

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО АЗОТИРОВАНИЯ НА РАЗМЕРНУЮ СТОЙКОСТЬ ДИСКОВЫХ ПАЗОВЫХ ФРЕЗ

Введение. Дисковые пазовые фрезы предназначены для фрезерования уступов и пазов. По конструкции бывают цельными и со вставными ножами, с мелким и нормальным зубом. В основном применяют цельные трехсторонние с прямыми и разнонаправленными зубьями, которые изготавливают из быстрорежущей стали марки P6M5. Большой жесткостью обладают фрезы с разнонаправленными зубьями (рисунок 1), имеющие одну режущую кромку на периферии зуба и одну на его наружном торце. Для улучшения условий резания зубья выполнены наклонными с попеременно чередующимися направлениями канавок, т. е. один зуб имеет правое направление канавки, а другой, смежный с ним, — левое. Благодаря чередующемуся наклону зубьев осевые составляющие силы резания правых и левых зубьев взаимно уравниваются. Их применяют для обработки более глубоких уступов и пазов.

Основным недостатком дисковых трехсторонних фрез является быстрый износ торцовых режущих кромок вследствие трения и высокой температуры в зоне резания, а также деформация режущей кромки на периферии зуба. При переточках таких фрез уменьшается ширина зуба и его размеры выходят из стандартных.

Основная часть. Для улучшения режущих свойств и увеличения периода стойкости применяют химико-термическую обработку режущей части инструментов, сущность которой заключается в термическом и химическом воздействии на рабочие поверхности инструментов в целях изменения состава, структуры и свойств поверхностного слоя инструментального материала. Газовая среда химико-термического обычного азотирования характеризуется большими линейными деформациями, которые можно устранить в плазме электрического (тлеющего) газового разряда при ионном азотировании [1]. Поэтому для проведения исследований была выбрана установка ионно-плазменного азотирования.

Достоинства метода ионно-плазменного азотирования в сравнении с обычными методами упрочнения поверхностей: более высокая твердость азотированных поверхностей; отсутствие деформаций деталей после обработки; высокая коррозионная стойкость обработанных деталей; более низкая температура обработки (400...600 °С), благодаря чему не изменяется структура материала; сохранение азотированного слоя при нагреве до 600...650 °С; возможность обработки изделий неограниченных размеров и формы; процесс является высокопроизводительным, ресурсосберегающим и безотходным; экологически чистая технология.

Ионно-плазменное азотирование позволяет повысить химические и физико-механические свойства рабочих поверхностей инструментов, твердость, износостойкость и теплостойкость поверхностных слоев инструмента, а также сопротивляемость коррозии.

В качестве исследуемого объекта была выбрана дисковая трехсторонняя фреза с разнонаправленными нормальными зубьями диаметром 100 мм и шириной 16 мм, режущая часть которой изготовлена из быстрорежущей стали марки P6M5 с твердостью 61...63 HRC.

Исследования проводились в учреждении образования «Барановичский государственный университет» в лаборатории высокоэнергетических методов упрочнения на установке ионно-плазменного азотирования УД-400. Фреза помещалась в камеру и подвешивалась в вертикальном положении так, чтобы разряд полностью облегал профиль режущих пластинок. После откачки газов из рабочей камеры в разряженной атмосфере между катодом (инструменты) и анодом (стенки камеры) возбуждался аномальный тлеющий разряд. В камере создавалось рабочее давление до 250 Па, осуществлялась подача рабочей газовой смеси. Деталь разогревалась до температуры 545 °С, после чего происходила бомбардировка фрез ионами азота. Процесс выдержки проходил в два этапа: 1-й — 90 мин, 2-й — 330 мин. На поверхности фрезы образовался слой, состоящий из внешней (нитридной) и внутренней (диффузной) зон, которые увеличивают твердость наружного слоя режущих пластинок.

После исследований на приборе МЕТ-ТУД была измерена твердость зубьев фрезы, которая составила 76...85 HRC.

При проведении испытаний фреза устанавливалась на оправке горизонтально-фрезерного станка модели 6P82Г. В качестве обрабатываемого материала были выбраны пять заготовок призматической формы размером 40 × 40 × 60 мм, изготовленные из стали 40X. На каждой заготовке выполнялись три



Рисунок 1 — Общий вид дисковой пазовой трехсторонней фрезы с разнонаправленными зубьями [2]

сквозных прямоугольных пазов глубиной 15 мм до ионно-плазменного азотирования и после. Процесс резания сопровождался применением смазочно-охлаждающей жидкости.

После фрезерования были измерены размеры пазов по ширине и глубине, а также по образцам шероховатости была проконтролирована чистота поверхностей пазов (дна и боковых поверхностей). На 4-й и 5-й заготовках до химико-термической обработки наблюдалось увеличение размеров пазов по ширине и шероховатости поверхностей, а также изменение поверхности режущей кромки фрезы на периферии — нарост и выкрашивание (рисунок 2). После азотирования все размеры пазов соответствовали заданной глубине и ширине фрезы, а шероховатость поверхностей улучшилась с 6,3 до 3,2 мкм.



а — нарост; б — выкрашивание

Рисунок 2 — Виды износа рабочих поверхностей зубьев дисковой пазовой трехсторонней фрезы с разнонаправленными зубьями

После испытаний при наблюдении под микроскопом модели *Ftemj-2000* на режущей части фрезы не наблюдалось изменения структуры, формы зубьев, их деформации и цвета.

По истечении 24 часов нахождения в емкости с эмульсией марки 5 % Аквол-11 фреза не подверглась коррозии.

Заключение. Ионно-плазменное азотирование рабочих поверхностей режущего инструмента, изготовленного из быстрорежущей стали Р6М5, позволяет увеличить его качественные характеристики — прочность, жесткость, уменьшить износ рабочих поверхностей и увеличить период стойкости.

Список цитируемых источников

1. Ионная химико-термическая обработка сплавов / Б. Н. Арзамасов [и др.]. — М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 1999. — 400 с.
2. Иллюстративный материал [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.google.by/search?q=дисковые+пазовые+трехсторонние+фрезы+с+разнонаправленными+зубьями&client=opera&hs=RMZ&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiisY6hm_LgAhUpp4sKHbjyDWoQ_AUIDigB#imgre=t8flEbEYdxe42M. — Дата доступа: 08.03.2019.

УДК 621.926.3

Е. А. Веремейко, И. О. Волостных

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОЯРУСНЫХ ТРАНСПОРТЕРОВ И ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ МАНИПУЛЯТОРОВ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Введение. Традиционные машиностроительные предприятия производят огромное количество технологически сложных для изготовления и сборки деталей. Проблема автоматизации сборочного процесса и экономии цехового пространства актуальна. С каждым годом всё большее количество предприятий стремится максимизировать производственную мощность и сократить затраты человеческой силы за счет внедрения автоматизированных механизмов в технологический процесс, а также максимально уменьшить производственное пространство путем внедрения более совершенных технологий производства и сборки, позволяющих сократить количество производственных операций и площадь, выделяемую под производство.

Основная часть. Ленточный конвейер является наиболее распространённым типом транспортирующих машин, он служит для перемещения насыпных или штучных грузов [1]. Применяется на про-