

При увеличении скорости движения плазмотрона твердость уменьшалась (рис. 1).

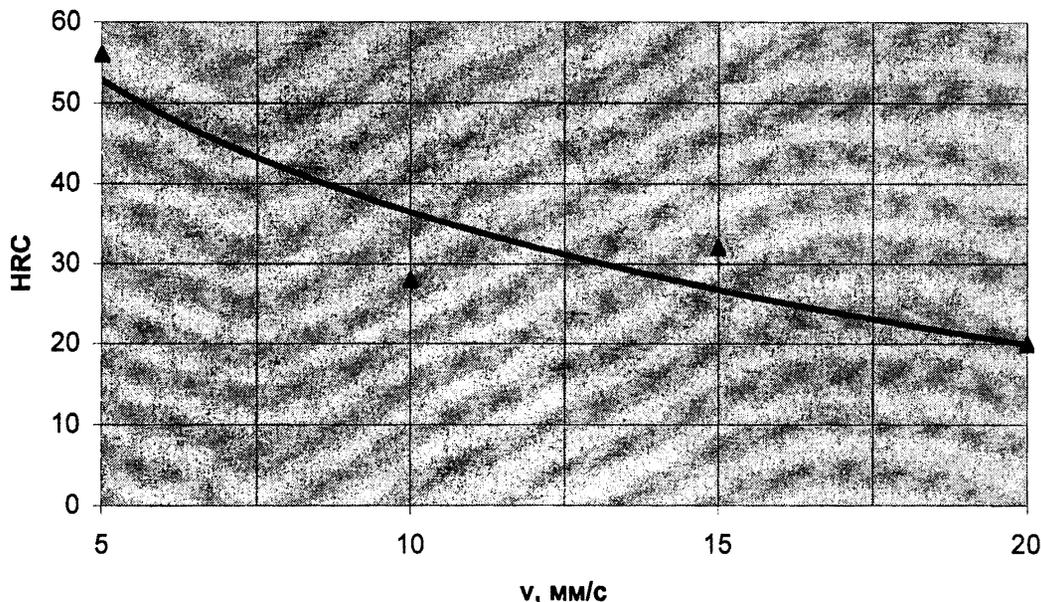


Рис. 1.

Таким образом, предлагаемый метод поверхностной закалки плазменным упрочнением позволило повысить твердость чугуна в 1,5 – 2,5 раза; стали СТ45 – в 2 раза, а износостойкость – в 1,4 – 1,7 раза; при закалке в качестве плазмообразующего газа использовался аргон.

Литература. 1. Рыкалин Н.Н., Углов А.Л., Зуев И.В., Кокора А.Н., Лазерная и электронно-лучевая обработка материалов. Справочник – М.: Машиностроение, 1985. – 496с. 2. Спиридонов Н.В., Кобяков О.С., Куприянов И.Л. Плазменные и лазерные методы упрочнения деталей машин.- Мн.: Высш. шк., 1988 – 155с.

УДК 678.7: 687.029:678.01

С.Э. Завистовский, Т.И. Завистовская, А.С. Кириенко

РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ И ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА

*Учреждение образования "Полоцкий государственный университет"
Новополоцк, Беларусь*

Инструментальное производство является одной из важнейших составных частей механообрабатывающего производства, а задача отделочной обработки сложнопрофильных деталей типа кулачков газораспределительного механизма ДВС, детали устройств управления гидравлической и пневматической аппаратуры и т. п. выделяются в отдельную группу достаточно сложных с точки зрения реализации производственно-технических задач.

Во всех процессах механической обработки следует стремиться к тому, чтобы обеспечить возможность прогнозирования показателей качества обрабатываемых поверхностей путем стабилизации условий обработки. В большинстве случаев отделоч-

ной и доводочной обработки традиционным эластичным инструментом достигнуть этого практически невозможно.

Получение абразивных ленточных шлифовальных материалов с оптимальной режущей способностью является достаточно сложной технической и технологической задачей. Прежде всего, сложности возникают при разработке и реализации технологии нанесения необходимого и достаточного слоя абразива на гибкую основу с выдерживанием строгой геометрии расположения зерен абразива. Формирование абразивного слоя известными методами приводит к необоснованному росту расхода дорогостоящего абразивного материала и получения рабочей поверхности с хаотично расположенными зернами абразива, что в большинстве случаев снижает качество шлифования при обработке различных конструкционных материалов. Структура слоя абразива, полученного с использованием традиционной технологии формования, представлена на рисунке 1.

Поскольку ленточные шлифовальные инструменты относятся к классу одноразового неперетачиваемого инструмента, то такая его конструкция с точки зрения экономичного использования дорогостоящего абразивного материала является весьма нерациональной.

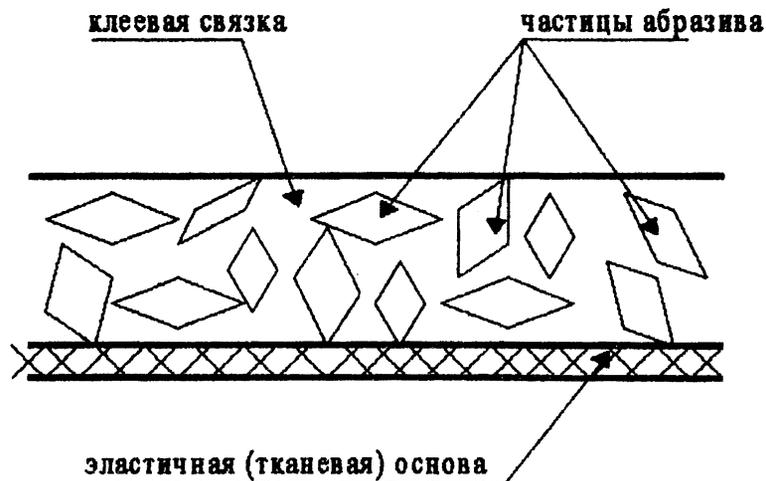


Рисунок 1 - Структура абразивного покрытия ленточного инструмента, получаемого традиционным способом формования

Предлагаемая структура абразивного слоя представлена на рисунке 2.

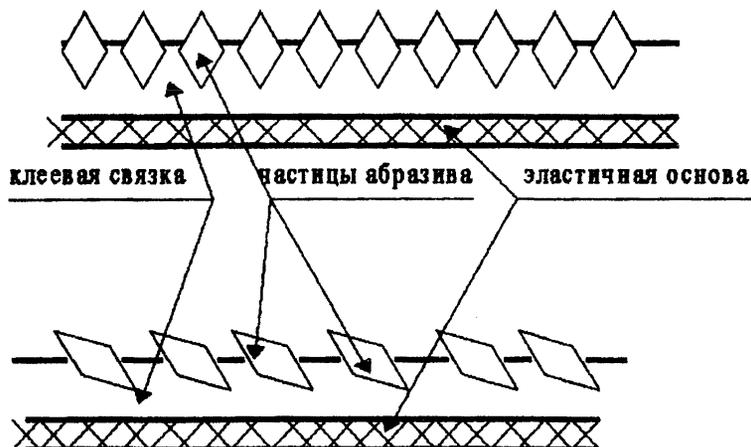


Рисунок 2 - Структура абразивного покрытия ленточного инструмента, получаемого способом электростатического формования при значении переднего угла $\gamma \gg 90^\circ$ и $0^\circ < \gamma < 90^\circ$

Предлагается для наиболее экономного нанесения абразивного слоя и повышения качества обрабатываемых изделий вследствие обеспечения оптимальных режимов шлифования использовать особенности технологии электростатического нанесения покрытий из дисперсных порошков заданного абразива. При этом предполагается использовать относительно недорогой дисперсный абразивный порошок, частицы которого в процессе формирования абразивного слоя должны принимать строго определенное положение, гарантирующее реализацию процесса микрорезания по механизму лезвийного резания. Это гарантирует стабильность процесса резания, а значит, повышение качества обработки по сравнению с обработкой традиционным ленточным инструментом, резание которым происходит, в основном, на тупых углах резания, реализуя технологию царапания поверхности. Таким образом, предполагается использовать резервы прочности абразивных материалов, наличие которых обусловлено особенностями анизотропии их структуры.

Особенностью метода является то, что частицы наносимого материала гарантированно ориентируются вдоль собственной главной оси и транспортируются к подложке под действием электростатических сил. Регулирование заданного значения ориентации частиц производится соответствующим регулирующим движением подложки.

Реализация метода предполагает нанесение единственного слоя покрытия, т.к. для формирования более чем одного слоя, требуется нанесение дополнительного слоя клеевой связки, что не предусмотрено данной методикой. Указанное преимущество наиболее актуально для неперетачиваемых инструментов, к которым относятся эластичные абразивные ленты.

До настоящего времени нет методики ориентированного нанесения однослойных покрытий из абразивных материалов, процесс воздействия жесткого электростатического поля на частицы неэлектропроводных материалов изучен недостаточно, что не позволяет применить предлагаемый метод для производства эффективного шлифовального абразивного инструмента, используемого в различных отраслях машиностроительного производства. Предварительные исследования позволили автору рассмотреть процесс электростатического массопереноса с позиций теории механики жидкости и газа.

Предлагается управлять процессом ориентации абразивных зерен при электростатическом направленном массопереносе путем наложения дополнительного ориентирующего воздействия.

В настоящее время проводятся работы по исследованию влияния электростатических и магнитных полей на процесс ориентации и массопереноса дисперсных зерен абразива, позволяющих управлять процессом структурообразования абразивных поверхностей из дисперсных материалов, обеспечивающего регулирование положения режущей кромки абразива.

Процесс осаждения покрытия под действием электростатического поля можно разбить на три последовательно протекающие стадии:

- 1) зарядка частицы, формирование заряженного диполя с последующей его ориентацией вдоль главной оси в электростатическом поле;
- 2) отрыв и полет заряженного диполя под действием электростатического поля;
- 3) контакт и проникновение движущейся частицы в вязкую основу.

На каждой из стадий действуют свои закономерности и критериальные ограничения, взаимосвязь которых может быть представлена в виде следующей математической модели:

1 стадия

В процессе выполнения данного этапа происходит ориентация частицы абразива относительно главной оси, момент ее отрыва и начало полета под действием сил электростатического притяжения.

Принимая самые неблагоприятные условия нанесения покрытия, при которых векторы электростатической силы и силы тяжести направлены в противоположную сторону, получим характеристическое выражение для расчета рационального размера частицы абразива:

$$a \leq \frac{9}{g} \frac{\varepsilon_0}{4\rho} \frac{3\varepsilon}{\varepsilon + 2\varepsilon_0} E^2 \quad (1)$$

2 стадия

Сущность моделирования процесса массопереноса состоит в решении характеристического уравнения относительно баланса работы электростатического поля по перемещению частиц абразива из начальной точки в конечную. Зная соотношение всех составляющих параметров, можно рассчитать максимальную скорость абразивной частицы, как функцию дистанции напыления:

$$V = \sqrt{2L(9\varepsilon\Theta E^2 - 4\rho a g) / \pi\rho a^3}, \quad (2)$$

где

$$\Theta = \frac{3\varepsilon}{\varepsilon + 2\varepsilon_0} \quad (3)$$

3 стадия

Рассматриваются закономерности формирования покрытия из частиц ориентированного вдоль главной оси свободного абразива, внедряющегося в вязкую основу при движении на максимальных скоростях. Торможение частицы обусловлено свойствами вещества основы, обладающими конечной вязкостью ν

$$\nu = \frac{mV}{24\pi C_x a^2} \quad (4)$$

Разработанная система математических выражений (1- 4) представляет собой математическую модель технологического процесса электростатического нанесения покрытий из произвольных, в т.ч. и абразивных частиц и является математическим аппаратом, положенным в основу разработки нами конструкций специального технологического оборудования, оснастки и инструмента, необходимой для реализации технологии ленточного абразивного шлифования специальным инструментом с регулированием положения зерен абразива в слое абразива.

С использованием результатов представленной работы, разрабатывается технико-технологический комплекс по отделочной шлифовальной обработке коренных шеек коленчатого вала двигателя автомобиля ЗМЗ-52 на "Полоцком заводе "ПРОММАШРЕМОНТ" с последующим расширением как номенклатуры обрабатываемых деталей, так и конструкции и характеристик применяемого специального ленточного абразивного инструмента. Технической новизной предлагаемой технологии ленточного шлифования является использование в качестве основного режущего инструмента абразивной ленты, частицы абразива в которой ориентированы на определенный угол, гарантирующий реализацию способа обработки по механизму лезвийного резания закрепленным сверхтвердым материалом, что, в свою очередь, позволит повысить качество шлифовальной обработки деталей, работающих в сложных условиях эксплуатации.

В настоящее время исследуется возможность изготовления специального ленточного абразивного инструмента и отрабатываются режимы ленточного шлифования для обработки деталей из конструкционных и декоративных пластмасс, стекла, дерева и т.п. Готовится технико-экономическая документация для организации на базе "Полоцкого завода "ПРОММАШРЕМОНТ" специализированного опытного производства по изготовлению ленточного абразивного инструмента мощностью 50 тыс. усл.шт./год.

УДК 678.7: 687.029:678.01

**А.П. Ракомсин, И.С. Гаухштейн,
П.С. Гурченко, А.И. Михлюк**

УПРОЧНЕНИЕ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС ЗАДНЕГО МОСТА АВТОМОБИЛЕЙ ОБЪЕМНО-ПОВЕРХНОСТНОЙ ЗАКАЛКОЙ

РУП «Минский автомобильный завод»

Шестерни заднего моста автомобиля являются тяжелонагруженными деталями, испытывающими в процессе эксплуатации значительные статические и знакопеременные динамические нагрузки. Поэтому правильный выбор материала, способа упрочнения, контроль качества их изготовления в большой степени влияют на надежность и долговечность в эксплуатации автомобиля в целом. По действующей на большинстве автомобильных заводов технологии шестерни заднего моста изготавливают из стали 20ХНЗА (или близкой к ней по химсоставу), подвергают цементации и закалке с повторного нагрева. Эта технология является достаточно надежной и стабильной, обеспечивает высокие прочностные свойства, однако она имеет ряд недостатков: большая длительность процесса, значительные энергозатраты, сложность и большая стоимость оборудования, высокая стоимость применяемых марок стали, значительные деформации в процессе упрочнения.

С целью снижения термических деформаций шестерен заднего моста на Минском автомобильном заводе выполнены работы по упрочнению их методом поверхностной закалки с использованием индукционного нагрева. Отличительными особенностями технологии являются ее низкая стоимость, высокая производительность и абсолютная экологическая чистота. При этом значительно снизились термические деформации, затраты электроэнергии на упрочнение снизились в 10 раз по сравнению с химико-термической обработкой, цикл термообработки сократился: 3 - 4 минут вместо суток. После упрочнения не требуются очистка и механическая обработка деталей, их сразу подают на сборку. С 1995 г. на Минском автомобильном заводе и Минском заводе колесных тягачей производят по этой технологии закалку ведомых шестерен колесной передачи автомобилей. Время закалки 1 шестерни с числом зубьев 51 составляет 3 - 4 мин. Производительность 1 установки 15 - 20 шестерен в час. Результаты стендовых и дорожных испытаний шестерен автомобилей МАЗ и МЗКТ, упрочненных поверхностной индукционной закалкой при непрерывно-последовательном нагреве зубчатой поверхности под слоем воды, а также их многолетняя успешная эксплуатация свидетельствуют, что шестерни из дешевой стали 40Х, упрочненные по новой технологии, не уступают шестерням, изготовленным из сталей 18ХГТ и 20ХНЗА и упрочненным цементацией и азотированием.

В течение 1998-2001гг. на Минском автозаводе проведены работы по контурной закалке ведомых шестерен главной передачи заднего моста самосвала МАЗ 5551, изго-