

РОТОРНЫЙ СТАНОК ДЛЯ ПОЛИРОВАНИЯ ФАСОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВРАЩЕНИЯ

Белорусский государственный аграрный технический университет

Минск, Беларусь

Белорусская государственная политехническая академия

Минск, Беларусь

Применяемая в настоящее время в качестве финишной обработки поверхностей вращения с криволинейной образующей ручное полирование не отвечает требованиям современного производства с рыночной экономикой, так как для него характерны малая производительность, большая трудоемкость, зависимость производительности и качества обработки от субъективных качеств исполнителя, невозможность применения стабильно поддерживаемых и управляемых режимов.

Механизация процессов финишной обработки фасонных поверхностей вращения требует непрерывного поиска новых технологических решений, расширяющих возможности современных методов, повышающих производительность труда и культуру производства, устраняющих однообразные, монотонные, физически трудоемкие ручные операции.

Перспективным, способствующим решению задачи механизации финишных операций, является способ магнитно-абразивной обработки (МАО) на роторных станках поверхностей вращения с криволинейной образующей из магнитных и немагнитных материалов диаметром 4–25 мм [1].

Несмотря на свои технологические возможности, МАО не получила еще широкого производственного внедрения. Это объясняется, на наш взгляд, во-первых, отсутствием возможности организации в масштабах страны централизованного производства оборудования, реализующего метод, и, во-вторых, сравнительно слабой изученностью особенностей МАО, что не позволяет научно обоснованно подойти к выбору рационального оборудования.

Применяемые для полирования фасонных поверхностей вращения изделий магнитно-абразивные роторные станки (МАРС) комплектуются из следующих основных систем:

1. Магнитной, состоящей из электрического магнита на постоянном или выпрямленном токе и предназначенной для удержания элементов (зерен) магнитно-абразивного порошка в рабочей зоне, прижима их к обрабатываемой поверхности и сообщением им необходимых сил резания;
2. Механической, предназначенной для крепления заготовок в зоне обработки и сообщения последним относительных движений, а также несущей на себе все необходимые узлы и механизмы;

3. Электрической, обеспечивающей питание магнитной системы и управление механизмами станка;

4. Системы подачи в зону обработки СОЖ.

Магнитная система станков модели МАРС является наиболее ответственным узлом. Материал для ее изготовления должен выбираться с точки зрения удовлетворения магнитных свойств, эксплуатационных характеристик, а также экологических показателей. Однако основное внимание необходимо уделять магнитным свойствам применяемых материалов, так как от них зависит основная характеристика магнитной системы – магнитная индукция в рабочей зоне.

С учетом всех требований технического, технологического и экономического плана для магнитных систем станков модели МАРС в качестве материалов магнитопровода могут быть рекомендованы стали Ст 3, 10, 20 и сталь типа Армко. Для изготовления электромагнитных катушек магнитной системы рекомендуется выбирать провода марки ПЭВ–2, которые имеют эмалевую изоляцию на поливинилацетатной основе. По существующим нормам она обеспечивает пробивное напряжение в пределах 1200–1300 В (для диаметра провода 0,2–0,8 мм), что очень важно для обеспечения надежности катушки. Кроме того, изоляция провода марки ПЭВ–2 сохраняет свои свойства при достаточно высоких температурах нагрева (120–130° С). Все это способствует повышению надежности работы катушки. Провод марки ПЭВ–2 с учетом свойств, стоимости и дефицитности может быть заменен проводами марок ПЭВД, ПЭМ–2 и, в крайнем случае, проводом марки ПЭВ–1 [2].

Магнито-абразивные роторные станки для полирования поверхностей вращения с криволинейной образующей могут создаваться как самостоятельно, так и на базе различных металлорежущих станков. В последнем случае разрабатывается навесное оборудование для привода заготовок с использованием приводов базового станка, а также рабочая зона – разветвленная с коаксиальным расположением полюсных наконечников или броневая с коаксиальным расположением полюсных наконечников [3, 4]. Многошпиндельные станки модели МАРС предусматривают работу непрерывного и периодического действия в полуавтоматическом и наладочном режимах. При наличии загрузочно-разгрузочного устройства они могут работать в автоматическом режиме.

Ниже дано описание наиболее типичной схемы станка модели МАРС [5] (рис. 1).

Станок состоит из станины, на которой смонтированы механизмы привода обрабатываемых заготовок, магнитная система, механизм перемещения магнитной системы и установка для подачи СОЖ. Электроаппаратура и контрольно-измерительные приборы станка размещены автономно в пульте управления.

При обработке заготовок на станке модели МАРС последние вращаются вокруг своей оси и совершают осциллирующее и круговое движения. Эти движения обеспечиваются простым эпициклическим трехвальным механизмом с цилиндрическим диф-

ференциалом, который состоит из центрального вала 1, установленного на подшипниках 2 в полый опоре 3, верхний конец которого соединен с двигателем 4 клиноременной передачи 5, а нижний – жестко с ротором 6. Средний вал 7 установлен на подшипниках 8 на полый опоре. Верхний конец вала через клиноременную передачу 9 соединен с двигателем 10, нижний через конические шестерни 11 и 12, клиноременную передачу 13 и кривошипно-шатунный механизм 14 – с ползуном 15, установленным на роторе в блоке 16. В ползуне вмонтирован на подшипниках 17 шпindelь 18, в центробежном цапговом патроне которого крепится заготовка 19. Наружный вал 20 установлен на среднем валу в подшипниках 21. Верхний конец его через клиноременную передачу 22 соединен с двигателем 23, нижний через центральную и сателлитную шестерни 24 и 25 – со шпинделем.

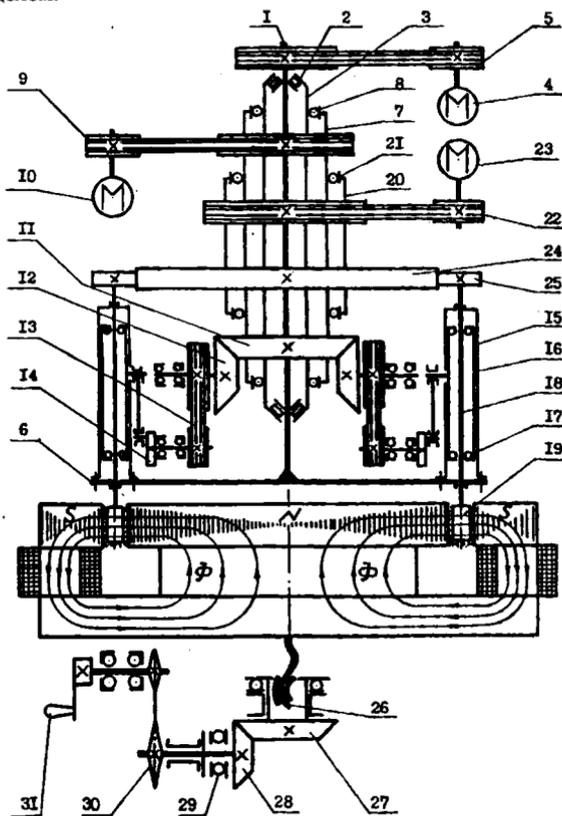


Рис. 1. Кинематическая схема магнитно-абразивного роторного станка модели MARC

Магнитная система станка (рис. 2) представляет собой разветвленный симметричный магнитопровод с коаксиальным расположением полюсных наконечников 1 и 2, состоящий из центрального 3 и боковых 4 сердечников. Катушки 5 электромагнитов на боковых сердечниках соединены последовательно таким образом, что их крайние полюсы имеют одинаковую полярность, например S – S, а центральный – противоположную N. Такое расположение полюсных электромагнитов обеспечивает равномерное распределение магнитной индукции В по всей рабочей зоне и прижим магнитно-абразивного порошка по всей обрабатываемой поверхности заготовки 6.

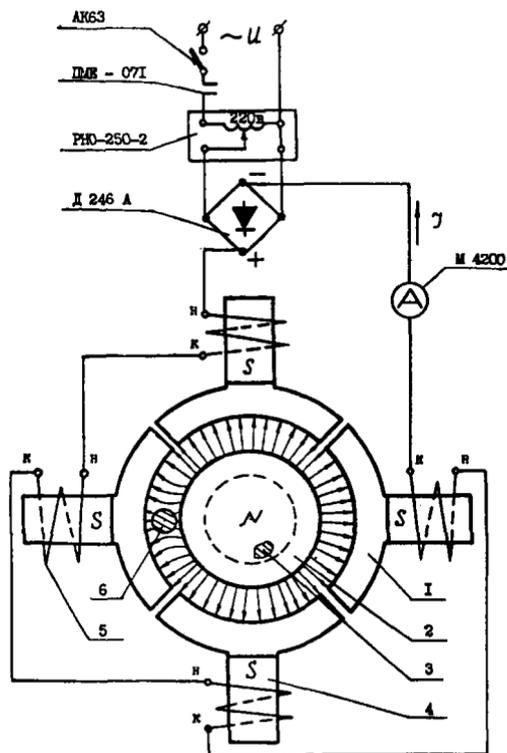


Рис. 2. Разветвленная симметричная магнитная система с коаксиальным расположением полюсных наконечников

Конструкция станка позволяет одновременно обрабатывать несколько заготовок с полным использованием режущих свойств магнитно-абразивного порошка, поскольку последний постоянно перемешивается в рабочей зоне при динамическом воздей-

ствии заготовок. Механизм перемещения магнитной системы включает винтовую пару 26 (рис. 1), конические шестерни 27 и 28, установленные на подшипниках 29, цепную передачу 30 и рукоятку 31, обеспечивает перемещение магнитной системы при вводе и выводе обрабатываемых деталей из рабочей зоны.

Станок работает следующим образом. Закрепленные в патронах заготовки вводятся в рабочую зону подъемом магнитной системы; подается напряжение на катушки электромагнитов; последовательно включаются электродвигатели, работающие на постоянном токе и сообщающие заготовкам вращение вокруг своей оси, осциллирующее и круговое движения; в зону обработки подается СОЖ для улучшения резания и удаления из зоны контакта порошка с обрабатываемой поверхностью отходов абразива.

При включении магнитной системы в рабочей зоне создается постоянное магнитное поле заданной напряженности и зерна порошка, ориентируясь своей большей осью вдоль магнитных силовых линий, прижимаются к обрабатываемой поверхности, плотно охватывая профиль заготовки. При относительном движении заготовки режущие зерна снимают металл с обрабатываемой поверхности и выглаживают последнюю. При этом снимаемый припуск пропорционален времени обработки. Электродвигатели обеспечивают плавное регулирование частотой вращения заготовки.

Станки модели МАРС обеспечивают:

- непрерывный контакт магнитно-абразивного порошка 1 (рис. 3) с обрабатываемой поверхностью заготовки 2 при полировании сложнопрофильных изделий типа тел вращения, что снижает циклические нагрузки на систему СПИД и способствует улучшению точности геометрических размеров и формы обрабатываемой поверхности;
- отсутствие жесткого крепления зерен порошка в рабочей зоне, способствующее самопроизвольному нивелированию режущего инструмента относительно сложной формы обрабатываемой поверхности и устраняющее вероятность появления в зоне резания критических давлений и температур, а также увеличивающее стойкость зерен и повышающее физико-механические показатели качества поверхностного слоя материала детали;
- возможность совмещения черновой, чистовой и финишной обработки без переустановки заготовки за счет изменения магнитной индукции в рабочей зоне;
- резание всегда наиболее острой кромкой зерна порошка (при этом отпадает необходимость периодической перезаточки абразивного инструмента);
- осуществление размерной и безразмерной (декоративной) обработки, обеспечивающей за 10–120 с съём металла 0,002–0,5 мм на диаметр;
- уменьшение шероховатости поверхности с $Ra = 1,25–0,32$ до $Ra = 0,08–0,01$ мкм или с $Ra = 10–2,5$ до $Ra = 0,32–0,08$ мкм;
- сохранение геометрических размеров и формы в пределах допуска, оставленного для операции шлифования;
- увеличение относительной опорной длины профиля поверхности до 75–85 %.

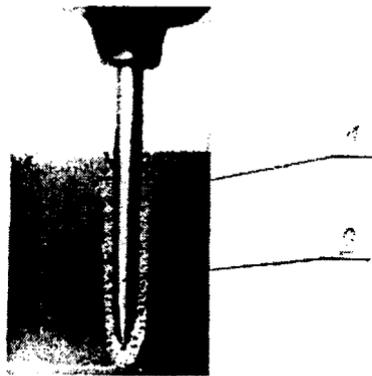


Рис. 3. Обработка заготовки в рабочей зоне: 1 – ферропорошок; 2 – заготовка

Техническая характеристика станка модели МАРС

Максимальные размеры обрабатываемой заготовки (диаметр, длина), мм	25; 60
Максимальная частота вращения, мин ⁻¹	
шпинделя	2400
ротора	12
Число шпинделей, шт	8
Максимальная частота осцилляции заготовки, дв.ход/мин	1250
Максимальная амплитуда осцилляции, мм	4
Число катушек, шт.	4
Максимальный ток, подаваемый на катушки, А	6
Тип магнитной системы – разветвленная симметричная с коаксиальным расположением полюсных наконечников	
Максимальная магнитная индукция в рабочем зазоре, Тл	1,2
Установленная мощность, кВт	3,25
Габаритные размеры, мм	1400 x 1250 x 1850
Масса, кг	850

ЛИТЕРАТУРА

1. Кожуро Л.М., Чемисов Б.П. Обработка деталей машин в магнитном поле. – Мн.: Навука і тэхніка, 1995. – 232 с.
2. Привезенцев В.А., Пешков И.Б. Обмоточные и монтажные провода. – М.: Энергия, 1991. – 172 с.
3. Авторское свидетельство СССР № 403537.
4. Авторское свидетельство СССР № 508389.
5. Авторское свидетельство СССР № 462707.