

Исследование влияния низкотемпературной химико-термической обработки на стойкость режущего инструмента, используемого на ОАО «Зенит Бел-ОМО»

Магистрант Рудозуб Н.С.

Научный руководитель – Ситкевич М.В.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

С целью повышения долговечности инструментальной оснастки в условиях инструментального производства ОАО «Зенит Бел-ОМО» проведены работы по применению процессов химико-термической обработки (ХТО) с использованием порошковых смесей, включающих наряду с азотонасыщающими компонентами и борокарбосодержащие добавки.

В базовом варианте металлорежущий инструмент преимущественно изготавливают из высоколегированной стали Р6М5, а в некоторых случаях используют еще более дорогостоящую сталь Р18. Инструмент из сталей Р6М5 и Р18 подвергают закалке с температур 1220 и 1280°C соответственно с последующим трехкратным отпуском при температуре 560°C.

Как показывает практика, в случае режущего инструмента (метчики, фрезы и др.), изготавливаемого из быстрорежущих сталей типа Р6М5, оптимальная толщина диффузионного слоя составляет 30-50 мкм. Диффузионный слой такой толщины достигается при температурах 540–560 °С за 60 – 80 минут.

Установлено, что в случае присутствия в составе сталей таких легирующих элементов как хром, вольфрам, ванадий, молибден и др. наряду с борокарбонитридами железа в структуре диффузионного слоя появляются и борокарбонитриды указанных элементов. Их микротвердость существенно превышает твердость борокарбонитридов железа, что приводит к повышению микротвердости всего диффузионного слоя. Причем, чем больше легирующих элементов в стали, тем выше твердость.

В структуре борокарбонитрированных слоев наблюдается вблизи поверхности исследуемых сталей наличие светлой полоски ϵ – фазы. Эта фаза состава $Fe_{2-3}(N,C,B)$ с гексагональной решеткой. Под ней располагается темнотравящаяся зона гетерогенного строения, в которой наряду со структурными составляющими основного материала присутствуют включения борокарбонитридов железа и легирующих элементов, концентрация которых плавно уменьшается по мере удаления от поверхности, что обеспечивает прочное их сцепление с металлической основой и предотвращает скалывание даже при относительно высоких динамических нагрузках.

Проведенные дюраметрические исследования показали, что на образцах из стали Р6М5 микротвердость вблизи рабочих поверхностей в результате борокарбонитрирования становится 13,7 ГПа. В случае использования стали Р18 микротвердость поверхностных слоев составляет 14 ГПа. В тоже время без химико-термической обработки после закалки и отпуска микротвердость сталей не превышает 8,5 ГПа. Как показали контрольные замеры инструмента до и после упрочнения в диффузионно-активных смесях, изменение размеров составляет до 0,01 мм, что входит в допуски при изготовлении инструмента.

Процессу порошкового борокарбонитрирования подвергали отдельные позиции полностью термообработанных долбяков, метчиков, фрез. Диффузионное насыщение проводили в стальных контейнерах, в которых засыпанные порошковой смесью упрочняемые детали выдерживались при температурах 540–560 °С в течении 1 часа после прогрева контейнера. Сравнительные испытания проводились в производственных условиях и оценивались по количеству обрабатываемых деталей и отверстий.

Испытания зубодолбежного инструмента (долбяк хвостовой) проводились в производственных условиях ОАО «Зенит Бел-ОМО» при изготовлении детали «винт» из нормализованной заготовки (сталь 45) с твердостью 229–235 НВ.

По технологическому процессу за смену предусмотрено изготовления 300 штук деталей «винт». Без использования ХТО инструмент до выхода из строя может изготовить 1200 шт. деталей, после чего происходит изнашивание режущей кромки и сколы. После проведения низкотемпературного процесса ХТО за счет повышения твердости режущей кромки, стало возможным увеличить скорость обработки детали, что привело к увеличению производительности до 500 шт. деталей за смену. Установлено, что в этом случае диффузионно-упрочненный инструмент из исследованных быстрорежущих сталей до выхода из строя инструмент может изготовить не менее 2400 шт. деталей (таблица 1).

Таблица 1 – Производительность режущего инструмента на участке изготовления деталей

Исследуемый инструмент	Изготовление деталей инструментом без ХТО		Изготовление деталей инструментом после ХТО	
	Кол-во деталей за смену, шт.	Кол-во деталей до износа, шт.	Кол-во деталей за смену, шт.	Кол-во деталей до износа, шт.
Долбьяк 1	300	1200	500	2405
Долбьяк 2	300	1210	500	2400
Долбьяк 3	300	1205	500	2405

Помимо долбьяка испытания проводились также на инструменте типа метчик, фреза. Так как основной причиной выбраковки данного инструмента является изнашивание по задней и передней поверхностям, применение новых видов диффузионноактивных смесей также позволило повысить срок эксплуатации инструмента (рисунок 1).

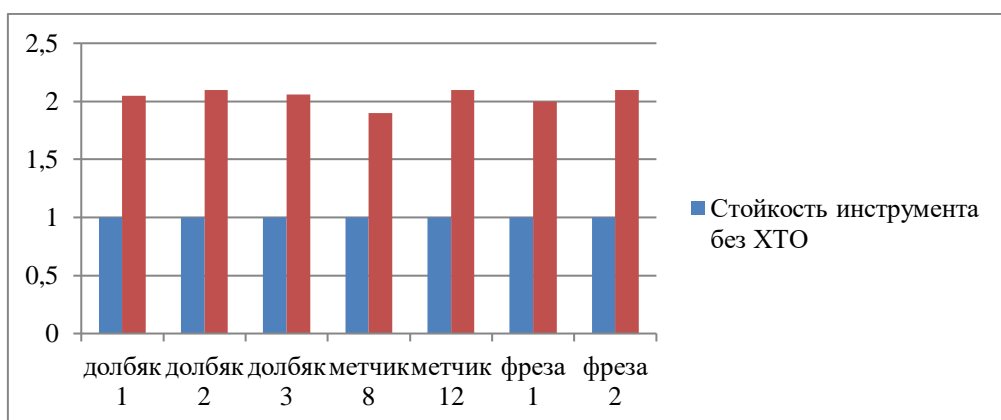


Рисунок 1 – Сравнительная стойкость инструмента без ХТО и после ХТО (вертикальная ось – коэффициент повышения стойкости)

Диффузионноупрочнённая поверхность инструмента, обладающая пониженным коэффициентом трения, обеспечивает более легкий отвод стружки, а также предотвращает ее налипание на режущие кромки и образование лунок износа.

На основании данных, полученных в ходе производственных испытаний, следует, что в результате ХТО инструмента из быстрорежущих сталей улучшаются режущие свойства, что обеспечивает повышение производительности изготовления деталей и увеличение стойкости инструмента в 1,9–2,2 раза.