

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТВЁРДОСТИ ПОВЕРХНОСТИ И КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ДИСКОВЫХ И КОПЬЕВИДНЫХ НОЖЕЙ ПОСЛЕ ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО АЗОТИРОВАНИЯ

Введение. В различных отраслях промышленности используются ножи различных форм, имеющие клиновидную заточку. При резке куриных желудков на фабриках используются дисковые ножи с клиновидной заточкой по одной стороне. При резке заготовок для изготовления спичек используются клиновидные ножи с двухсторонней заточкой. При эксплуатации данных ножей возникает износ режущей кромки, а повышенное содержание влаги приводит к коррозии материала ножей, что негативно сказывается на их эксплуатационных свойствах. В связи с этим обстоятельством представляется перспективным применить метод ионно-плазменного азотирования (далее — ИПА) для повышения твердости рабочих частей ножей с клиновидной заточкой и их коррозионной стойкости [1].

Основная часть. Эксперименты по азотированию проводили на установке ИПА в учреждении образования «Барановичский государственный университет».

Установка состоит из вакуумной камеры, откачной системы, шкафа управления с панелью оператора, силового трансформатора. Вакуумная камера установки дверного типа состоит из корпуса камеры и двери. Корпус камеры имеет вид вертикального цилиндрического сосуда с боковым проемом, который закрывается дверцей. Он выполнен с двойными стенками, образующими полость водоохлаждения. Дверца также имеет двойные стенки, которые образуют полость водоохлаждения деталей; выполняется их выгрузка и загрузка новой партией деталей. Питание установки осуществляется от трёхфазной сети переменного тока напряжением 380 В, частотой 50 Гц с нулевым проводом. Составные части установки соединены электрическими, газовыми, вакуумными и водяными магистралями. Размещение составных частей на участке ИПА осуществляется в соответствии с утверждённым проектом участка и определяется удобством и безопасностью эксплуатации и обслуживания установки.

Для проведения исследований были использованы следующие образцы: дисковые ножи из стали 40Х13 и копьевидные ножи с двусторонней заточкой из стали 9ХС (рисунок 1).



а — дисковой нож; б — копьевидный нож

Рисунок 1 — Общий вид дискового и копьевидного ножей

Непосредственно перед загрузкой в вакуумную камеру установки для последующей обработки образцы промывали и обезжировали растворителем. Процесс азотирования проведен на аналогичных параметрах для каждой из сталей.

После азотирования все образцы исследовали на микротвердость поверхностного слоя, износостойкость и коррозионную стойкость в условиях производства.

Микротвёрдость обработанной поверхности определяли с помощью электронного твердомера модели МЕТ-УДА по шкале Роквелла.

Для получения достоверных результатов измерения твёрдости проводились на каждом образце не менее десяти раз. Определение характеристик твердости проводили с вероятностью $P = 0,9$; при этом абсолютная

ошибка измерений не превышала 10%. Замеры твёрдости производились на поверхности образца до испытаний на абразивный износ.

Для оценки изменения твёрдости сравнивались исходная твёрдость детали и твёрдость, полученная после ИПА. Так, исходная твёрдость дисковых ножей из стали 40X13 составляла 45...46,5 HRC, а после ИПА удалось достичь максимальной твердости 60...62 HRC (содержание азота в газовой камере — 35%, температура азотирования — 550°C).

Исходная твёрдость образцов из стали 9XC составляла 44 HRC, так как детали из этих сталей уже прошли предварительную термообработку (закалка + средний отпуск). После ИПА удалось достичь максимальной твердости 63 HRC (содержание азота в газовой камере — 50%, температура азотирования — 500°C).

Для проектирования технологического процесса ИПА важен материал детали, анализ требований по механическим свойствам и характер термической обработки. Это служит основанием для назначения режимов азотирования, не ухудшающих заданных физико-химических свойств материала детали. Так, например, температура обрабатываемой поверхности при азотировании не должна превышать температуру предыдущей термической обработки.

В сравнении с широко используемыми способами упрочняющей химико-термической обработки стальных деталей, такими как цементация, нитроцементация, цианирование и газовое азотирование в печах, метод ИПА имеет следующие основные преимущества: более высокая поверхностная твердость азотированных деталей; отсутствие деформации деталей после обработки и высокая чистота поверхности; повышение предела выносливости и увеличение износостойкости обработанных деталей; более низкая температура обработки (400...600°C), благодаря чему в стали не происходит структурных превращений; возможность обработки глухих и сквозных отверстий; сохранение твёрдости азотированного слоя после нагрева до 600...650°C; отсутствие загрязнения окружающей среды; снижение себестоимости обработки в несколько раз.

Последовательность операции при проведении технологического процесса ИПА для получения коррозионной стойкости при заданной твёрдости:

1) с помощью фальцевой кисти камера очищается от окислов и продуктов горения. Далее производится очистка поверхностей анода и катода;

2) азотируемые детали устанавливаются в камеру с соблюдением правил техники безопасности и руководства по эксплуатации установки ИПА;

3) на операции ввода программы программируются режимы разогрева и непосредственно азотирования.

Исходя из полученных ранее данных, для образцов из стали 9XC устанавливаем температуру 450°C (либо 550°C) и настраиваем содержание азота в газовой камере 35%. Для образцов из стали 40X13 устанавливаем температуру азотирования 550°C и содержание азота в газовой камере 35%. После завершения цикла насыщения установка автоматически перейдет в режим остывания. Остывание производится в вакууме. Максимальная температура извлечения деталей из камеры составляет 180°C.

Заключение. После обработки методом ИПА повысилась поверхностная твердость образцов из сталей марок 40X13 и 9XC в 1,5 раза. При проведении промышленных испытаний на износ дискового ножа удалось увеличить его стойкость в 2,5 раза, а стойкость копьевидного ножа для резки заготовок из древесины для изготовления спичек — в 1,5...2 раза.

Составлен технологический процесс и предложены режимы ИПА изделий из стали 40X13 и 9XC (на примере режущего инструмента дискового ножа для резки куриных желудков и ножа для резки заготовок из древесины для изготовления спичек), позволяющие добиться значительного увеличения твердости и износостойкости по сравнению с необработанным материалом.

Список цитируемых источников

1. Ионная химико-термическая обработка сплавов / Б. Н. Арзамасов [и др.]. — М. : МВТУ им. Баумана, 1999. — 400 с.

УДК 666.94:691.3

И. П. Павлова, К. Ю. Беломесова

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», Брест

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСПЕРСНО-АРМИРОВАННЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ НАПРЯГАЮЩЕГО ЦЕМЕНТА

Введение. Бетон на основе портландцемента является одним из основных строительных материалов современности. Достоинства бетона как конструкционного строительного материала хорошо известны повсеместно, а совершенствование строительно-технических характеристик этого материала является весьма важной