверхностях деталей машин. - В кн. Твердоплавкие износостойкие защитные покрытия деталей машин. - Мн.: БелНИИНТИ, 1979.

200. Манойло Е.Д. и др. Анализ и разработка оборудования для напыления самофлюсующихся сплавов. - В кн.: Металлизация тканей, пленок и других конструкционных материалов. - М.: МТИ, 1978.

201. Манойло Е.Д. и др. Установка для газоплазменного напыления порошковых материалов УПТР-I-78. - Информационный листок №36. - Мн.: БелНИИНТИ, 1979.

202. Кот В.А. и др. Применение электромагнитных полей для получения спеченных порошковых покрытий. - В кн.: Твердосплавные износостойкие защитные покрытия деталей машин. - Мн.: БелНИИНТИ, 1979.

203. А.с. СССР №598696. Опубликовано в Б.И. №11, 1978.

204. Цитович И.С. и др. Безотказность и долговечность тракторов и сельскохозяйственных машин. - Мн.: Ураджай, 1977.

205. Ярошевич В.К. и др. Исследование влияния электродинамических сил на процесс нанесения покрытий из металлических порошков. - Изв. АН. БССР, сер. физ-техн. наук, 1979, №3.

206. а.с. №645757, опубликовано в Б.И. №5, 1979.

207. а.с. №610610, опубликовано в Б.И. №22, 1978.

208. Авторское свидетельство СССР №373090, кл. В22 F 3/14, 1969.

209. Авторское свидетельство СССР №391911, кл. В22 F 3/14, 1969.

210. Авторское свидетельство СССР №441103, кл. В22 F 3/10, 1972.

211. Авторское свидетельство СССР №471950, кл. В22 F 3/16, 1974.

212. Авторское свидетельство СССР №492348, кл. В22 F 3/10, 1974.

213. Авторское свидетельство СССР №516465, кл. В22 F 3/10, 1974.

214. Авторское свидетельство СССР №564096, кл. В22 F 3/10, 1976.

215. Авторское свидетельство СССР №626888, кл. В22 F 3/24, 1977.

216. Авторское свидетельство СССР №654359, кл. В22 F 3/10, 1977.

217. Авторское свидетельство СССР №733860, кл.В22 F 3/10, 1977.
218. Авторское свидетельство СССР №759234, кл.В22 F 3/14, 1978.
219. Авторское свидетельство СССР №904891, кл.В22 F 1/00, 1979.
220. Авторское свидетельство СССР №973237, кл.В22 F 3/10, 1980.
221. Фирма "Металверк Плаизее", каталог "Молибден", 1956.
222. *Powder Metallurgy* №4, 1960, с.337.
223. Меерсон Т.А., Зекман А.Н. Металлургия редких металлов. М., "Металлургия", 1955. с.132.
224. Левин Г.Н., Птицын М.А. Сборник по применению твердых сплавов и минералокерамики. Выпуск I, Циинцветмет., 1960, с.3-36.
225. Мельников В.Н., Веснина В.А., Фридман Т.Л. Сборник по технологии и применению твердых сплавов и минералокерамики. Выпуск 2 Циинцветмет, 1962. с.100-134.
226. Мельников В.Н., Веснина В.А., Фридман Т.Л., Яковлев В.А., Порошковая металлургия. №1, 1963, с.93-103.
227. Зеликман А.Н., Крейн О.Е., Салюнов Г.И. Металлургия редких металлов. М., "Металлургия". 1965.
228. *Iron Age* 191, №1, 1969, с.108.
229. Кипарис С.С., Либенсон Г.А. Порошковая металлургия. М., "Металлургия", 1980. с.346-347, 354-359.
230. Николаев А.Н. Порошковая металлургия. №5, 1962, с.90.

