

С развитием технологий наблюдается тенденция к интеграции пятиосевых станков с системами автоматизации и искусственным интеллектом. Это позволит:

- Уменьшить время на настройку и запуск производства.
- Повысить уровень автоматизации процессов.
- Оптимизировать параметры обработки в реальном времени.

Пятиосевая обработка сложнопрофильных деталей на вертикально-фрезерных станках представляет собой мощный инструмент для повышения эффективности производства. Несмотря на существующие вызовы, преимущества этого метода делают его незаменимым в современном машиностроении. Инвестиции в технологии и обучение персонала являются ключевыми факторами успешного внедрения пятиосевой обработки в производственные процессы. Будущее этой технологии выглядит многообещающе, особенно в контексте стремительного развития цифровизации и автоматизации производства.

УДК 621.791.927

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ПЛАЗМЕННЫМ МЕТОДОМ

Студенты Ян Ао, Лян Цзинь Сун

Научный руководитель – ст. преподаватель МСФ Кравчук М.А.

Шэньянский технологический институт

Шэньян, Китай

Восстановлению поддаётся любая деталь с любыми дефектами. Однако ремонтируют не все дефектные детали. Решающим здесь является экономический фактор. Чем деталь дороже, тем целесообразнее её восстанавливать. Исключение может быть сделано для деталей, которые по каким-либо причинам трудно изготовить (в частности, для импортного оборудования).

Основой ремонтного производства является восстановление деталей. От правильного выбора способа восстановления в значительной мере зависят технические и экономические показатели ремонта.

Плазменная обработка является одним из передовых методов восстановления и упрочнения деталей машин.

В последнее время плазменную обработку все шире применяют для восстановления и упрочнения изношенных деталей.

Высокотемпературный и сильно ионизированный газ, образующий плазму (аргон, азот), пропускают через узкий канал, в котором действует дуговой разряд между двумя электродами, из которых один не плавящийся (из вольфрама).

Под плазменным напылением (часто используется другое название – металлизация) понимается технология нанесения специального покрытия - или защитного для нового производства, или восстанавливающего для ремонта - на поверхность детали. Обязательным составляющей процесса выступает использование так называемого плазменного пламени, которое образуется в результате ионизации аргона или другого инертного газа из-за воздействия электрического разряда.

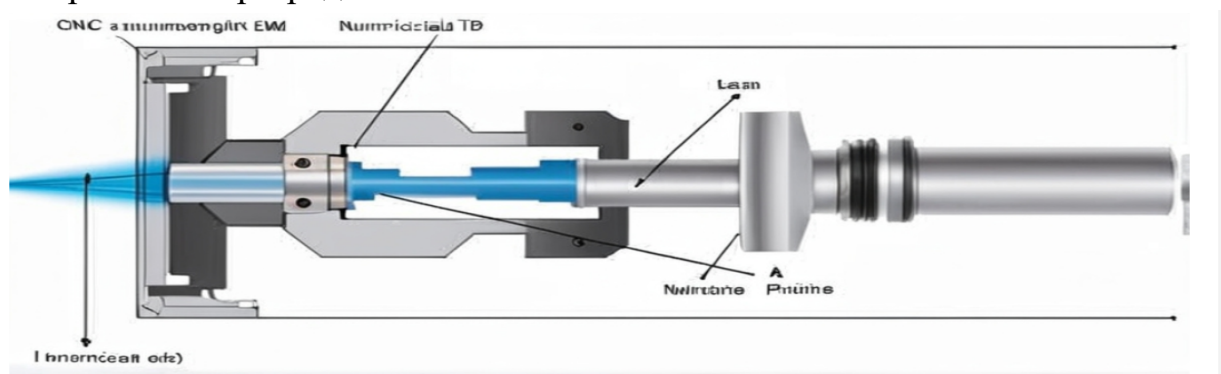


Рисунок 1 – Устройство плазменного напыления

Это позволяет сформировать плазменное облако, высокая температура которого плавит, испаряет и направляет на основание напыляемый исходный материал.

Общая схема технологического процесса предусматривает последовательное выполнение следующих этапов:

9. Создание струи плазмы.

10. Ввод металла, сплава или другого напыляемого материала в плазменное пламя с последующим нагревом и ускорением.

11. Взаимодействие частиц расплавленного вещества и струи плазмы с основой.

Столб электрической дуги сжимается газом, что способствует подъему его температуры до 16000–17000 0С и более. Благодаря тому, что в малом пространстве выделяется большое количество тепла, происходит ионизация плазмообразующего газа.

Плазменную струю получают в специальной плазменной горелке, или, иначе, плазмотроне. Плазменной струе присуща не только высокая

температура факела, но и концентрация большой тепловой мощности в малых объемах, благодаря чему участки перегрева в 3–5 раза меньше, чем при электродуговой сварке, и в 10–30 раз меньше, чем при газовой сварке

В результате зоны термического влияния при плазменной обработке соответственно меньше, чем при электродуговой и газовой сварке, в 3–5 раз. Все это позволяет получить наплавленный слой толщиной от 0,1 мм до нескольких миллиметров

Также плазменная струя может расплавить любой из известных материалов: применяемые газы — негорючие; процесс протекает с большой скоростью и производительностью и может выполняться в различных средах, в том числе и под водой.

В качестве присадочного материала чаще всего используются тугоплавкая высокотвердая проволока (пруток) или порошок, обеспечивающие получение износостойких покрытий

Присадочный материал вводят в поток плазмообразующего газа (порошок) через канал плазмотрона или за срезом его медного сопла, здесь он расплавляется и сжатым воздухом направляется на поверхность частицы, деформируется, взаимодействует и формируется в слой покрытия.

Универсальность плазменного напыления покрытий заключается в возможности нанести на поверхность самые разные металлы и их оксиды. Обычно - в виде проволоки (легированной, высокоуглеродистой и т.д.) или порошка.

Кроме того, использование так называемой низкотемпературной плазмы позволяет напылять специальные покрытия на самые разные материалы, включая фарфор, стекло, древесину и даже ткани. Общий принцип плазменного напыления предполагает, что защитный или восстанавливающий слой создается из металла или сплава с более высокими характеристиками, чем у основания. Причем речь может идти о самых разных свойствах, включая:

Можно выделить несколько основных сфер применения установок плазменного напыления. В их число входят детали, комплектующие и конструкции следующих отраслей промышленности: авиационная, ракетная и космическая, угольная, нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая.

Установка для плазменной обработки (рисунок 2) состоит из плазмотрона, системы его электрообеспечения, подачи присадочного материала, управления, газоснабжения, водоохлаждения электродов и контроля.

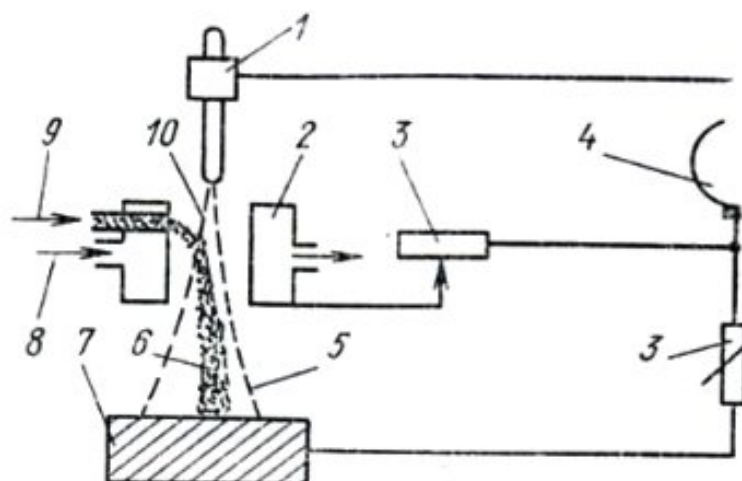


Рисунок 2 – Схема установки для плазменной наплавки порошковым материалом: 1 — вольфрамовый электрод; 2 — сопло плазмоторна; 3 — электросопротивление; 4 — источник электропитания; 5 — плазменная струя; 6 — плазменный факел; газ и частицы присадочного материала; 7 — восстанавливаемая деталь; 8 — система подачи воды для охлаждения электродов; 9 — газ, транспортирующий порошок; 10 — плазмообразующий газ.

Рассмотрим для примера плазменное упрочнение вала поверхностной закалкой. Обычно для упрочнения трущуюся поверхность вала закалывают токами высокой частоты (ТВЧ) или газовым пламенем. Для применения ТВЧ требуется дорогое оборудование и индукторы для каждого размера и конфигурации вала. При применении газового пламени для поверхностного нагрева и закалки трудно контролировать и регулировать температуру и глубину закалки, поэтому наблюдается перегрев поверхностных слоёв вала. В этих условиях процесс трудно автоматизировать и даже механизировать.

Плазменное упрочнение вала поверхностной закалкой свободно от указанных недостатков, присущих другим способам. Плазменное поверхностное закалывание ведут по схеме, изображённой на рисунке 3. Здесь используют плазмоторн 3, укреплённый на каретке станка. Ему придают продольное перемещение (слева направо). Упрочняемый вал 1, закреплённый в центрах станка, имеет вращательное движение. С плазмоторном на каретке укреплён разбрызгиватель воды 2, который перемещается вместе с плазмоторном, охлаждает и закаляет нагретую поверхность вала

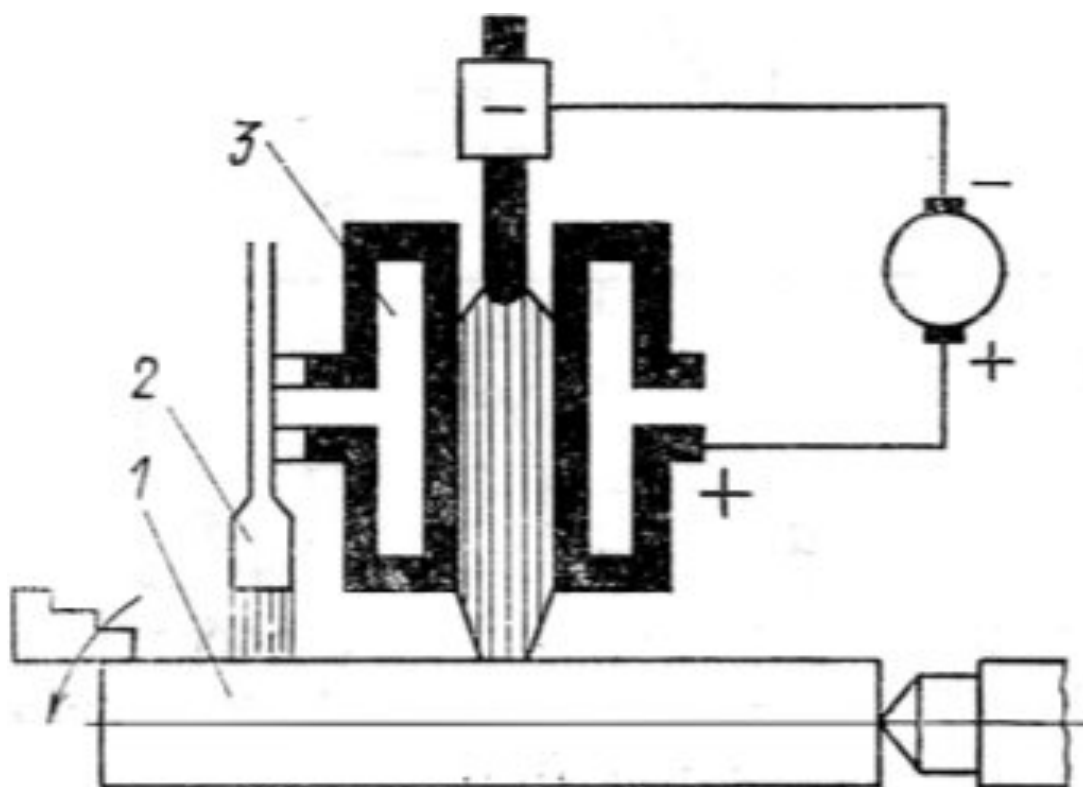


Рисунок 3 – Схема установки для упрочнения ремонтируемых валов
плазменным способом:

1 — вал; 2 — разбрызгиватель воды; 3 — плазмотрон

Литература

1. Исследование толщины упрочненных слоев на покрытиях, полученных способами напыления. Ю.А. Кузнецов, И.Н. Кравченко, Т.А. Чеха, Д.Т. Абдумуминова Все материалы. Энциклопедический справочник. 2020. № 4. С. 38-42.
2. Способы упрочнения и восстановления поверхностей деталей машин: пособие для студентов специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» / Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Технология машиностроения» ; сост.: И. О. Сокоров [и др.]. – Минск: БНТУ, 2022. – 62 с.
3. Астапчик С.А., Голубев В.А., Маклаков А.Г., Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке, - Минск: Белорус. наука, 208-251, с.
4. Евдокимов В.Д. Технология упрочнения машиностроительных материалов: НГГУ им. Петра Могилы, 2005-352, с.