

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ И ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Введение. Для снижения интенсивности изнашивания и повышения периода стойкости режущего инструмента в современном машиностроении разработано много разных методов упрочнения его поверхностей. После термообработки, финишных операций и заточки инструменты подвергаются еще дополнительной операции улучшения поверхностных слоев, которые осуществляются термическими, химико-термическими, химико-механическими, химическими и другими методами.

В результате этих операций можно исправить такие дефекты, как обезуглероживание, недостаточную и неравномерную структуру и твердость поверхностных слоев рабочей части инструмента.

Основная часть. Термические и химико-термические методы позволяют изменить химический состав и свойства поверхностных слоев инструментов, изготовленных из инструментальной стали. Такие изменения достигаются за счет диффузии различных элементов из внешней среды в инструментальный материал.

Из методов термической и химико-термической обработки чаще применяют обработку сухим и перегретым паром, цианирование и ионно-плазменное азотирование (далее — ИПА).

Обработка в атмосфере сухого и перегретого пара применяется для инструментов из быстрорежущих сталей. Инструменты после шлифования, заточки и обезжиривания помещают в герметически закрывающуюся печь и при 300...350°C начинают подачу пара под давлением 105 атмосфер в течение 20...30 мин для удаления воздуха из печи. Затем повышают температуру до 550...570°C, выдерживают 30...60 мин и охлаждают в атмосфере пара до 300...350°C.

После этого прекращают подачу пара и заканчивают охлаждение инструмента с печью или на воздухе с последующим промыванием его в горячем веретенном масле. В результате такой обработки на поверхности инструмента образуется темно-синяя пленка магнитной окиси железа Fe_2O_3 толщиной 2...5 мкм. Эта окисная пленка защищает инструмент от коррозии, а также удерживает смазку, понижает коэффициент трения. Кроме того, обработка паром снимает напряжения, способствует дальнейшему превращению аустенита во вторичный мартенсит в шлифованном поверхностном слое. Обработка паром является простой, дешевой и безопасной операцией.

При цианировании нагрев осуществляется в расплавленных солях, содержащих цианистые соли натрия $NaCN$ или калия KCN , либо в газовой среде, состоящей из смеси метана CH_4 и аммиака NH_3 . Состав и свойства цианированного слоя зависят от температуры проведения цианирования. Различают высокотемпературное (850...950°C) и низкотемпературное (500...600°C) цианирование. Чем выше температура цианирования, тем больше насыщение поверхностного слоя углеродом и меньше азотом. Глубина цианированного слоя равна 0,01...0,04 мм, твердость — 1 000 HV.

Низкотемпературное жидкостное цианирование обычно осуществляется для инструментов из быстрорежущих сталей в соляных цианистых ваннах. Инструмент погружается в тигель с расплавленными солями: 50% цианистого калия KCN и 50% цианистого натрия $NaCN$ с температурой плавления смеси около 490°C, 96...98% цианистого натрия $NaCN$ и 2...4% соды Na_2CO_3 с температурой плавления смеси около 550°C, 60% цианистого натрия $NaCN$ и 40% соды Na_2CO_3 с температурой плавления смеси около 440°C [2].

Эффективность процесса цианирования во многом зависит от характера износа и способа переточки инструмента. Наибольшая эффективность процесса цианирования наблюдается для таких инструментов, как резбовые и червячные фрезы, долбяки, фасонные резцы и метчики, переточка которых производится только по передней поверхности. Значительный эффект имеет также цианирование у таких инструментов, как сверла и зенкеры, сохраняющие после переточек цианированный слой на передних поверхностях и на вспомогательных режущих лезвиях.

Несколько меньший эффект имеет цианирование для цилиндрических и концевых фрез, сохраняющих при переточках цианированный слой лишь на передних поверхностях. Шлицевые же фрезы и отрезные резцы, у которых цианированный слой полностью удаляется после переточки, следует подвергать повторному цианированию.

Однако многократное цианирование увеличивает хрупкость зубьев инструмента. К тому же у этих инструментов, изнашивающихся как по задней, так и в виде лунки по передней поверхности, цианированный слой сохраняется только в начальный период работы. Разрушенный цианированный слой выполняет роль абразива, ускоряя образование лунки, и тем самым способствует понижению стойкости инструмента. В связи с этим повторное цианирование таких инструментов не следует производить.

Многие недостатки этого метода можно исправить с помощью другого более совершенного метода — ИПА. Этот метод позволяет улучшить такие характеристики режущих инструментов, как износостойкость, теплостойкость и коррозионную стойкость, а также вместе с поверхностным насыщением проводится закалка.

В зависимости от глубины насыщаемого слоя и требуемой твердости можно управлять процессом за счет режимов обработки.

Сущность этого метода заключается в том, что в разряженной до 250 атмосфер азотосодержащей газовой среде между катодом, на котором располагается инструмент, и анодом (стенки вакуумной камеры) возбуждается аномальный тлеющий разряд, образующий активную среду (ионы, атомы, возбужденные молекулы). Под действием температуры порядка 545°C происходит насыщение поверхностей инструментов ионами азота. На поверхности инструментов образуется слой, состоящий из внешней (нитридной) и располагающейся под ней диффузной зоны [1; 2].

Исследования проводились на отрезных и шлицевых фрезах (ранее обработанных вышеуказанными методами) на базе БарГУ на установке ИПА: фрезы диаметром 60 мм, изготовленные из быстрорежущей стали Р6М5, с твердостью 61...63HRC (рисунок 1). После обработки на ИПА получили более высокую твердость поверхностей и улучшенные режущие характеристики этих инструментов.

После испытаний (отрезание заготовок и прорезание шлицев головок винтов) при наблюдении под микроскопом модели Ftemj-2000 на режущей части фрез не наблюдалось изменения структуры, формы зубьев, их деформации и цвета.

Заключение. Исследования показывают, что метод ИПА является более совершенным. В сравнении с широко используемыми способами упрочняющей термической и химико-термической обработки материалов (закалка, цементация, нитроцементация, цианирование, газовое азотирование в печах) метод ИПА имеет ряд преимуществ: более высокая твердость азотированных поверхностей; отсутствие деформаций и коробления после обработки; высокая коррозионная стойкость обработанных поверхностей; более низкая температура обработки (400...600°C), благодаря чему не изменяется структура материала; сохранение азотированного слоя при нагреве до 600...650°C; возможность обработки изделий неограниченных размеров и формы; процесс является высокопроизводительным, ресурсосберегающим и безотходным; экологически чистая технология.



Рисунок 1 — Общий вид отрезной (на переднем плане) и прорезной (шлицевой) фрезы

Список цитируемых источников

1. Ионная химико-термическая обработка сплавов / Б. Н. Арзамасов [и др.]. — М. : Изд-во МГТУ им. Баумана, 1999. — 400 с.
2. Смольников, Е. А. Термическая и химико-термическая обработка инструментов в соляных ваннах / Е. А. Смольников. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Машиностроение, 1989. — 311 с.

УДК 621.9.048

М. В. Нерода¹, кандидат технических наук, доцент, **Д. Канашка**², кандидат технических наук, доцент
¹Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи
²Латвийский сельскохозяйственный университет, Елгава, Латвия

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ УПРОЧНЯЮЩИХ ПОКРЫТИЙ

Введение. Для экономии материальных средств и продления срока службы деталей машин, работающих в условиях интенсивного износа, применяются различные методы упрочнения и восстановления поверхностей. Эффективными методами являются методы газотермического напыления покрытий и методы наплавки. Повышенные физико-механические свойства таких покрытий затрудняют их последующую механическую обработку. В статье представлен анализ комбинированных способов обработки твердых материалов, а также предложен оптимальный метод магнитно-электрического шлифования, позволяющий повысить производительность процесса обработки при сохранении требуемых качественных характеристик поверхностей.

Основная часть. Процессы, лежащие в основе методов обработки с применением электрических и магнитных полей в зоне обработки, подразделяют на четыре группы: электроэрозионные, при которых материал покрытия удаляется в результате действия электрических разрядов; электрохимические, использующие преобразование электрической энергии в энергию, которая затрачивается на анодное растворение заготовки; лучевые, основанные на воздействии высококонцентрированных потоков энергии, и ультразвуковые, в которых обрабатываемый материал механически скалывается [1].

Перспективным направлением при обработке упрочняющих покрытий является применение электрофизических способов обработки [2—4], к которым относят: электроискровой, электроимпульсный, анодно-механический, ультразвуковой, а также лучевой и др.