

МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ ИНСТРУМЕНТА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Расулов З.Н.¹, Войченко К.Ю.¹, Агамирова Э.Э.², Молдахметова А.Е.³

*¹Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ»
им. Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург;*

²Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала;

³Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан

Ключевые слова: инструментальные стали, модификация инструмента, закалка, термообработка.

Аннотация. Износ инструмента – явление неизбежное, но понимание причин и сути этого процесса, а также подбор правильных методов модификации структуры материала помогут снизить его интенсивность, продлить срок службы и сократить затраты на инструмент. Режущие инструменты подвергаются значительным знакопеременным нагрузкам – чрезмерному нагреву (1000°C), большим динамическим нагрузкам и трению, что в свою очередь означает, что современные инструменты должны создаваться устойчивыми к этим воздействиям, обеспечивать высокую прочность и жесткость, должны быть устойчивы к износу. Применение комплексной технологии объемной и поверхностной модификации структуры материала инструмента, позволит увеличения срока службы. Вновь разрабатываемая технология объемной и поверхностной модификации применима как для вновь изготавливаемого инструмента (отечественного), так и для повышения характеристик приобретаемого инструмента (зарубежных компаний). Применяемая технология позволит повысить износостойкость режущего инструмента на 10-15%, обработки давлением 15-25% по сравнению с существующими показателями.

SURFACE MODIFICATION OF MACHINING TOOL

Rasulov Z.N.¹, Voychenko K.Yu.¹, Agamirova E.E.², Moldakhmetova A.E.³

¹Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint-Petersburg;

²Dagestan State Technical University, Makhachkala;

³Eurasian National University named after L.N. Gumilyov, Nur-Sultan

Keywords: properties of R6M5 steel, hardening, rare earth refractory metals, organofluorine coating, aeroacoustic treatment.

Abstract. Tool wear is inevitable, but understanding the causes and nature of this process, as well as choosing the right methods for modifying the material structure, will help reduce its intensity, extend tool life and reduce tool costs. Cutting tools are subjected to significant alternating loads - excessive heating (1000°C), high dynamic loads and friction, which in turn means that modern tools must be designed to be resistant to these effects, provide high strength and rigidity, and must be resistant to wear. The use of a complex technology of volumetric and surface modification of the tool material structure will increase the service life. The newly developed technology of volumetric and surface modification is applicable both for newly manufactured tools (domestic) and for improving the characteristics of the purchased tool (foreign companies). The applied technology will increase the wear resistance of the cutting tool by 10-15%, pressure treatment by 15-25% compared to the existing indicator

Модификацию инструмента для механической обработки осуществляют методами, основанными на различных физических принципах [1-3]. Для

повышения износостойкости инструмента используется плазменная термическая обработка. Сущность плазменной закалики состоит в высокоскоростном нагреве потоком плазмы поверхностного слоя металла и быстром его охлаждении в результате передачи тепла в глубинные слои материала детали. После плазменной закалики с оплавлением или без оплавления) инструмент имеет упрочнённый поверхностный слой толщиной до ~2мм (табл. 1). В результате плазменной закалики повышаются эксплуатационные свойства инструмента за счёт изменения структуры (увеличения дисперсности) и фазового состава сплавов, возрастания твёрдости и получения на поверхности остаточных сжимающих напряжений. В качестве плазмообразующего газа используется аргон или его смеси с азотом, а также воздух. Средняя ширина закалённой зоны колеблется от 6 до 12мм. Плазменной закалике могут быть подвергнуты многие материалы, в том числе конструкционные и инструментальные стали, твёрдые сплавы, стали после химико-термической обработки.

Толщина упрочнённого слоя зависит от числа циклов: 1 цикл – 2,5мм; 3 цикла – 2,9мм; 6 циклов – 3,2мм. Оптимальное число циклов – 3 (критерием является твердость и толщина упрочнённого слоя). Очередной цикл проводится после полного охлаждения материала.

Плазменная закалика повышает твёрдость поверхностного слоя, красностойкость, вязкость, в том числе и параметр динамической вязкости разрушения.

На свойства поверхностно-упрочнённого слоя влияют исходные свойства сплавов [1]. Влияние режимов объёмной закалики на свойства сталей 90ХФ и Р6М5, подвергнутых дополнительно плазменной закалике (удельная тепловая мощность плазменной струи $1,2 \cdot 10^5$ Вт/см²; скорость обработки -5,6...10,3м/с) приведены в таблице 1.

Табл. 1. Свойства сталей 90ХФ и Р6М5 при различных температурах нагрева при закалике

Сталь	Механические свойства	Температура объёмной закалики, °С		
		800	850	900
90ХФ	HRC	46/65	58/68	59/69
	σ_B , МПа	600/400	870/650	800/600
	φ , %	2,5/3,9	2,3/3,5	2,1/3,4
Р6М5		1170°С	1220°С	1270°С
	HRC	62/67	64/68	65/66,5
	σ_B , МПа	1500/2000	1500/3050	1100/2000
	φ , %	2,2/1,9	2/1,8	1,8/1,5
	σ_B , МПа*	2500	2400	2300

Плазменная обработка, осуществляемая после предварительной объёмной закалики, стали, повышает её механические и эксплуатационные свойства, красностойкость. Наиболее высокие значения прочности и твёрдости достигаются после объёмной закалики с оптимальных температур.

Дополнительная плазменная обработка повышает свойства стали и в том случае, если закалка проводилась с повышенных температур.

Список литературы

1. Воробьева Г.А. Анализ влияния режимов азротермоакустической обработки стали 40Х на параметры акустической эмиссии / Г.А. Воробьева, В.Н. Усков, Е.Ю. Ремшев, М.А. Преображенская // Труды 14-й международной научно-практической конференции «Технологии упрочнения, нанесения покрытий и ремонта: теория и практика». СПб.: СПбГПУ, 2012. С. 86-91.
2. Кузнецов В.В. Исследование влияния фторорганического покрытия высокоточной штамповки тугоплавких сплавов в приборостроении / В.В. Кузнецов, М.Ю. Силаев, С.А. Яковлев // МНТК «Молодежь. Техника. Космос». СПб., 2016. С. 27.
3. Ремшев Е.Ю. Исследование влияния фторорганического покрытия высокоточной штамповки тугоплавких и легких сплавов в приборостроении / Ремшев Е.Ю., В.В. Кузнецов, С.А. Яковлев // Труды II международной научно-технической конференции «Пром-инжиниринг». Челябинск, 2016. С. 161-164.

Сведения об авторах:

Расулов Зайнодин Нурмагомедович – ассистент;

Войченко Константин Юрьевич – инженер;

Агамирова Эмира Эсединовна – аспирант;

Молдахметова Алия Ерлановна – аспирант.