

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Кинденко Н. И.

Исследованы вопросы, связанные с повышением эксплуатационных свойств инструментов из быстрорежущих сталей путем магнитно-импульсной обработки, представляющей собой сочетание электромагнитного и термодинамического способов управления неравномерной структурой вещества. Проведен анализ существующих способов магнитной обработки, с одной стороны, как методов повышения стойкости режущего инструмента путем наложения на зону резания магнитного поля и, с другой стороны, воздействия магнитного поля на материал, из которого изготовлен инструмент. Установлено, что наиболее стабильно повышают стойкость и качество инструмента методы, связанные с обработкой самого материала инструмента в постоянных, переменных и импульсных магнитных полях. Показано, что эффективность способа магнитной обработки зависит от целого ряда факторов, относящихся как к условиям воздействия на инструмент магнитным полем, так и к условиям, в которых этот инструмент эксплуатируется.

Досліджені питання, які пов'язані з підвищенням експлуатаційних властивостей інструменту, виконаного із швидкорізальних сталей шляхом магнітно-імпульсної обробки, яка являє собою поєднання електромагнітного і термодинамічного способів керування невідповідною структурою речовини. Проаналізовано існуючі способи магнітної обробки, з однієї сторони, як методів збільшення стійкості ріжучого інструмента шляхом наложення на зону різання магнітного поля та, з другої сторони, впливу магнітного поля на матеріал, з якого виготовлений інструмент. Виявлено, що найбільш стабільно збільшують стійкість та якість інструменту методи, що пов'язані з обробкою самого матеріалу інструменту в постійних, змінних і імпульсних магнітних полях. Показано, що ефективність способу магнітної обробки залежить від цілого ряду факторів, які відносяться як до умов впливу на інструмент магнітним полем, так і до умов, в яких цей інструмент експлуатується.

The given article deals with the research of the problems connected with increasing of service properties tools made of high-speed steels by means of magneto-pulse machining which is the combination of electromagnetic and thermodynamic means of unbalanced structure material control. The analysis of existent methods of magnetic treatment is conducted, from one side, as methods of increasing of firmness of toolpiece by imposition on the zone of cutting of magnetic-field and on the other hand, affecting of magnetic-field material, which an instrument is made from. It is set that the methods which most stably promotes firmness and quality of instrument, related to treatment of material of instrument in permanent, variable and impulsive the magnetic fields. It is shown, that efficiency of method of magnetic treatment depends on a number of the factors, related both to the terms of affecting instrument by the magnetic field and to the terms which this instrument is exploited in.

Кинденко Н. И.

канд. техн. наук, доц. кафедры ОПМ ДГМА
okmm@dgma.donetsk.ua

УДК 621.9.02

Кинденко Н. И.

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

В условиях рыночной экономики повышение износостойкости и долговечности металлообрабатывающего инструмента в машиностроении имеет чрезвычайно большое значение.

Улучшение качества инструментов можно достичь легированием материалов, а также с применением всех известных механизмов объемного упрочнения при термической обработке. Причины отказов инструментов чаще всего связаны не с их поломкой, а с утратой ими своей первоначальной поверхностной конфигурации вследствие износа, сколов, смятия, растрескивания, т. е. в связи с разрушением или деформацией тонких поверхностных слоев металла [1]. Именно этими обстоятельствами объясняется интенсивное развитие многочисленных методов и разработок в области поверхностного упрочнения инструментов, которые основаны на использовании сложных физических явлений как в процессе резания, так и при его изготовлении.

Одним из основных направлений физической технологии является магнитная обработка материалов. Особое место в магнитной обработке материалов отводится способам улучшения физико-механических свойств быстрорежущих сталей [2]. В целом, результат магнитной обработки рассматривается как проявление эффектов последействия в материалах, находящихся на границах стабильности их свойств и подвергнутых воздействию внешнего силового поля [3].

Анализ литературных данных показывает, что способ магнитного воздействия на инструмент выгодно отличается от других методов упрочнения целым рядом факторов, в числе которых относительная дешевизна оборудования, отсутствие токсичных сред, высоких температур и т. п. Однако нет описания четких границ применения способа магнитной обработки. Вместе с тем пока еще нет единого, всесторонне подтвержденного, взгляда на причины, вызывающие изменение эксплуатационных свойств режущего инструмента в результате воздействия импульсного магнитного поля.

Цель работы – на базе известных теоретических представлений проанализировать различные методы магнитной обработки и их влияние на стойкость осевого режущего инструмента из быстрорежущих сталей.

Существует два принципиально различных направления в разработке методов магнитной обработки режущих инструментов (рис. 1). Согласно первому из них – повышение стойкости режущего инструмента, а также механических и технологических свойств деталей достигается путем наложения на зону резания магнитного поля. Второе направление предполагает воздействие магнитного поля самого материала, из которого изготовлен инструмент.

Каждое из названных направлений реализуется на практике многочисленными способами, различными как по своим физическим, технологическим принципам, так и по конструктивным исполнениям установок. Имеется коренное различие между двумя указанными группами методов. Речь идет о характере изменения условий процесса резания при наложении магнитного поля на зону резания и при обработке материалов намагниченным инструментом.

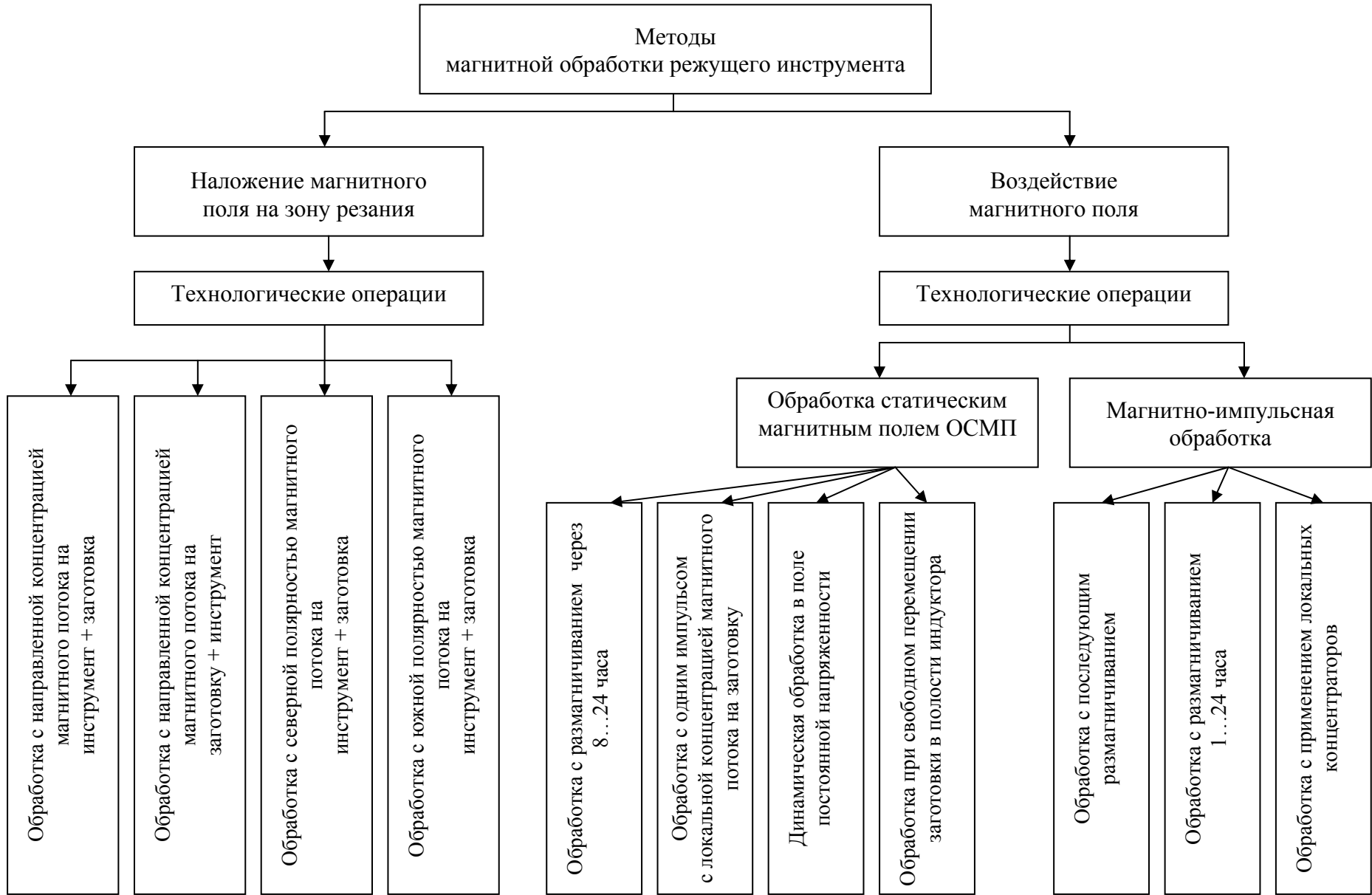


Рис. 1. Классификация методов магнитной обработки режущих инструментов

При резании материалов в магнитном поле на инструмент действуют следующие факторы: распределение тепловых потоков в зоне резания за счет термомагнитного эффекта Риги-Ледюка и повышение механических свойств материала инструмента за счет упорядочения зернистости структуры. Первый фактор проявляется в поперечном магнитном поле, а второй как в продольном, так и поперечном магнитном поле.

Исследование влияния напряженности постоянного и переменного магнитных полей и режимов резания на стойкость быстрорежущего инструмента показало, что наложение магнитного поля на зону резания снижает износ инструмента, причем эффективность этого влияния зависит от напряженности магнитного поля (рис. 2).

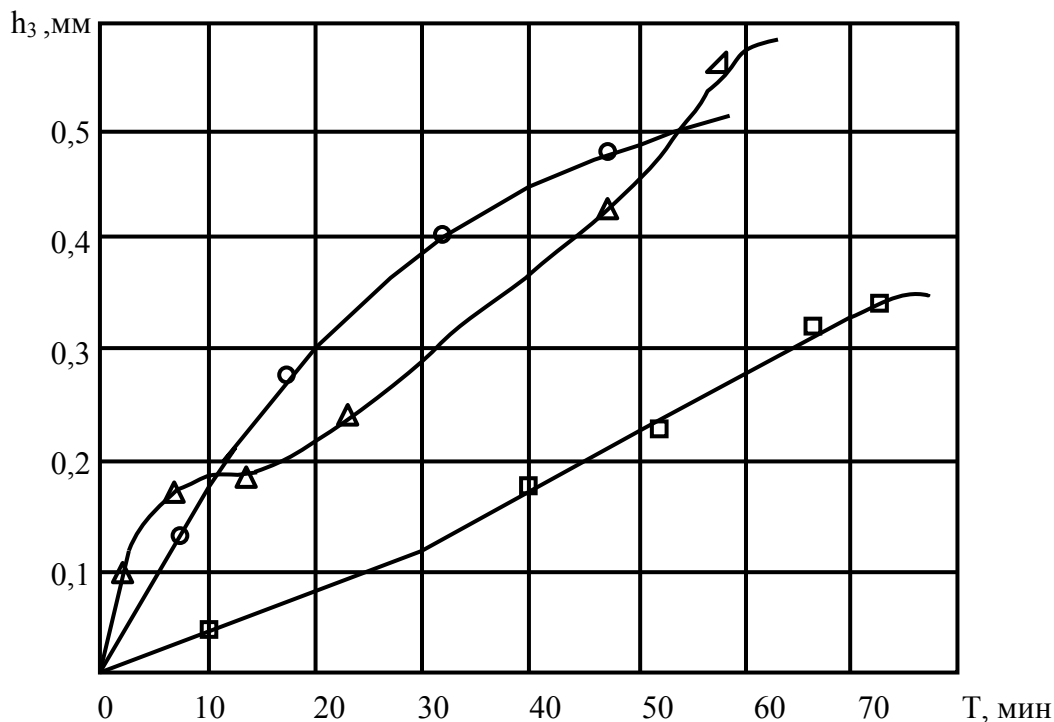


Рис. 2. Зависимость износа инструмента из быстрорежущей стали от времени при обработке чугуна. Характеристики магнитного поля:

переменное: о – стандартное сверление; Δ – воздействие магнитного поля через «инструмент – заготовка»; □ – воздействие магнитного поля через «заготовка – инструмент»

Наложение магнитного поля на зону резания обуславливает появление усилия, вызывающего изгиб в корне стружки, сокращения длины контакта стружки с инструментом и, следовательно, снижения сил резания. Одновременно с уменьшением площади контакта изменяется угол сдвига, а также толщина стружки вследствие чего уменьшаются силы резания.

В результате наложения на зону резания магнитного поля повышение стойкости инструмента происходит в результате изменения поворота теплового потока в зоне резания, который либо нагревает, либо охлаждает режущую кромку инструмента. Эффект наложения на зону резания магнитного поля тем выше, чем больше величина, принятая за критерий затупления инструмента.

При наложении магнитного поля на зону резания характер зависимостей относительного поверхностного износа от скорости резания не изменяется, при этом наблюдается лишь снижение или повышение уровня оптимальных скоростей резания (в зависимости от полярности магнитного поля) и уменьшения величины оптимального поверхностного износа [2].

Наиболее стабильно повышают стойкость инструмента методы, связанные с обработкой самого материала инструмента в постоянных, переменных и импульсных магнитных полях.

Импульсная магнитная обработка значительно повышает износостойкость и режущее свойство быстрорежущих сталей. Эффективность магнитной обработки быстрорежущих сталей зависит от напряженности импульсного магнитного поля. Для каждой марки быстрорежущей стали существует оптимальная напряженность импульсного магнитного поля, которая обеспечивает наибольшее увеличение износостойкости быстрорежущей стали после импульсной магнитной обработки.

Импульсное магнитное поле, взаимодействуя с материалом детали, изменяет ее тепловые и электромагнитные свойства, улучшает структуру и эксплуатационные характеристики, что положено в основу технологии магнитного упрочнения.

Первопричиной улучшения эксплуатационных характеристик инструмента, подвергнутого магнитной обработке, является изменение свойств инструментального материала. Оно происходит за счет магнитострикционного упрочнения быстрорежущей стали, что выражается в повышении ее теплостойкости.

При магнитной обработки детали вследствие неоднородной кристаллической структуры в ней возникают вихревые токи. Вихревые токи обуславливают магнитное поле и локальные микровихри, которые в свою очередь, нагревают участки вокруг кристаллитов напряженных блоков и неоднородностей структуры металла. В местах концентрации остаточных или усталостных напряжений, связанных с технологией производства, обработки или эксплуатации детали, теплота, наведенная при МИО вихревыми токами, частично уменьшает избыточную энергию составляющих кристаллитов и зерен структуры образца, особенно в зоне контакта напряженных участков.

Одновременно с тепловыми процессами за счет импульсного магнитного поля в металле происходит полярная ориентация спинов электронов атомов, расположенных в области контакта кристаллитов и зерен сплавов, вследствие чего улучшаются механические свойства материала.

ВЫВОДЫ

Проведенный анализ методов магнитной обработки инструментов позволяет сделать следующие выводы:

- магнитная обработка представляет собой сочетание электромагнитного и термодинамического способов управления неравновесной структурой вещества;
- способы магнитной обработки следует рассматривать, с одной стороны, как методы повышения стойкости режущего инструмента путем наложения на зону резания магнитного поля и, с другой стороны, воздействие магнитного поля на материал, из которого изготовлен инструмент;
- износостойкость магнитнообработанного режущего инструмента отличается от износа инструмента в исходном положении;
- эффективность способа магнитной обработки зависит от целого ряда факторов, относящихся как к условиям воздействия на инструмент магнитным полем, так и к условиям, в которых этот инструмент эксплуатируется.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гвоздева Л. И. Упрочнение инструментальных импульсным магнитным полем / Л. И. Гвоздева, Ю. П. Никифоров, А. Г. Гвоздев // Оборудование и технологии термической обработки металлов и сплавов: сборник докладов 7-й Международной конференции «Оборудование и технологии термической обработки металлов и сплавов». – Х., 2006. – Т. 1. – С. 149–151.
2. Кинденко Н. И. Повышение надежности вольфрамсодержащего инструмента обработкой в импульсном магнитном поле / Н. И. Кинденко // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. – Краматорськ, 2005. – Вип. 17. – С. 113–118.
3. Овчаренко А. Г. Комбинированная магнитно-импульсная обработка режущего инструмента / А. Г. Овчаренко, А. Ю. Козлюк, М. О. Курепин // Технология машиностроения. – М., 2010. – № 9. – С. 26–29.

Статья поступила в редакцию 10.11.2011 г.