

Велижанин Д.И., Сторожев И.И.

Технология восстановления коленчатых валов газотермическим напылением

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

УДК 629.3.081.3

Технология восстановления коленчатых валов газотермическим напылением

Велижанин Д.И., Сторожев И.И.

Государственный аграрный университет Северного Зауралья

Аннотация

Статья посвящена рассмотрению различных видов порошков для восстановления запасных частей газотермическим напылением. Рассмотрены химические составы и структура порошков для напыления. Проанализированы преимущества и недостатки порошков.

Ключевые слова: ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ, ГАЗОТЕРМИЧЕСКОЕ НАПЫЛЕНИЕ, ГАЗОПЛАМЕННОЕ НАПЫЛЕНИЕ, АППАРАТЫ ДЛЯ НАПЫЛЕНИЯ, ПОКРЫТИЕ, ШЕРОХОВАТОСТЬ, ТВЕРДОСТЬ

Введение

Эффективное использование ресурсов на основе ускорения научно-технического прогресса требует широкого внедрения новых технологий - плазменных, электронно-лучевых, детонационных и др., которые позволяют повысить срок эксплуатации машин, снизить энерго- и материалоемкость производства.

Применение для восстановления изношенных деталей современных методов нанесения покрытий и, в первую очередь, с использованием порошковых твердых сплавов способствует значительному повышению их долговечности.

Исследованиями последних лет и производственной практикой установлено, что большинство деталей ремонтируемых машин выбраковывается вследствие незначительного износа рабочих поверхностей, составляющего не более 1% исходной массы деталей. Если учесть, что к моменту списания тракторов, автомобилей для

Велижанин Д.И., Сторожев И.И.

Технология восстановления коленчатых валов газотермическим напылением

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

повторного использования путем восстановления пригодно 65-75% деталей, то организация восстановления изношенных деталей является не только важным резервом удовлетворения потребности народного хозяйства запасными частями, но и существенным резервом повышения качества ремонта, а также снижения расходов материальных и трудовых ресурсов [1].

В настоящее время для восстановления изношенных деталей порошковыми сплавами наиболее эффективны методы: электродуговое, плазменное, газопламенное и детонационное напыление. Эти методы имеют ряд преимуществ: ограниченное тепловое воздействие на обрабатываемую деталь и уменьшение деформаций последней; минимальная глубина проплавления обеспечивает незначительное перемешивание основного металла с металлом покрытия и позволяет получать физико-механические свойства покрытий, близкие к свойствам наплавочного порошкового материала; возможность нанесения на изношенную поверхность порошков различных составов и получения покрытий с заданными физико-механическими свойствами; экономия материальных и энергетических средств за счет получения покрытий с минимальными припусками на последующую механическую обработку [2].

Напыление является одним из способов нанесения металлических покрытий на изношенные поверхности восстанавливаемых деталей. Сущность процесса состоит в напылении предварительно расплавленного металла на специально подготовленную поверхность детали струей сжатого газа (воздуха).

Мелкие частицы расплавленного металла достигают поверхности детали в пластическом состоянии, имея большую скорость полета. При ударе о поверхность детали они деформируются и, внедряясь в ее поры и неровности, образуют покрытие.

Основными достоинствами напыления как способа нанесения покрытий при восстановлении деталей являются высокая производительность процесса, небольшой нагрев деталей (120... 180 °С), высокая износостойкость покрытия, простота технологического процесса и применяемого оборудования, возможность нанесения покрытий из любых металлов и сплавов. К недостаткам процесса относят пониженную механическую прочность покрытия и сравнительно невысокую прочность сцепления его с поверхностью детали [3].

В зависимости от вида тепловой энергии, используемой в аппаратах для напыления

Велижанин Д.И., Сторожев И.И.

Технология восстановления коленчатых валов газотермическим напылением

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

при расплавлении металла, различают следующие способы напыления: газопламенное, электродуговое, детонационное и плазменное [4].

Постановка цели и задач исследования

Цель работы — выявление наиболее рационального состава порошка для восстановления коленчатого вала газотермическим напылением. Для этого были рассмотрены порошки фирмы Castolin с подбором режима обработки, при котором бы прочность сцепления с основным металлом была бы максимальной.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- удаление с поверхности образцов детали типа «вал» следов абразивного изнашивания, различных загрязнений и следов ржавчины с помощью пескоструйной обработки;
- активирование поверхности деталей при нанесении на каждый образец газопламенного напыления с применением нескольких химических составов порошка, измерение адгезии.

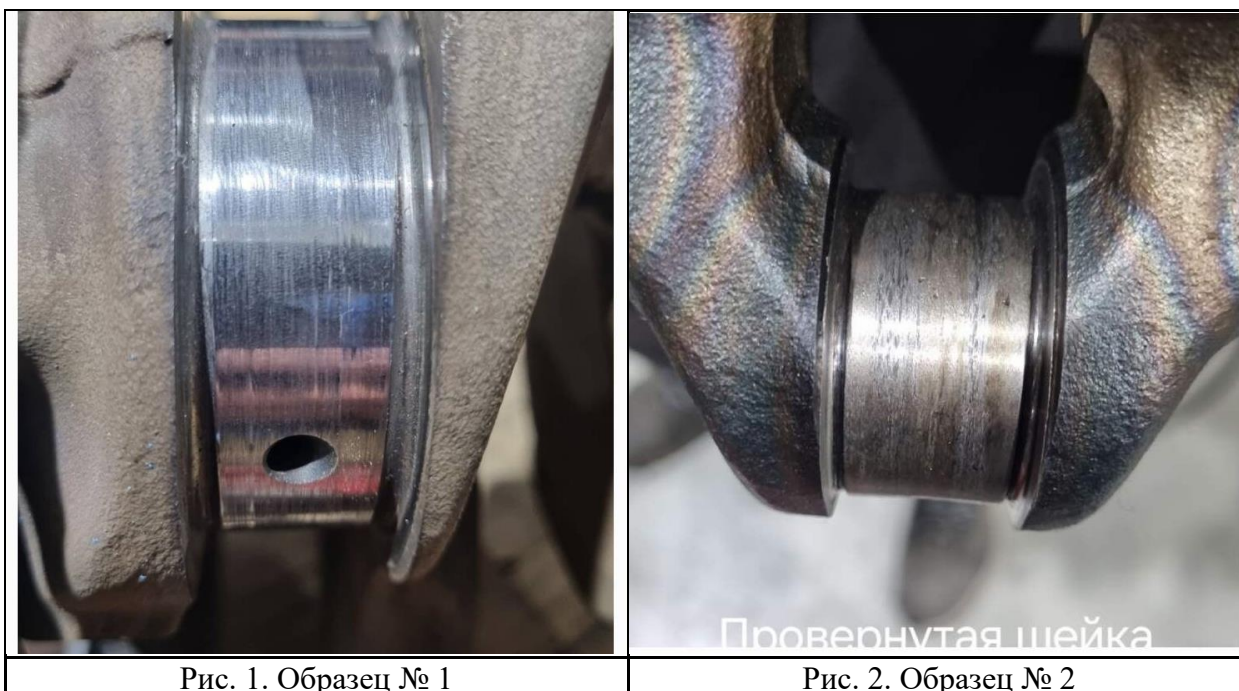
Методология исследования

Исследования проводились на двух экземплярах детали типа "вал" (рис. 1, 2). Перед нанесением покрытия на поверхности деталей не должно быть следов сварочных брызг, трещин, остатков абразивного износа, которые можно заметить визуально. Для предварительной подготовки перед нанесением покрытия широко используется обработка поверхности подложки струйным абразивом. Этот процесс очищает поверхность и выводит ее из состояния термодинамического равновесия с окружающей средой, освобождая межатомные связи поверхностных атомов и, следовательно, химически активируя подложку.

Велижанин Д.И., Сторожев И.И.

Технология восстановления коленчатых валов газотермическим напылением

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»



В результате обе поверхности образцов были очищены от загрязнений и следов абразивного износа для создания текстурной поверхности металла перед нанесением покрытия. Традиционные методы, такие как шлифование и полировка, не всегда эффективны при удалении окалины. Поэтому в рамках исследования был выбран метод пескоструйной обработки (рис. 3), основанный на принципах абразивного воздействия.



Рис. 3. Образец № 2 после пескоструйной обработки

Велижанин Д.И., Сторожев И.И.

Технология восстановления коленчатых валов газотермическим напылением

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

Этот метод обеспечивает оптимальную шероховатость и насечку, что значительно увеличивает долговечность покрытия и помогает эффективно справляться с последствиями деформационных процессов.

Далее, после холодной абразивной обработки опытные образцы детали типа «вал» были подвергнуты газопламенному напылению порошками для напыления с различным химическим составом, с предварительным обезжириванием и подогревом поверхности до 100 °С, а затем с помощью ультразвукового твердомера МЕТ-У1(ГОСТ 8.062-85; ГОСТ 8.064-94; ГОСТ 8.063-2007; ГОСТ 8.516-2001; ТУ 4271-01-18606393-2012.) измеряли твердость(HRC) поверхности на каждой из исследуемых поверхностей образцов № 1 и № 2 в соответствии с видом применяемого при газопламенном напылении порошка.

Планирование эксперимента и результат

На первом этапе исследований для очистки поверхностей опытных образцов от следов абразивного износа и различных загрязнений использовалась установка ВМЗ-КСО-120, которая предназначена для очистки металлических и бетонных поверхностей сухим песком любого вида, фракцией до 1,5 мм, с максимальным рабочим давлением 8 бар, объемом бака 25 л, рабочей температурой 10–50 °С, а также применялась металлическая дробь 0,4–0,8 мм.

Далее опытные образцы были подвергнуты газопламенному напылению. Первоначальный подслоя для двух образцов использовался одинаковый RotoTec® UltraBond 51000. Металлический порошок на основе никеля, легированный Al и Mo. Благодаря исключительно высокой прочности сцепления порошок рекомендован для напыления подслоя (промежуточного слоя) перед напылением других типов порошков. Коррозионная стойкость в условиях воздействия воды, атмосферы и щелочной среды. Хорошая устойчивость при трении скольжения по металлу, со смазкой и без нее.

Для напыления опытного образца № 1 (табл. 1, рис. 4), был применен порошок RotoTec® HardTec 19300 металлический порошок на основе нержавеющей стали, легированный CrNiMo для восстановления и защиты поверхностей от воздействия коррозионных сред. Высокая стойкость к истиранию.

Велижанин Д.И., Сторожев И.И.

Технология восстановления коленчатых валов газотермическим напылением

**Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»**

Для напыления образца № 2 (табл. 1, рис. 5) был использован порошок RotoTec® HardTec 19400 - металлический порошок на железной основе, легированный CrNi для износостойких покрытий в условиях трения металл-металл с маслом и без него. Покрытие соответствует 13% хромистой стали (20X13). Высокая твёрдость и износостойкость.

Таблица 1. Состав двух образцов порошка для газопламенного напыления

Наименование образца	C,%	Si,%	Mn,%	Cr,%	Ni,%	Fe,%	Mo,%
RotoTec® HardTec 19300	max0,03	0,8	0,2	18	10	68,5	2,5
RotoTec® HardTec 19400	0,2	max1,5	max1,5	16	1,5	79,3	



Рис. 4. Образец № 1 с напылением порошком RotoTec® HardTec 19300



Рис. 5. Образец № 2 с напылением порошком RotoTec® HardTec 19400

Газотермическое напыление производилось при дистанции напыления в пределах 120–150 мм горелкой «CastoDyn® DS 8000», которая предназначена для наплавки изношенных поверхностей деталей машин и механизмов, со смесью рабочих газов — кислорода и ацетилена.

Режимы, при которых производилось газопламенное напыление, представлены ниже [5].

Велижанин Д.И., Сторожев И.И.

Технология восстановления коленчатых валов газотермическим напылением

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

Основные режимы газопламенного напыления:

Давление воздуха, Мпа	0,5
Давление кислорода, Мпа	0,7
Давление ацетилена, Мпа	0,4
Расход кислорода, л/мин	58
Расход ацетилена, л/мин	30
Размер зерен порошка, мкм	50
Толщина слоя (на одну сторону), мм:	
- первоначальный подслоя	0,2
- основной слой	0,5

После газотермического напыления детали были обработаны на шлифовальном станке 3А423.

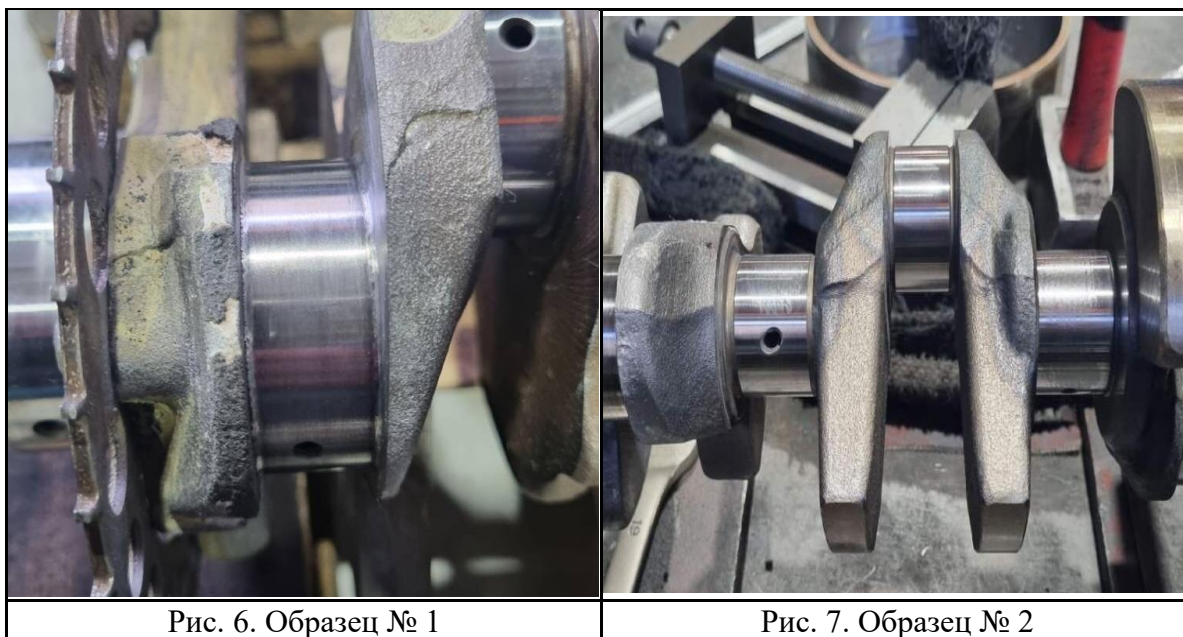


Рис. 6. Образец № 1

Рис. 7. Образец № 2

Далее с помощью ультразвукового твердомера МЕТ-У1, были измерена твердость напыленных поверхностей и получены следующие показания: твердость образца № 1 (рис. 6) составила 45 HRC, образца № 2 (рис. 7) 75 HRC.

Наиболее близкими к показаниям твердости заводской поверхности оказался образец № 2, на образце № 1 твердость составила меньше необходимых нам показаний для работы коленчатого вала [6].

Велижанин Д.И., Сторожев И.И.

Технология восстановления коленчатых валов газотермическим напылением

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

Выводы

1. От выбранного метода зачистки и обработки деталей зависит прочность сцепления покрытия с деталью.

2. Существенное влияние на адгезионную прочность оказывает качество текстуры поверхности.

Таким образом опытным путем мы выяснили, что образец № 2 обладает большей твердостью, показатель которой соответствует заводским значениям, что показывает нам, что порошок RotoTec® HardTec 19400 подходит для напыления коленчатых валов.

Список использованных источников:

1. Сидоров А.М. Восстановление деталей машин напылением и наплавкой. - М.: Машиностроение, 1987. - 192 с.

2. Дорожкин Н.Н. Упрочнение и восстановление деталей машин металлическими порошками. - Минск: Наука и техника, 1988. – 143 с.

3. Анализ свойств газотермических покрытий: [учеб. пособие] : в 2 ч. –: Основные методы и материалы газотермического напыления / Ю.С. Коробов, В.И. Панов, Н.М. Разигов. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. - Ч. 1. - 80 с.

4. Коломейцев А.Г. Оборудование для газопламенного напыления и наплавки. М.: ВНПО "Ремдеталь", 1986. - 30 с.

5. Современные технологии производства [Электрон. ресурс] / Восстановление деталей напылением. - Режим доступа: <https://extxe.com/1839/vosstanovlenie-detalej-napyleniem/>

6. Степанов С.Н., Ларионова Т.А., Черных Л.Г., Четвериков И.А. Повышение долговечности деталей путем нахождения рационального состава порошка для напыления. // Металлообработка. – 2020. - № 1. - С. 37–45. DOI: [10.25960/mo.2020.1.37](https://doi.org/10.25960/mo.2020.1.37)

Цитирование:

Велижанин Д.И., Сторожев И.И. Технология восстановления коленчатых валов газотермическим напылением [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2024. – № 2. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/2/st_217.pdf DOI: <https://doi.org/10.51419/202142217>.