



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4068548/31-02

(22) 18.03.86

(46) 23.12.87. Бюл. № 47

(71) Белорусский политехнический ин-
ститут

(72) В.А. Карпушин, Л.С. Олейников,
Г.В. Нехай и М.Л. Шкирич

(53) 621.762.8(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 863186, кл. В 22 F 7/04, 1979.

(54) СПОСОБ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ ИЗ
ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ВНУТРЕННИЕ
ПОВЕРХНОСТИ ИЗДЕЛИЙ

(57) Изобретение относится к способу
нанесения покрытий из порошковых ма-
териалов. Цель изобретения - повыше-
ние качества нанесения двухслойных
покрытий. Сущность способа заключает-
ся в том, что при нанесении слоев по-
следовательно число оборотов детали
изменяется до значения, определяемого
из формулы

$$n_2 = n_1 \sqrt{[(R_{\text{вн}} - \Delta_1/2) \mu_1 + \Delta_1(2R_{\text{вн}} - \Delta_1)] / [(R_{\text{вн}} - \Delta_1 - \Delta_2/2) \mu_2 + \Delta_2(2R_{\text{вн}} - \Delta_2 - 2\Delta_1)]},$$

где $R_{\text{вн}}$ - внутренний радиус исходной
детали; Δ_1 - толщина первого слоя по-
крытия; Δ_2 - толщина второго слоя по-
крытия; μ_1 - удельный вес материала
первого слоя покрытия; μ_2 - удельный

вес материала второго слоя покрытия;
 n_1 - число оборотов детали при нане-
сении первого слоя покрытия; n_2 - чис-
ло оборотов детали при нанесении вто-
рого слоя покрытия. 2 ил. 1 табл.

$$n_2 = n_1 \sqrt{\frac{(R_{\text{вн}} - \frac{\Delta_1}{2}) \mu_1 \Delta_1 (2R_{\text{вн}} - \Delta_1)}{(R_{\text{вн}} - \Delta_1 - \frac{\Delta_2}{2}) \mu_2 \Delta_2 (2R_{\text{вн}} - \Delta_2 - 2\Delta_1)}}} \quad (11)$$

Устройство для реализации способа нанесения покрытий содержит деталь 1, в которую засыпают слои 2 и 3 покрытий содержит деталь 1, в которую засыпают слои 2 и 3 покрытий различной твердости, закрываются крышкой 4 и поджимаются центром 5. Нагрев осуществляется индуктором 6, а сама деталь закреплена в патроне 7. К торцу патрона 7 крепится зеркало 8, на которое от источника 9 подается световой сигнал, воспринимаемый счетчиком 10 импульсов и поступающий в схему 11 усиления и блок 12 сравнения. Устройство содержит также блок 13 задач и блок 14 управления двигателем 15 постоянного тока (ДПТ).

Измерение температуры осуществляется бесконтактным пирометром 16, связанным с самопишущим регистрирующим прибором 17.

Способ осуществляется следующим образом.

В упрочняемую деталь 1 (фиг.2) засыпают слои 2 и 3 порошков (через разрезную легкоплавкую прокладку, которая на фиг.2 не показана), после чего включают вращение детали и индукционный нагрев ТВЧ. Во время течения процесса контролируют температуру бесконтактным пирометром 16. Информация о контроле передается на самопишущий регистрирующий прибор 17 и в блок 12 сравнения (БС) для осуществления контроля с заданной температурой.

Одновременно световой сигнал, поступающая от источника 9, отражается зеркалом 8 и воспринимается счетчиком 10 импульсов, который через схему усиления подается на блок сравнения для обеспечения требуемого числа оборотов в сравнении с заданным. Далее сигнал поступает в блок 13 задач и блок 14 управления двигателем постоянного тока, которые регулируют число оборотов двигателя до заданного уровня.

При достижении первого слоя 2 заданной в блоке сравнения температуры спекания слоя с основным материалом ($t_0 = 1050^\circ\text{C}$), которая измеряется пи-

рометром 16 и регистрируется прибором 17, блок 12 сравнения и блок 13 задач выдают сигнал блоку 14 управления на изменение чисел оборотов двигателя 15 постоянного тока (ДПТ). Ввиду того, что центробежные силы, действующие на порошковый слой 3 меньше соответствующих сил, действующих на порошковый слой 2, число оборотов, развиваемое двигателем постоянного тока, увеличивают. По окончании процесса, время ведения которого установлено блоком 13 задач, подается сигнал на отключение ДПТ и индуктора 6.

Пример реализации способа.

Материал наносимого первого слоя покрытия - СНГН. Материал второго слоя - покрытия бронза БР-0Ц6-6-3.

$R_{\text{вн}} = 50 \text{ мм} = 5 \text{ см}$ - внутренний радиус детали;

$\Delta_1 = 2 \text{ мм} = 0,2 \text{ см}$ - толщина слоя первого покрытия;

$\mu_1 = 7,8 \text{ г/см}^3$ - удельная масса материала первого слоя;

$\mu_2 = 3 \text{ г/см}^3$ - удельная масса материала второго слоя;

$n_1 = 1500 \text{ об/мин}$ - число оборотов детали при нанесении первого слоя;

$\Delta_2 = 2 \text{ мм} = 0,2 \text{ см}$ - толщина слоя второго покрытия, источник нагрева - индуктор ТВЧ.

При подставлении исходных данных в формулу (11) имеем $n = 2522 \text{ об/мин}$.

При достижении первого слоя температуры спекания с материалом детали (1050°C) вращают деталь со скоростью 2522 об/мин, температуру в зоне спекания определяют термометром. После нанесения второго слоя выключают источник нагрева и производят механическую обработку нанесенного слоя на токарном станке.

Использование предлагаемого технического решения обеспечивает воз-

возможность нанесения двух- и многослойных покрытий из металлических порошков на внутренние поверхности деталей различных диаметров (20-250 мм). При этом толщина каждого из слоев может находиться в пределах 0,5-3 мм.

Применение системы измерения температуры позволяет обеспечить управление в процессе упрочнения температурными режимами при нанесении покрытий из порошков различного химического состава, например СНГН, ПГХНСР², СР³, СР⁴, и т.д., которые колеблются в достаточно широком диапазоне (800-1050°).

Система измерения скорости вращения детали обеспечивает возможность точного контроля числа оборотов детали, и в свою очередь, создание требуемой величины центробежных сил на каждый слой наносимого покрытия. Благодаря этому получают покрытия с высокой равномерностью, плотностью

и прочностью сцепления с основным материалом.

Экспериментальные данные, характеризующие физико-механические свойства покрытий, нанесенных известными и предложенными способами представлены в таблице.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ нанесения покрытий из порошковых материалов на внутренние поверхности изделий, включающий засыпку порошка первого и второго слоев в полость детали, ее вращение, нагрев до температуры спекания порошкового материала первого слоя с деталью, изменение числа оборотов вращения детали, нагрев до температуры спекания порошкового материала второго слоя с деталью, отличающийся тем, что, с целью повышения качества покрытий, число оборотов при нанесении второго слоя n_2 определяют из соотношения

$$n_2 = n_1 \sqrt{\frac{(R_{\text{вн}} - \frac{\Delta_1}{2}) \mu_1 \Delta_1 (2R_{\text{вн}} - \Delta_1)}{(R_{\text{вн}} - \Delta_1 - \frac{\Delta_2}{2}) \mu_2 \Delta_2 (2R_{\text{вн}} - \Delta_2 - 2\Delta_1)}}}$$

об/мин,

где $R_{\text{вн}}$ - внутренний радиус исходной детали, см;

Δ_1 - толщина первого слоя покрытия, см;

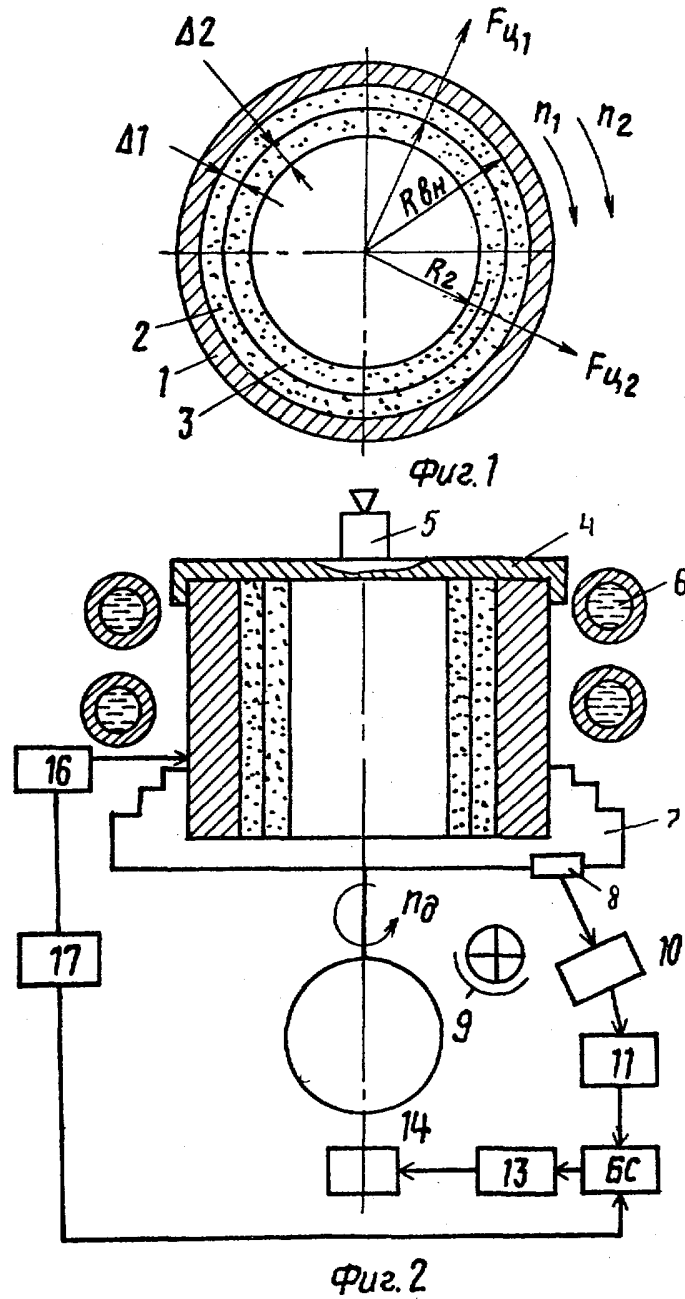
Δ_2 - толщина второго слоя покрытия, см;

μ_1 - удельная масса материала первого слоя покрытия, г/см³

μ_2 - удельная масса материала второго слоя покрытия, г/см³,

n_1 - число оборотов детали при нанесении первого слоя покрытия, об/мин.

| Способ | Материалы | Толщина слоя покрытия, мм | Число оборотов детали n , об/мин | Температура ведения процесса °С | Прочность сцепления покрытия с основой кг/мм ² | Пористость покрытия, % | Внутренний диаметр детали, мм |
|--------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------------|---------------------------------|---|------------------------|-------------------------------|
| Предлагаемый | Сталь | 2 | $n_1 = 1500$ $n_2 = 2522$ | 1050 | 9-11 | 5...7 | 50 |
| | Бронза 45 БР-ОЦС-6-6-3 | | | | | | |
| Известный | Сталь | 2 | 2500 | 1050 | 6-8 | 9...12 | 50 |
| | Бронза 45 БР-ОЦС-6-6-3 | | | | | | |



Редактор Г. Гербер
 Составитель Т. Шевелева
 Техред М. Ходанич
 Корректор Г. Решетник

Заказ 6180/16
 Тираж 741
 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4