

В.М. Павленко, д.т.н., доц.

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»

В.В. Муравльов, к.т.н., доц., С.І. Кравченко, к.т.н., доц.

Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка

ВИСОКІ ТЕХНОЛОГІЇ У МАШИНОБУДУВАННІ

У статті наведені визначення комплексних, комбінованих, інтегрованих і синергетичних технологій. Визначені розробники та сфери їх переважного застосування.

Ключові слова: високі технології, комплексні, комбіновані, інтегровані, синергетичні технології, якість продукції, конкурентоздатність продукції.

V.N. Pavlenko, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

National Aerospace University N.E. Zhukovsky «KHAU»

V.V. Muravlev, Ph.D., Associate Professor, S.I. Kravchenko, Ph.D., Associate Professor

Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University

HIGH TECHNOLOGIES IN MACHINE-BUILDING

Determinations for complex, combine, integrated and synergetic technologies are represented in this article. Spheres of best using for complex, combine, integrated and synergetic technologies are looked.

Keywords: high tech, complex, combined, integrated, synergistic technologies, product quality, competitiveness of the products.

УДК 621.791

А.Я. Мовшович, д.т.н., проф., Ю.А. Черная, ассист., Е.С. Дерябкина, к.т.н., доц.

Украинская инженерно-педагогическая академия, г. Харьков

ВЫБОР СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАПРАВЛЯЮЩИХ КОЛОНОК ПЕРЕНАЛАЖИВАЕМЫХ ШТАМПОВ

Показана возможность восстановления и упрочнения направляющих колонок детонационно-газовым напылением. Установлено повышение износостойкости поверхности с покрытием ПГ 10Н-01 в 1,5 раза по сравнению с колонками, изготовленными из стали 20 с цементацией.

Ключевые слова: детонационное напыление, упрочняющие покрытия, адгезионная прочность, пористость, износостойкость.

Постановка проблемы. Надежность и долговечность работы штампов для холодной штамповки, а также точность листовых штампованных деталей существенно зависят от точности и постоянства размеров направляющих колонок, изнашиваемых в условиях возвратно-поступательного движения в местах сопряжения с втулками. Перспективным направлением повышения стойкости и долговечности направляющих элементов технологической оснастки, является нанесение на их рабочие поверхности упрочняющих покрытий.

В современном машиностроении особое место занимают технологии, связанные с приданием рабочим поверхностям деталей машин и инструментальных материалов необходимых свойств, обеспечивающих повышение их эксплуатационных характеристик.

В настоящее время разработаны и активно развиваются способы газотермического напыления: плазменный, электродуговой, газопламенный, детонационный, отличающиеся видом энергии, используемой для создания покрытий.

Цель исследования — выбрать способ упрочнения и исследовать качественные показатели напыленных покрытий.

Основной материал. Для восстановления и упрочнения рабочих поверхностей колонок применено детонационно-газовое напыление, на основе сравнения качественных показателей напыленных покрытий (прочности сцепления, пористости). Детонационно-газовый метод напыления позволяет не только восстанавливать рабочие поверхности изделий и деталей, но и значительно увеличить их эксплуатационный ресурс. Для нанесения покрытий этим способом могут быть использованы практически любые материалы: от полимеров до тугоплавкой керамики, а также любые металлы и сплавы. Размер частиц порошка, который применяется для нанесения покрытий, обычно лежит в пределах 5...100 мкм в зависимости от материала порошка и требуемых параметров пористости покрытий. Напыляемые частицы обладают чрезвычайно высокой кинетической энергией, что определяет уровень прочности покрытий на порядок превышающий прочность сцепления покрытий, полученных другими газотермическими и газозлектрическими способами. Прочность детонационных покрытий может достигать 180–200 МПа, в зависимости от материала покрытия и детали. К тому же детонационно-газовые покрытия имеют минимальную пористость — до 0,5–1,0 % (газопламенные — 10 %, а плазменные — 2 %). При этом, как правило, при формировании покрытия температура детали при напылении зависит от ее размеров, не превышает 530 °К, что соответствует низкому отпуску. Ввиду малой продолжительности процесса напыления температурное воздействие незначительно, отсутствует деформация напыляемой детали.

К особенностям данного способа можно также отнести следующее:

– возможность плавного и устойчивого регулирования параметров процесса в широких диапазонах позволяет для каждого материала установить наиболее оптимальные режимы напыления;

– применение мелкодисперсных композиционных материалов для напыления позволяет формировать покрытия с шероховатостью от 10 до 20 мкм, что в некоторых случаях не требует дополнительной механической обработки;

– высокая энергия продуктов детонации, ускоряющая частицы, повышающая их температуру, позволяет формировать покрытия из тугоплавких материалов не только на металлических деталях с твердостью поверхности 60 HRC₃ и выше, но и на неметаллических материалах (стекло, керамика, дерево, картон и др.).

Перед напылением необходимо обеспечить выполнение следующих подготовительных операций:

– направляющие колонки должны быть окончательно механически обработаны кроме мест, подлежащих упрочнению. В этих местах должен быть удален слой металла, равный толщине упрочняющего покрытия.

– подготовка поверхности, хранение и транспортирование подготовленных под упрочнение проводится в помещении при температуре не ниже 18 °С и относительной влажности не выше 75 %. При этом не допускается наличие в окружающей среде веществ, способствующих коррозии упрочняемых поверхностей.

– поверхности, подлежащие упрочнению, подвергаются струйно-абразивной обработке в специальной камере при давлении сжатого воздуха 4–6 кгс/см², расстояние от среза сопла воздушного пистолета до обрабатываемой поверхности 40–70 мм, угол наклона потока 60–90°.

– поверхности, не подлежащие упрочнению, защищаются от воздействия струйно-абразивной обработки (а также последующего напыления) специальными экранами.

– после струйно-абразивной обработки колонка обдувается сжатым воздухом для удаления частиц абразива.

– качество подготовки поверхности детали под упрочнение контролируется внешним осмотром с применением лупы 4-кратного увеличения, шероховатость поверхности должна быть $Rz\ 80...100$ по ГОСТ 2789.

Напыление производили на установке детонационного напыления «УН-102» (ДГУ), (рис. 1), в состав которой входит манипулятор, обеспечивающий синхронизированное перемещение колонки в процессе формирования покрытия.

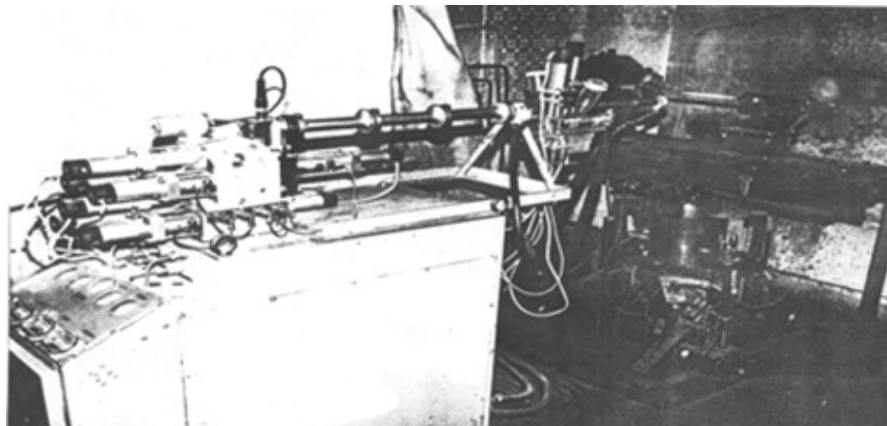


Рис. 1. Общий вид установки детонационно-газового упрочнения

Техническая характеристика установки для детонационно-газового напыления покрытий приведена в табл. 1.

Покрытия из самофлюсующегося сплава ПГ-10Н-01 наносили на поверхность направляющей колонки, длина изнашиваемого участка $l = 150$ мм, соответствующая зоне контакта колонки с втулкой. Материал колонки — сталь 20, диаметр $\varnothing 60$ мм.

Таблица 1. Техническая характеристика установки

Параметры	Значение
Калибр ствола, мм	20
Длина ствола, мм	640...1840
Скорострельность, цикл/с	до 15
Подача порошка в ствол	радиальная
Объем бункера дозатора, мл	160
Толщина покрытия за 1 выстрел, мкм	2...20
Коэффициент использования порошка	до 0,8
Рабочие газы	газообразное топливо (ацетилен, пропан, водород), кислород, азот (воздух)
Рабочее давление всех газов, МПа	0,12 + 0,01
Соотношение топлива и кислорода в горючей смеси	от 1:1 до 1:5
Быстродействие: газовых клапанов, порошковых дозаторов, мс	12+2 16+2
Система охлаждения	водяная, замкнутая
Управление	дистанционное, автоматическое, программируемое
Напряжение питания, В	380/220
Наибольшая потребляемая мощность, кВт	5
Габаритные размеры, мм	2500×644×1200
Масса, кг	360

Выбор режимов детонационно-газового напыления износостойкого покрытия выполнен на основании серии проведенных экспериментов и математической модели, где в качестве критериев оптимизации были приняты прочность сцепления покрытия с основой $\sigma_{сц}$, твердость покрытия, толщина слоя покрытия, напыляемого за единичный выстрел.

Для обеспечения геометрических показателей поверхностного слоя и требуемой точности после напыления проведена шлифовка восстановленной поверхности:

– для шлифования были применены абразивные материалы: электрокорунд белый и нормальный.

– ввиду высокой твердости покрытий следует применять шлифовальные круги с керамическими связками средней мягкости (СМ1 и СМ2) и мягкие. Алмазные круги, как правило, на металлической связке;

– поперечная подача при шлифовании была в пределах 0,01–0,04 мм/дв. ход;

– при интенсивном охлаждении 0,3%-ным водным раствором кальцинированной соды.

Анализ лабораторных испытаний образцов-свидетелей показал: прочность сцепления покрытия с основой на сдвиг составила 110...120 МПа, твердость покрытия — 58...60 HRC, что соответствует требованиям эксплуатации и твердости серийно выпускаемых новых колонок — 56...60 HRC, толщина напыленного слоя — 0,6 мм.

Сравнительные износные испытания показали повышение износостойкости восстановленных колонок в 1,5 раза по сравнению с новыми колонками, изготовленными с цементацией стали 20 на глубину 0,8–1,0 мм.

Испытания проводились на машине трения МЧ-1М: продолжительность испытаний 20 ч; путь трения — 6,4 км; количество циклов — 1,6 млн.

Средний износ составил $3 \cdot 10^{11}$ мкм, линейный износ — 0,07 мкм, показатель усталостной прочности — 0,56–0,63, коэффициент трения — 0,148–0,153.

Также наносилось покрытие из механической смеси карбида вольфрама с кобальтом ВК15. Напыление производилось на следующих режимах:

– скорострельность – 2 выстрела в секунду;

– дистанция напыления — 150 мм;

– соотношение рабочих компонентов $O_2:K_2:C_2H = 30:40:30$ %;

– толщина получаемых покрытий 0,20–0,25 мм.

В результате анализ результатов испытаний по совокупной оценке служебных характеристик показал, что оптимальное упрочняющее покрытие получено с: твердостью 56...58 HRC; адгезионной прочностью до 200 МПа; (160...180 МПа), прочностью на срез $\tau_{ср} = 500$ МПа; толщиной — 200...300 мкм.

После шлифовки толщина твердосплавного покрытия составляла 0,10–0,12 мм. Таким образом, удалось получить рабочую направляющую колонку, представляющую собой стальной стержень, заключенный, а твердосплавную оболочку. При этом колонка сохраняла все преимущества твердого сплава и одновременно исключала его недостатки.

Выводы. Получены восстановительные напыленные покрытия с высокими качественными показателями. На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что нанесение износостойких покрытий детонационно-газовым напылением на направляющие колонки позволит обеспечить экономию металла и исключить затраты на изготовление новых колонок.

Литература

1. Буденный, М.М. Исследование износостойкости рабочих частей разделительных штампов из некоторых инструментальных сталей [Текст] / М.М. Буденный, А.Я. Мовшович // Сб. науч. тр. VII научно-техн. семинара. – Х.: ХДПУ, 1997 – С. 27–32.

2. Мовшович, А.Я. Особенности конструирования и сборки штампов из композиционных материалов для разделительных операций листовой штамповки [Текст] / А.Я. Мовшович, М.М. Буденный // М.: Кузнечно-штамповочное производство. – 1997. – № 6 – С. 24–27.

3. Богуслаев, А.В. Исследование качества материала деталей после нанесения покрытий [Текст] / А.В. Богуслаев. – Харьков: НАКУ. – 2000. – Вып. 21(4). – С. 55–67.

© А.Я. Мовшович, Ю.А. Черная, Е.С. Дерябкина

О.Я. Мовшович, д.т.н., проф., Ю.А. Чорна, асист., Є.С. Дерябкина, к.т.н., доц.

Українська інженерно-педагогічна академія, м. Харків

ВИБІР СПОСОБУ ВІДНОВЛЕННЯ НАПРАВЛЯЮЧИХ КОЛОНОК ПЕРЕНАЛАГОДЖУВАНИХ ШТАМПІВ

Показано можливість відновлення і зміцнення направляючих колонок детонаційно-газовим напиленням. Встановлено підвищення зносостійкості поверхні з покриттям ПГ 10N-01 в 1,5 рази у порівнянні з колонками, виготовленими зі сталі 20 з цементациєю.

***Ключові слова:** детонаційне напилення, зміцнюючі покриття, адгезійна міцність, пористість, зносостійкість.*

A.Ya. Movshovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Yu.A. Chernaya, assistant, Ye.S. Deryabkina, Ph.D., Associate Professor

Ukrainian Engineering Pedagogics Academy, Kharkov

RESTORATION TYPE SELECTION COLUMN GUIDES FOR RE-ADJUSTABLE STAMPS

The possibility of restoration and strengthening of column guides detonation-gas spraying. Found an increase in wear resistance of the coated surface PG 10N-01 1.5 t. compared with the columns made of a carburizing steel 20.

***Keywords:** detonation spraying, reinforcing coating adhesive strength, porosity, durability.*

УДК 621.65.011:621:73.07

В.В. Кухарь, к.т.н., проф., Р.В. Суглобов, ст. преп.

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь

УЧЕТ СИЛЫ ИНЕРЦИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗАХВАТНЫХ ОРГАНОВ ГРЕЙФЕРНЫХ ПЕРЕКЛАДЧИКОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ШТАМПОВКИ НА ПРЕССАХ

Выполнен анализ условий позиционного переноса цилиндрической заготовки захватными органами грейферного переключателя. Установлены уровни влияния скорости перемещения и массы заготовки на требуемую силу сжатия захватных органов в технологиях автоматизированной штамповки на кривошипных прессах.

***Ключевые слова:** грейферный переключатель, заготовка, захватный орган, сила инерции, объемная штамповка на прессе.*

Введение. Объемная штамповка представляет собой неотъемлемую часть заготовительного производства в машиностроении. Эффективные технологические решения позволяют минимизировать отходы металла при последующей механической обработке поковок, уменьшить общие энергетические затраты на единицу продукции. При этом, наличие таких факторов как монотонность труда, работа с раскаленным металлом, высокая