

DOI: 10.58168/MOTOR2024_41-45

УДК 621.793.09

Бухтояров В.Н.

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры производства, ремонта
и эксплуатации машин ФГБОУ ВО
«Воронежский государственный
лесотехнический университет имени
Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, РФ

Иванников В.А.

доктор технических наук,
профессор кафедры производства,
ремонта и эксплуатации машин
ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный лесотехнический
университет имени Г.Ф. Морозова»,
г. Воронеж, РФ

Bukhtoyarov V.N.

Ph. D., associate professor of production,
repair and operation of cars Federal State
Budget Educational Institution of Higher
Education "Voronezh State University
of Forestry and Technologies named
after G.F. Morozov", Voronezh, RF

Ivannikov V.A.

doctor of technical sciences,
professor of production, repair and
operation of cars Federal State Budget
Educational Institution of Higher
Education "Voronezh State University of
Forestry and Technologies named after
G.F. Morozov", Voronezh, RF

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ШЛИФОВАНИЯ НА КАЧЕСТВО ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

THE INFLUENCE OF GRINDING MODES ON THE QUALITY OF PLASMA COATINGS

Аннотация: Качество поверхности плазменных покрытий после механической обработки в значительной степени зависит от режущего инструмента, а также технологических режимов. В статье рассматривается вопрос, каким образом режимы механической обработки влияют на основной показатель качества – шероховатость поверхности.

Ключевые слова: плазменное напыление, оборудование, покрытие, шероховатость поверхности, режимы шлифования

Abstract: The surface quality of plasma coatings after machining largely depends on the cutting tool, as well as technological modes. The article considers the question of how machining modes affect the main quality indicator – surface roughness.

Keywords: plasma spraying, equipment, coating, surface roughness, grinding modes

Современный автомобиль или любое другое транспортное средство подвержено значительным нагрузкам. Эти требования обусловлены увеличением мощностных характеристик двигателя, а в условиях городского движения в значительной степени увеличиваются нагрузки на все узлы и агрегаты, так как транспортные средства постоянно движутся в условиях заторов и слабоинтенсивного движения. Все это вызывает увеличение численного значения, цикличности нагрузок, что, в конечном счете, отрицательно сказывается на рабочих поверхностях и деталях в целом. Транспортные средства эксплуатирующиеся в сложных дорожных условиях вызывают необходимость повышать износостойкость, термо-

стойкость и другие физико-механические характеристики поверхностей, что бы обеспечить заданные заводом-изготовителем сроки службы. Достижение высоких значений указанных свойств, возможно с применением различного рода покрытий или химико-термической обработки.

В машиностроении известны различные способы нанесения покрытий – наплавка, гальваническое наращивание, лазерные и электроннолучевые способы обработки и так далее. Наличие большого количества способов наращивания поверхностей обусловлено разным функциональным назначением и условиями работы деталей машин и механизмов. Важная роль отведена, такому способу нанесения покрытия, как плазменное напыление. В информационных источниках часто встречаются статьи, монографии и диссертации, которые описывают усовершенствование технологии напыления, методы повышения прочности соединения покрытия и основного материала, а мало уделяется внимания последующей механической обработке – шлифованию или резанию плазменных покрытий. Именно последующая механическая обработки придает правильную геометрическую форму, необходимую шероховатость и многие другие показатели, которые в целом определяют качество поверхности. Наличие большого количества особенностей плазменных покрытий (пористость, слоистость, хрупкость, склонность к отслаиванию и т.д.) заставляет тщательно относиться к подбору режимов механической обработки и режущего инструмента. Во многих трудах выбор режимов и инструмента для шлифования носит рекомендательный характер и никаким образом не подтвержден исследованиями [1, 2].

В работе рассматривается исследование влияния режимов шлифования на качество поверхности деталей машин.

Результаты работы направлены на разработку новых материалов, подбор сопрягаемых поверхностей, повышающих сопротивление износу деталей машин. Опыт работы будет интересен работникам занимающимся механической обработкой материалов со специфическим физико-механическими свойствами.

На протяжении более 40 лет на кафедре ПРЭМ ВГЛТУ ведется научная работа, связанная с плазменными технологиями. За это время защитилось более 10 кандидатов и 1 доктор технических наук. Все это способствовало созданию экспериментальной установки для плазменного напыления и приобретению оборудования для исследования физико-механических свойств плазменных покрытий [3, 4].

Качество поверхности деталей машин характеризуется большим количеством параметров, а именно – глубина дефектного слоя, допуск на размер, качество, шероховатость, отклонение от правильной геометрической формы и т.д. Одной из главных характеристик поверхности является шероховатость. Которая определяется основными технологическими режимами механической обработки (подача, частота вращения круга и детали и прочее), характеристиками шлифовального круга [5, 6].

Так как в машиностроении используются разные материалы, то при исследовании применялись порошки, свойства которые часто встречались в литературных источниках. А именно: 1) сплав FeCoCrNiAlTiCu; 2) ПН85Ю15; 3) ПГСР-4.

Для сравнительного анализа применяли образцы шероховатости, а изучение шлифов образцов проводили на металлографическом микроскопе Метам ЛВ-32.

Шлифование образцов с покрытиями осуществляли на приспособлении установленной на экспериментальной представленных на рис. 1. На рис. 2 представлена схема приспособления для шлифования.



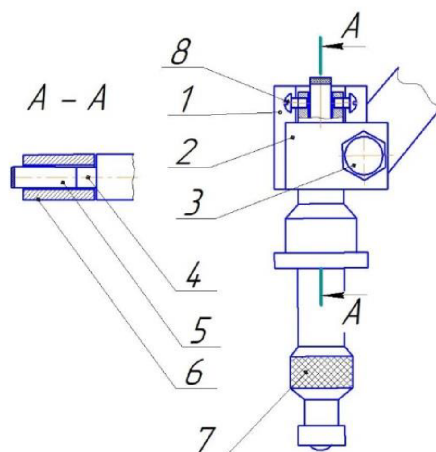
а



б

а – внешний вид установки; б – внешний вид приспособления

Рисунок 1 – Экспериментальная установка для шлифования образцов



1 – призма; 2 – крышка; 3 – винт; 4 – пята микрометра;
5 – образец с покрытием; 6 – оправка; 7 – микрометр; 8 – винт

Рисунок 2 – Схематическое изображение приспособления для шлифования плазменных покрытий

Работа приспособления и устройства заключается в следующем. На подающий стол устанавливалось приспособление, представленное на рис. 2. На призму 1 устанавливается оправка 6, которая с микрометром 7 фиксируется крышкой 2 и вместе они затягиваются винтом 3. С помощью микрометра 7 регулируется глубина резания t . Глубина резания t определяется следующим об-

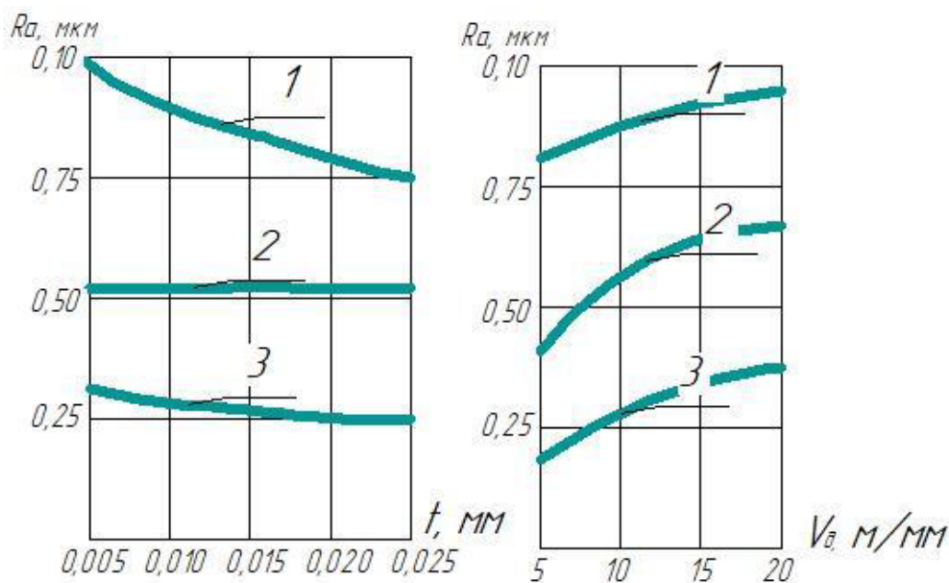
разом. С помощью микрометра 7 перемещается образец 5 до касания круга (до появления искр металла). Далее образец отводится в сторону по направляющим, с помощью микрометра 7 настраивается по шкале измерительного прибора необходимая глубина резания t . С помощью продольной ручной подачи образца осуществляем шлифование покрытия. Частота вращения V_d детали регулируется электронным устройством, не изображенным на рисунке.

Наиболее целесообразна механическая обработка плазменных покрытий с использованием алмазного инструмента [8]. Приступать к чистовой обработке деталей с плазменным напылением следует не ранее, чем через 24 часа после напыления в связи с необходимостью полной релаксации внутренних напряжений в покрытиях.

Шлифование осуществляется в два этапа – черновое и чистовое. При черновом шлифовании срезается слой до 0,016 мм, а при чистовом до 0,006 мм.

В процессе шлифования для исключения перегрева и отслаивания плазменного покрытия применяли добавку 5 % эмульсола в воду, расход данной жидкости составлял – 0,6 ... 0,85 л/мин.

Интервалы варьирования таких технологических режимов как скорость вращения детали V_d , глубина резания в рассматриваемом случае видны из рис. 3. Представленное оборудование на рис. 1 и 2 позволяет производить механическую обработку плазменных покрытий, с осуществлением контроля указанных технологических режимов.



1 – многокомпонентный сплав FeCoCrNiAlTiCu; 2 – ПН85Ю15; 3 – ПГСП-4

Рисунок 3 – Зависимость шероховатости поверхности R_a от глубины резания t и скорости вращения детали V_d при различных видах покрытий

Из рис. 3 видно, что такие показатели, как скорость вращения и глубина резания напрямую влияют на шероховатость поверхности. С уменьшением глубины резания шероховатость падает. С увеличением скорости резания шероховатость растет. Однако надо учитывать не только режимы резания, но и струк-

туру покрытия, его пористость, которые в конечном счете определяются технологическими режимами напыления слоя композитного материала.

Список литературы

1. Соснин, Н. А. Пламенные технологии. Руководство для инженеров / Н. А. Соснин, С. А. Ермаков, П. А. Тополянский. – СПб : Изд-во Политехн. ун-та, – 2008. – 406 с.
2. Бухтояров, В. Н. Технология восстановления цилиндрических поверхностей валов плазменным напылением с одновременным оплавлением выносной модулируемой дугой (на примере коленчатого вала) : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.03.01 / Бухтояров В. Н. ; Воронежская гос. лесотехн. акад. – Воронеж, 2003. – 16 с.
3. Шероховатость поверхности износостойких покрытий после финишной механической обработки / Ю. С. Чёсов, Е. А. Зверев, А. И. Попелюх, П. В. Трегубчак // Обработка металлов. – 2011. – № 1(50). – С. 12 -14.
4. Изучение пористости плазменных покрытий из самофлюсующихся порошков после их оплавления плазматроном / Инновации в автомобильном транспорте. материалы Всероссийской научно-технической конференции / В. А. Иванников, В. Н. Бухтояров, А. Д. Голев, С. Н. Крухмалев. – Воронеж, 2022. – С. 48-52
5. Маслов, Е. Н. Основы теории шлифования материалов / Е. Н. Маслов – М. : Машиностроение, 1974. – 318 с.
6. Ящерицын, П. И. Технологическая наследственность в машиностроении / П. И. Ящерицын, Э. В. Рыжов, В. И. Аверченков. – Мн. : Наука и техника, 1977. – 254 с.
7. Якимов, А. В. Оптимизация процесса шлифования / А. В. Якимов. – М. : Машиностроение, 1975. – 176 с.
8. Ящерицын, П. И. Шлифование металлов / П. И. Ящерицын, Е. А. Жалнерович. – Мн. : Беларусь, 1970. – 324 с.

References

1. Sosnin, N. A. Flame technologies. Handbook for engineers / N. A. Sosnin, S. A. Ermakov, P. A. Topolyansky. – St. Petersburg : Publishing House of the Polytechnic University. UN-ta, – 2008. – 406 p.
2. Bukhtoyarov, V. N. Technology for restoring cylindrical surfaces of shafts by plasma spraying with simultaneous melting by an external modulated arc (using the example of a crankshaft) : Abstract. ... Candidate of Technical Sciences : 03/05/2011 / Bukhtoyarov V. N. ; Voronezh State Forestry Engineering acad. – Voronezh, 2003. – 16 p.
3. Surface roughness of wear-resistant coatings after finishing mechanical treatment / Yu. S. Chesov, E. A. Zverev, A. I. Popelyukh, P. V. Tregubchak // Metalworking. – 2011. – № 1(50). – Pp. 12-14.
4. Studying the porosity of plasma coatings from self-fluxing powders after their melting with a plasmatron / Innovations in automobile transport. materials of the All-Russian Scientific and Technical Conference / V. A. Ivannikov, V. N. Bukhtoyarov, A.D. Golev, S. N. Krukhmalev. – Voronezh, 2022. – pp. 48-52
5. Maslov, E. N. Fundamentals of the theory of grinding materials / E. N. Maslov – M.: Mashinostroenie, 1974. – 318 p.
6. Yasheritsyn, P. I. Technological heredity in mechanical engineering / P. I. Yasheritsyn, E. V. Ryzhov, V. I. Averchenkov. – Mн. : Nauka i tekhnika, 1977. – 254 p.
7. Yakimov, A.V. Optimization of the grinding process / A. V. Yakimov. – M.: Mashinostroenie, 1975. – 176 p
8. Yasheritsyn, P. I. Grinding of metals / P. I. Yasheritsyn, E. A. Zhalnerovich. – Mн. : Belarus, 1970. – 324 p.