

Термическая обработка болтов заключается в нагреве под закалку до 880°C (выше точки Ас₃ сердцевины) и отпуск 470°C.

Контролем готовой продукции являются измерения проводимые на разрывное усилие и измерение твердости по Роквеллу, а так же измерение микротвердости сердцевины.

Брак заключается в том, что болт высокопрочный имеет обезуглероживание на поверхности, что соответствует невысокой твердости. Поверхностные слои болтов имеют структуру феррита. Структура основного металла мартенсит отпуска. Проволока на поверхности так же имеет структуру только феррита, что соответствует полному обезуглероживанию, а структура основного металла феррит + перлит.

Для устранения обезуглероженного слоя на поверхности болтов необходимо в печь для закалки установить углеродистый потенциал выше, чем содержание углерода в стали, для создания защитной атмосферы.

Для устранения обезуглероженного слоя проволоки необходимо отжиг проводить в защитной печной атмосфере и увеличить время выдержки. Так же необходимо обеспечить равномерный прогрев по сечению бухты проволоки, охлаждение производить в печи.

Таким образом, правильно подобранный и произведенный технологический процесс способствует повышению требуемых свойств и уменьшает вероятность брака.

Список использованных источников

1. Изделия крепежные. Термины и определения: ГОСТ 27017–86. – Введ. 01.01.88. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1986. – 48с.

2. Применение высокопрочных болтов, гаек и шайб [Электронный ресурс] / Болты, гайки, шайбы – Режим доступа: <http://www.metizstroy.ru/novosti/primenenie-visokoprochnich-boltov-gaek-i-shayb.html> – Дата доступа 17.03.2016

УДК 621.785.5

Исследование влияния комплексного порошкового азотирования на стойкость инструмента, эксплуатирующегося в условиях Гомельского завода сельскохозяйственного машиностроения

Магистрант Ильеня А.В.

Научный руководитель – Ситкевич М.В.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

С целью повышения долговечности инструментальной оснастки в условиях термического цеха инструментального производства Гомельского завода сельхозмашиностроения («Гомсельмаша») проведены работы по применению процессов комплексного азотирования с использованием порошковых смесей включающих наряду с азотонасыщающими компонентами и борокарбосодержащие добавки. В базовом варианте металлорежущий инструмент преимущественно изготавливают из стали Р6М5 и подвергают закалке с температуры 1220 °С с последующим трехкратным отпуском при температуре 560 °С. Тяжелонагруженные наладки для горячей штамповки стальных заготовок изготавливают из сталей 5Х3В3МФС и 4Х4ВМФС и подвергают закалке с температуры 1100°C с последующим отпуском при 600 °С.

Процессу комплексного порошкового азотирования подвергали отдельные позиции полностью термообработанных метчиков, разверток, зенкеров, горячедеформирующих наладок без последующей термообработки. Диффузионное насыщение проводили в контейнерах из углеродистых сталей при температуре 560 °С.

Как показывает практика, в случае режущего инструмента (метчики, развертки, зенкеры, сверла, фрезы и др.), изготавливаемого из быстрорежущей стали типа Р6М5, оптимальная толщина диффузионного слоя составляет 30-50 мкм. Диффузионный слой такой толщи-

ны достигается при температуре 560°C и времени выдержки 40 – 80 минут. Для деформирующего инструмента из высоколегированных сталей типа 5Х3В3МФС и 4Х4ВМФС, работающего в условиях длительного изнашивания, необходимо получение диффузионных слоев максимальной допустимой толщины. Как показывают исследования, наиболее оптимальную толщину упрочнения следует считать 150 – 200 мкм, которую можно получить на данных сталях за 8 – 10 часов выдержки при температуре 560°C. За толщину диффузионных слоев принимают зону повышенной микротвердости, измеренной с использованием прибора ПМТ-3.

График зависимости микротвердости после термической обработки и после комплексного порошкового азотирования представлен на рисунке 1.

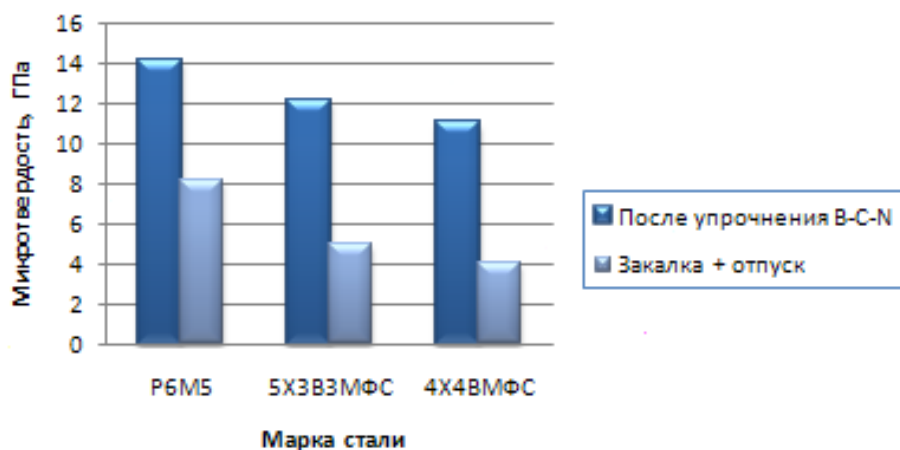


Рисунок 1 – Влияние химико-термической обработки различных сталей на микротвердость диффузионноупрочненных слоёв, полученных при 560°C

Проведенные дюраметрические исследования показали, что на образцах из стали P6M5 микротвёрдость рабочих поверхностей в результате комплексного порошкового азотирования становится 14,3 ГПа. В случае использования стали 5Х3В3МФС микротвердость поверхностных слоев составляет 12,4 ГПа. Микротвердость поверхностных слоев после комплексного порошкового азотирования стали 4Х4ВМФС составляет 11,2 ГПа. В тоже время без химико-термической обработки после закалки и отпуска микротвёрдость стали P6M5 не превышает 8,5 ГПа, а сталей 5Х3В32МФС и 4Х4ВМФС ниже 5,5.

В структуре комплексноазотированных слоев наблюдается вблизи поверхности исследуемых сталей наличие светлой полосы ϵ -фазы. Эта фаза состава $Fe_{2-3}(N,C,V)$ 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.

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.

В условиях термического цеха инструментального производства «Гомсельмаша» проведено диффузионное упрочнение (комплексное порошкового азотирования 560°C, 1 час) металлорежущего инструмента (зенкер Ø20x145мм, развертка Ø10x195мм, метчик M12x80мм) изготовленного из стали P6M5 и применяемого в инструментальном цеху для механической обработки деталей. Сравнительные испытания проводились в производственных условиях и оценивались по количеству обрабатываемых деталей и отверстий.

Также проведено диффузионное упрочнение (560 °С, 8 часов) горячедеформирующих наладок, изготовленных из стали 5Х3В3МФС и применяемых в кузнечно-термическом цеху для горячей штамповки заготовок ножей из стали 45. Сравнительные испытания проводились в производственных условиях и оценивались по количеству отштампованных заготовок ножей. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние комплексного порошкового азотирования на стойкость инструмента

№ п/п	Наименование Инструмента	Марка стали	Стойкость без упрочнения	Стойкость после упрочнения
1	Зенкер Ø20x145мм	P6M5	90 штук	180 штук
2	Развертка Ø10x195 мм	P6M5	100 штук	300 штук
3	Метчик M12x80 мм	P6M5	80 штук	192 штук
4	Деформирующая наладка	5Х3В3МФС	2050 штук	7175 штук

Из таблицы 1 видно, что стойкость металлорежущего инструмента увеличилась в 2,0; 3,0 и 2,4 раза соответственно, стойкость деформирующих наладок увеличилась в 3,5 раза.

Основной причиной выбраковки режущего инструмента является изнашивание по задней и передней поверхностям. Для выбраковки наладок принимали отклонение от геометрии отштампованных заготовок сверх допустимых значений в соответствии с технологией их изготовления.

Комплексноазотированная поверхность инструмента, обладающая пониженным коэффициентом трения, обеспечивает более легкий отвод стружки, а также предотвращает ее налипание на режущие кромки и образование лунок износа, что дает возможность увеличить подачу и скорость резания. Упрочнение наладок дало повышение микротвердости поверхности инструмента и увеличение ресурса работы, замедлив развитие разгарных трещин, изнашивание и смятие поверхности пуансона и матрицы. На основании приведенных данных следует, что в результате комплексного азотирования упрочнения улучшаются эксплуатационные свойства инструмента, что обеспечивает повышение его стойкости в 2-3,5 раза.

УДК 621.762

Индукционная наплавка диффузионно-легированных сплавов

Студентка гр. 104211 Шкут В.А.

Научный руководитель – Щербаков В.Г.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

В современной металлообрабатывающей промышленности часто используется технология индукционной наплавки, которая позволяет достичь высокого уровня прочности готового изделия.

Индукционная наплавка основывается на использовании токов высокой частоты для нагрева металла детали и наплавляемого материала. Деталь с нанесенной шихтой вводят в индуктор ТВЧ установки. ТВЧ проходя через контур индуктора возбуждают в поверхностном слое детали токи Фуко, которые нагревают поверхность детали [1].

При наплавке порошкообразной шихтой в качестве присадочного материала используют порошкообразную шихту, которая состоит из гранулированного сплава и флюсов на основе буры. Приготовленную шихту наносят равномерным слоем на поверхность наплавляемого изделия. Затем изделие с нанесенным слоем шихты вводят в индуктор ТВЧ, форма и размеры которого определяются конфигурацией упрочняемой поверхности. Питание индуктора осуществляют от ламповых высокочастотных установок с частотой 70 или 440 кГц. В