

ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ И ДЕТАЛИ МЕХАНИЗМОВ ИЗ УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ

Полянский С.Н.¹, Бутаков С.В.², Александров В.А.³, Лазарева Л.Ю.²

¹ ООО «Компания инновационные технологии», Екатеринбург, Россия (620062, г. Екатеринбург, ул. Гагарина, 6/3), e-mail: psn50@mail.ru

² ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19), e-mail: bsv_53@mail.ru

³ ФГБОУ ВПО «Уральский государственный аграрный университет», Екатеринбург, Россия (620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, 42), e-mail: alexandrov_vikt@mail.ru

В процессе производства деталей из углеродистых сталей для подготовки поверхности к нанесению антикоррозионных покрытий применяются различные способы. В статье предлагается использовать метод гидроабразивной обработки для очистки поверхностей изделий от различных загрязнений и подготовки их к нанесению защитных антикоррозионных покрытий. В сравнении с существующими технологиями этот способ имеет ряд преимуществ: возможность использования мелкозернистого абразива и замедлителей коррозии, экологичность процесса и оборудования, достаточно высокая производительность, реализация процесса не требует больших затрат. Результаты обработки подтверждают эффективность процесса, качество обработанной поверхности соответствует предъявляемым требованиям: обеспечивается низкая шероховатость и отсутствие повреждений основного материала.

Ключевые слова: подготовка поверхности, способы очистки поверхности, гидроабразивная обработка.

SURFACE PREPARATION FOR ANTICORROSIVE COATING FOR METAL AND MACHINE PARTS MADE OF CARBON STEEL

Polyanski S.N.¹, Butakov S.V.², Alexandrov V.A.³, Lazareva L.Y.²

¹ Company innovative technologies, Ekaterinburg, Russia (620062, Ekaterinburg, Gagarin St., 6/3), e-mail: psn50@mail.ru

² Ural Federal University, Russia, Ekaterinburg, Russia (620002, Ekaterinburg, Mira St., 19), e-mail: bsv_53@mail.ru

³ Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia (620075, Ekaterinburg, K. Libknehta St., 42), e-mail: alexandrov_vikt@mail.ru

In the process of production of parts made of carbon steel surface preparation for the application of anti-corrosion coatings applied different ways. The paper proposes a method to use water-jet treatment to clean surfaces of products of various contaminants and prepare them for the application of protective anti-corrosion coatings. Compared to existing technologies, this method has several advantages: the use of fine abrasive and corrosion inhibitors, environmental and process equipment, a sufficiently high performance, the implementation process is not costly. The results confirm the effectiveness of the treatment process, the surface finish meets all the requirements: provide low roughness and damage the base material.

Keywords: surface preparation, methods of surface cleaning, water jet machining.

При производстве сельскохозяйственных машин и оборудования широко применяются различные марки углеродистых сталей (качественные или обыкновенного качества). Эти материалы обладают универсальным набором механических свойств при сравнительно невысокой стоимости, что позволяет применять их в изделиях, работающих в различных условиях. Однако одним из основных недостатков таких сталей является низкая коррозионная стойкость. Для предотвращения возникновения коррозии деталей механизмов, металлоконструкций, арматуры из углеродистых сталей их подвергают антикоррозионной

обработке в процессе изготовления. При выполнении ремонтных работ трудоемкость антикоррозионной обработки значительно возрастает.

Антикоррозионная обработка предполагает нанесение защитного слоя (лакокрасочные, битумные покрытия и др.) в один или несколько слоев. Для обеспечения наилучшего сцепления покрытия с поверхностью перед его нанесением требуется провести тщательную очистку поверхности. Предварительная обработка поверхности очень важна. Даже самые лучшие методы нанесения защитных покрытий по своему влиянию на коррозионную стойкость никогда не превосходят значения качества предварительной обработки поверхности. В большинстве случаев причиной преждевременного выхода из строя защитных покрытий является недостаточная или несоответствующая требованиям предварительная подготовка поверхностей.

В настоящее время в основном используются методы ручной и механической очистки поверхностей абразивными кругами или шкурками, которые не обеспечивают необходимой степени чистоты поверхности. Обработка в растворах кислот далеко не всегда возможна, кроме того, небезопасна для человека и окружающей среды.

Одним из наиболее эффективных методов подготовки поверхностей является струйная очистка с применением абразивов.

Пескоструйная обработка – обдув сжатым воздухом с примесью абразива обрабатываемой поверхности – широко распространенная технология. В зависимости от состояния поверхности размер зерен абразива выбирают в пределах 0,25-2 мм, рабочее давление воздуха 6-12 бар (в России обычно применяют 6-8 бар). Недостатком такой очистки является невозможность вскрытия мелких пор и скрытых дефектов, которые являются центрами возникновения коррозии. В процессе обработки возникает большое количество мелкой абразивной пыли, вредной для органов дыхания. Применение микрошлифпорошков для тонкой обработки также затруднительно.

Очистка поверхности струей воды сверхвысокого давления (2000-3000 бар), смешанной с абразивом, в отечественной промышленности применяется крайне редко. Одна из причин – высокая стоимость оборудования, кроме того, при реализации этого способа необходимо принять повышенные меры безопасности.

В последнее время в промышленности получает распространение технология очистки поверхности струей сжатого воздуха, смешанного с суспензией, состоящей из смеси воды с абразивным порошком определенной концентрации (гидроабразивная обработка) [1-5]. Рабочее давление воздуха – до 10 бар. Различают установки инжекционные и с принудительной подачей суспензии в смесительную камеру. Способ имеет большие технологические возможности. Его можно использовать для очистки поверхности от старых

лакокрасочных покрытий (рис. 1), следов коррозии, окалины, окисных пленок, нефтебитумных и других загрязнений, удаления дефектных слоев, заусенцев, матирования поверхности и т.д. В отличие от пескоструйной обработки в процессе очистки количество образующейся взвешенной пыли незначительно, поэтому имеется возможность использовать в качестве абразива шлифпорошки и микрошлифпорошки. Использование мелкозернистого абразива обеспечивает обработку поверхности с исходной шероховатостью менее Ra 0,5 мкм без заметного ухудшения качества (рис. 2, 3). Использование суспензии в качестве рабочей среды обеспечивает удаление загрязнений не только с поверхности деталей, но и из пор и мелких и скрытых дефектов (рис. 4).

Получение изделий из углеродистых сталей всегда сопровождается проблемой защиты от атмосферного влияния. Данный способ обеспечивает возможность нанесения ингибиторов коррозии в процессе обработки.



Рис. 1. Очистка поверхности металлоконструкций застарелого лакокрасочного покрытия.



а

б

Рис. 2. Удаление окисной пленки с поверхности детали,
состояние поверхности: а - до обработки (нагар, технологические загрязнения),
б – после обработки.



а



б

Рис. 3. Поверхность полуфабрикатов до и после очистки:
а – штамповка (окалина, органическое загрязнение); б – заготовка после обработки.



Рис. 4. Вскрытые микродефекты в результате обработки поверхности методом ГАО.

В качестве абразива может применяться кварцевый песок, гранатовый концентрат, электрокорунд и др. Лучшие результаты обеспечивает электрокорунд. Абразивные материалы, имеющие высокую прочность и твердость, могут использоваться многократно.

Электрокорунд имеет наибольшую твердость из обычно используемых абразивных материалов, поэтому применять его наиболее целесообразно для удаления окисных пленок, имеющих высокую твердость, застарелой ржавчины, износостойких покрытий, глубоких дефектов и других сложных загрязнений. С этими же задачами успешно справляется и гранатовый песок, но с меньшей производительностью. Для удаления жировых загрязнений, тонких пленок ржавчины с успехом можно использовать и кварцевый песок.

С широким применением гидроабразивной резки появилась проблема утилизации отходов (шлама) абразивного материала – гранатового концентрата. Разработана технология очистки шлама от загрязнений и выделения фракций, пригодных для использования в гидроабразивной обработке. Созданы промышленные установки очистки поверхности изделий от окалина и технологических загрязнений, где в качестве абразивного материала используют порошки, выделенные из шлама, с размером частиц 0,10 мм и менее. Размер частиц и его основные физико-механические свойства определены в ходе теоретических и аналитических исследований [6]. Применение вторичных материалов позволяет значительно снизить затраты на абразивы.

Производительность процесса зависит от давления воздуха в системе, размеров сопла, соотношения объема подаваемого сжатого воздуха и суспензии, зернистости абразивных частиц, расстояния до поверхности. Зернистость абразива зависит от вида загрязнения и требований, предъявляемых к поверхности после обработки. При удалении застарелой ржавчины, толстых лакокрасочных покрытий зернистость абразива выбирают в пределах 8-25 ГОСТ 3647-80; тонкий слой краски, жировые загрязнения, свежая ржавчина легко

удаляются мелким абразивом М63-М10. Проведенные опытные работы показали, что степень очистки поверхности обработанных изделий соответствует Sa3 ISO 8501. Применение абразива зернистостью М10 (10-7 мкм) обеспечивает возможность вскрытия пор и мелких дефектов (рис. 4).

Проведены сравнительные испытания по качеству обработки поверхности листов из сплавов титана с применением в качестве материала технологической среды электрокорунда марки 14А ГОСТ 28818-90 и шлама гранатового концентрата после операции гидроабразивной резки. В результате опытных работ отличий в показателях качества обработки поверхности не зафиксировано.

Для определения влияния технологических параметров на производительность и качество обработки были проведены экспериментальные исследования. В качестве абразивного материала выбран электрокорунд регенерированный марок 12АРК, 90АР (ОСТ 2 МТ 79-3-88). Концентрация абразива в суспензии (объёмная) 19-22%.

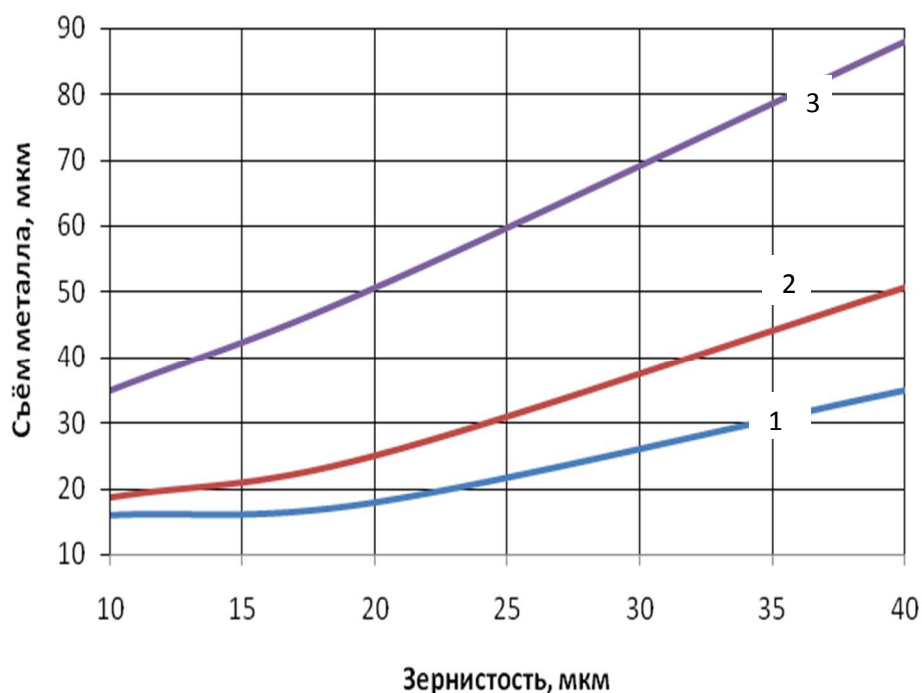


Рис. 5. Зависимость съёма металла от зернистости абразива
 $\sigma_B=350-360$ МПа; V : 1-0,65 м/мин, 2-0,43 м/мин, 3-0,22 м/мин.

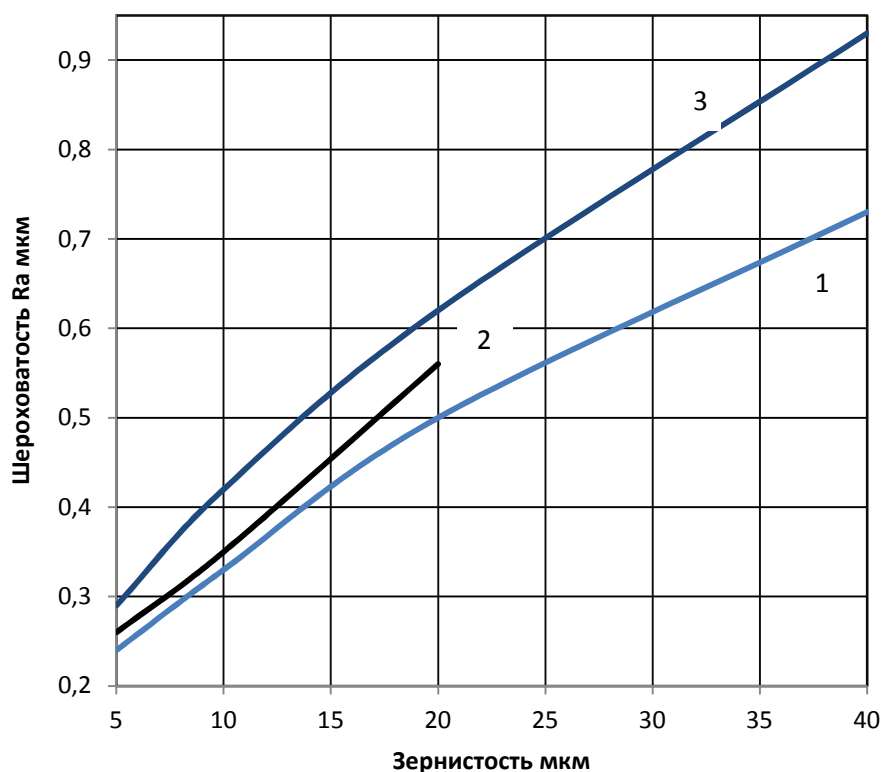


Рис. 6. Зависимость шероховатости поверхности образцов от зернистости абразива $\sigma_b=570-590$ МПа, исходная шероховатость поверхности мишени $\sim Ra0,15$ мкм; время обработки: 1–5, 2–10, 3–15 с.

Производительность процесса определяли по величине съёма металла при заданной скорости перемещения сопла (рис. 5).

Для определения состояния поверхности обработку проводили в стационарном режиме – неподвижную мишень обрабатывали в течение заданного промежутка времени, после чего измеряли шероховатость с использованием прибора Perthometer S4P марки Mahr.

Выводы

Результаты обработки подтверждают эффективность применения процесса гидроабразивной обработки для подготовки поверхности деталей машин и металлоконструкций при нанесении антикоррозионных покрытий, качество обработанной поверхности соответствует предъявляемым требованиям: обеспечивается низкая шероховатость и отсутствие повреждений основного материала.

Проведённые исследования показывают, что технология ГАО позволяет обрабатывать поверхность изделий с шероховатостью менее $Ra\ 0,5$ мкм с незначительным увеличением неровностей. В результате обработки получается чистая матовая поверхность. В ходе обработки были вскрыты микродефекты, которые при обычной чистовой обработке «маскируются».

Данная технология обеспечивает обработку сложных труднодоступных поверхностей с минимальными затратами ручного труда.

Показатели качества поверхности можно признать совпадающими с аналогичными показателям получистового и чистового шлифования.

Список литературы

1. Полянский С.Н., Бутаков С.В., Александров В.А. Обоснование оптимальных технологических режимов обработки поверхности методом ГАО при ремонте сельскохозяйственной техники // Аграрный вестник Урала. - 2012. - № 11 (103). - С. 49-51.
2. Полянский С.Н., Бутаков С.В., Александров В.А., Ольков И.С. Струйная гидроабразивная обработка поверхности в машиностроении и ремонтном производстве // Труды ГОСНИТИ. - 2012. – Т. 109. – Ч. 1. – С. 138-142.
3. Полянский С.Н., Бутаков С.В., Ольков И.С. Ресурсосберегающая технология обработки поверхности металлических полуфабрикатов // Metallurg. - 2014. - № 1. - С. 37-40.
4. Полянский С.Н., Бутаков С.В., Александров В.А. Гидроабразивная очистка поверхности // Матер. Всерос. науч.-практ. конф. «Ремонт. Восстановление. Реновация». – Уфа : Башкирский ГАУ, 2010. - С. 52-54.
5. Полянский С.Н., Бутаков С.В., Александров В.А., Ольков И.С. Подготовка поверхности кузовных деталей и рам для нанесения лакокрасочных материалов и антикоррозионных покрытий при ремонтах автотракторной техники // Современные проблемы агроинженерной науки и образования : сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. – Екатеринбург : Урал. аграр. изд-во, 2013. - С. 15-18.
6. Полянский С.Н., Бутаков С.В. Интенсификация использования технологической среды // Вестник машиностроения. - 2013. - № 4.- С. 59-61.

Рецензенты:

Баженов Е.Е., д.т.н., профессор, директор Института автомобильного транспорта и технологических систем ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург.

Минухин Л.А., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Пищевая инженерия аграрного производства» ФГБОУ ВПО «Уральский государственный аграрный университет», г.Екатеринбург.