

ТЕХНОЛОГИЯ СОВМЕЩЕННОГО МАГНИТНО-ДИНАМИЧЕСКОГО НАКАТЫВАНИЯ ПЛОСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Довгалева А.М., канд. техн. наук, доцент,
Сухоцкий С.А., канд. техн. наук,
Свирица Д.М., канд. техн. наук
Белорусско-Российский университет

Аннотация. В статье приведены сведения об инновационной технологии упрочнения плоских поверхностей ферромагнитных деталей совмещенной обработкой концентрированным потоком энергии вращающегося магнитного поля и динамическим поверхностным пластическим деформированием. Описана конструкция комбинированного накатника для реализации технологии совмещенного упрочнения, содержащая магнитные системы на основе цилиндрических постоянных магнитов.

Ключевые слова: деформирование; комбинированный накатник; магнитная система; модифицированный слой; ферромагнитная деталь.

В большинстве случаев выход из строя механизмов технических систем вызван износом рабочих поверхностей их ответственных деталей. В связи с этим повышение износостойкости поверхностей деталей машин является важнейшей народнохозяйственной задачей, решение которой принесет огромный экономический эффект.

Одним из технологических направлений повышения износостойкости поверхностей деталей является разработка и применение инновационных технологий упрочняющей обработки, в том числе технологий поверхностного пластического деформирования [1].

В Белорусско-Российском университете разработана технология совмещенного магнитно-динамического накатывания (МДН), согласно которой на поверхность ферромагнитной детали одновременно воздействуют вращающимся постоянным (или переменным) магнитным полем и многократным импульсно-ударным деформированием [2,3]. Совмещение во времени процессов силового и магнитного воздействий позволяет сформировать на детали наноструктурированный поверхностный слой с новыми физико-механическими свойствами и обеспечить существенное повышение ее эксплуатационных свойств [4].

Для адаптации технологии совмещенного МДН к обработке плоских поверхностей ферромагнитных деталей, например ножей дробильных машин, разработан комбинированный накатник, имеющий



деформирующие и приводные шары, снабженный двумя независимыми магнитными системами на основе постоянных магнитов (рисунок 1).

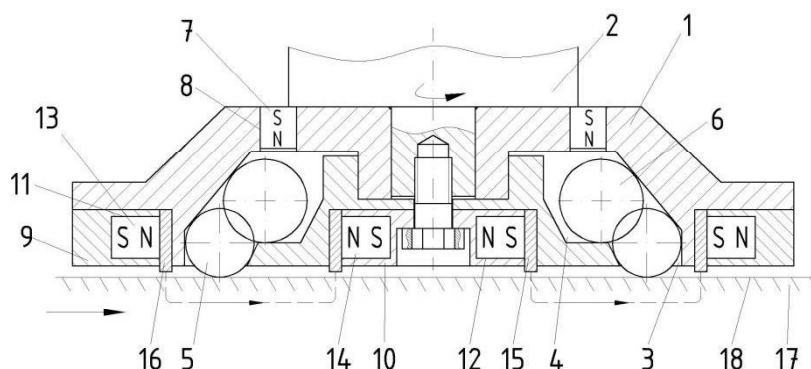


Рисунок 1 – Комбинированный накатник для совмещенного МДН плоских поверхностей

Комбинированный накатник для совмещенного МДН плоских поверхностей содержит: корпус 1; оправку 2; кольцевые камеры 3, 4; деформирующие шары 5; приводные шары 6; магнитные системы, предназначенные соответственно для разгона приводных шаров 6 и магнитного воздействия на поверхностный слой ферромагнитной детали. Первая магнитная система, выходящая в кольцевую камеру 4, включает цилиндрические постоянные магниты 7, установленные равномерно в аксиальных отверстиях 8 корпуса 1.

Вторая магнитная система (предназначенная для магнитного воздействия на поверхность ферромагнитной детали) содержит: обоймы 9, 10 с радиальными отверстиями 11, 12; цилиндрические постоянные магниты 13, 14; магнитопроводные втулки 15, 16. Деформирующие шары 5 и приводные шары 6 свободно установлены в кольцевых камерах 3, 4 с возможностью вращения вокруг вертикальной оси инструмента. Цилиндрические постоянные магниты 13, 14 размещены в радиальных отверстиях 11, 12. Корпус 1 и обоймы 9, 10 изготовлены из немагнитопроводных материалов.

Деталь 17 закрепляют на столе фрезерного станка, параллельно расположив плоскую поверхность 18. Оправку 2 инструмента устанавливают в шпинделе станка. Торцовые поверхности магнитопроводных втулок 15, 16 располагают с необходимым зазором к



плоской упрочняемой поверхности 18 ферромагнитной детали 17. Магнитный поток от цилиндрических постоянных магнитов 13, 14 замыкается на поверхностный слой ферромагнитной детали 17.

Шпинделю сообщают вращение, а столу станка – движение продольной подачи. Приводные шары 6 под действием магнитного поля от цилиндрических постоянных магнитов 7 вращаются вокруг вертикальной оси инструмента и наносят динамические удары по деформирующим шарам 5, имеющим небольшую окружную скорость вращения. В результате деформирующие шары 5 передают импульс взаимодействия с приводными шарами 6 плоской поверхности 18 ферромагнитной детали 17, обеспечивая динамическое упрочнение поверхностного слоя и формируя на ней микрорельеф в виде сетки пересекающихся микролунок. При этом процессы динамического поверхностного деформирования и магнитного воздействия на поверхностный слой ферромагнитной детали 17 совмещены во времени, что обеспечивает положительное влияние процессов друг на друга и формирование антифрикционного модифицированного слоя, имеющего высокие эксплуатационные характеристики.

Однако при упрочнении по разработанной технологии совмещенной обработки плоских поверхностей ножей с целью исключения образования заусенца на режущей кромке в ряде случаев требуется создавать препятствие течению деформируемого металла под действием деформирующих шаров (например, введением в контакт с упомянутой кромкой специального упора станочного приспособления). Указанная особенность затрудняет использование технологии совмещенного МДН плоских поверхностей ножей в условиях единичного и мелкосерийного типов производства, не предусматривающих применение специальной технологической оснастки.

В связи с этим, разработан усовершенствованный метод совмещенного МДН плоских поверхностей ножей для единичного и мелкосерийного производств, согласно которому ось вращения комбинированного накатника наклоняют на 2-5° относительно нормали к плоской обрабатываемой поверхности по направлению подачи детали. При этом направление вращения комбинированного накатника выбирают из условия исключения ударного взаимодействия деформирующих шаров с режущей кромкой упрочняемого ножа (рисунок 2).

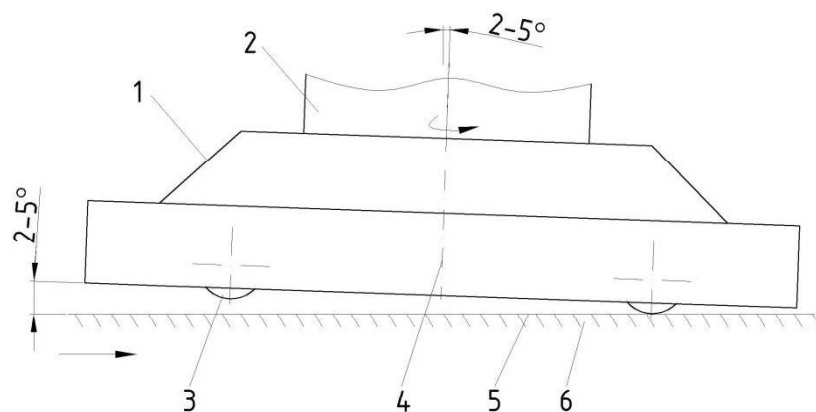


Рисунок 2 – Схема расположения комбинированного накатника при совмещенном МДН поверхности ножа в мелкосерийном производстве:
1 – корпус; 2 – оправка; 3 – деформирующие шары; 4 – ось вращения комбинированного накатника; 5 – упрочняемая плоская поверхность ножа; 6 – ферромагнитный нож.

Разработанная технология совмещенного МДН плоских поверхностей обеспечивает существенное увеличение ресурса работы упрочненных ферромагнитных деталей.

Список литературы:

1. Смелянский В. М. Механика упрочнения деталей поверхностным пластическим деформированием / В. М. Смелянский. – М. : Машиностроение, 2002. – 300 с.
2. Способ поверхностного пластического деформирования и инструмент для его осуществления: пат. РФ 2068770 / А.М. Довгалева. – Оpubл. 10.11.1996.
3. Способ поверхностного пластического деформирования и инструмент для его осуществления: пат. РФ 2089373 / А.М. Довгалева. – Оpubл. 10.09.1997.
4. Довгалева А.М. Магнитно-динамическое и совмещенное накатывание поверхностей нежестких деталей: [монография] / А.М. Довгалева. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2017. – 266 с. : ил.