

УДК 621.9.02

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КРИОГЕННОЙ ОБРАБОТКИ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

К. А. Никитин, Н. А. Мордус, М. В. Евстратенко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»,
г. Гомель, Республика Беларусь

Согласно международным данным отказы современного автоматизированного оборудования до 50 % случаев связаны с несвоевременным выходом из строя режущих инструментов из-за износа и поломок, а также других проблем обработки металлов резанием. В связи с этим по вопросу работоспособности режущего инструмента, как недостаточно надежному элементу системы «Станок - приспособление - инструмент - заготовка», необходимо уделять повышенное внимание. Это касается не только автоматизированного оборудования, но и станков с ручным управлением.

При решении вопроса повышения работоспособности режущих инструментов необходимо учитывать дефицит вольфрама и кобальта, а также экологическую чистоту и рентабельность применяемых методов.

Из большой гаммы методов повышения работоспособности режущих инструментов наиболее перспективным является метод криогенной обработки в жидком азоте. Этому методу посвящено значительное количество исследований, однако большая их часть связана с криогенной обработкой инструментальных сталей. По повышению работоспособности криогенной обработки режущих инструментов из твердых сплавов также выполнены исследования, однако относительно безвольфрамовых твердых сплавов работ нет. Нет также научного объяснения повышения работоспособности твердых сплавов режущих инструментов в результате их криогенной обработки.

Криогенная обработка, результатом которой является объемное упрочнение любого количества режущих инструментов, отличается от поверхностного пластического деформирования, не уступая другим методам в эффективности.

Профессором В.Г. Солоненко проведены теоретико-экспериментальные исследования по определению рациональных криогенных температур на основании изучения физико-механических свойств инструментальных материалов [1]. Им показано, что температура кипения жидкого азота является оптимальной с точки зрения повышения таких свойств для инструментальных сталей, где в результате криогенной обработки происходит дополнительный переход остаточного аустенита в

мартенсит, механизм повышения режущих свойств инструментов основан на таком переходе.

Приведены частные зависимости термо-ЭДС, полученные при тарировании твердых сплавов в паре с платиной, результаты исследований твердости, микротвердости, коэрицитивной силы, коэффициентов усадки стружки и трения, сил резания и шероховатости обработанных поверхностей при точении [2]. Данные частные и общие зависимости термо-ЭДС, коэффициента усадки стружки, угла сдвига стружки, коэффициента трения, тангенциальной составляющей силы резания от режимов обработки.

Было установлено, что после криогенной обработки снижаются величины термо-ЭДС, силы резания, коэффициенты усадки стружки и трения, высота микронеровностей обработанных поверхностей, и возрастают коэрицитивная сила твердость и микротвердость

На рис. 1 показаны частные зависимости термо-ЭДС от скорости резания

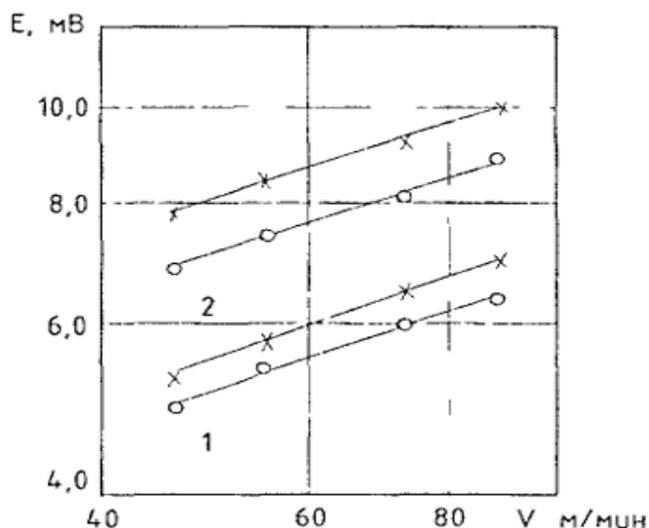


Рис. 1 – Частные зависимости термо-ЭДС от скорости резания: 1 - «ВК8 - 40X13», 2 - «ВК8 - 14X17Н2», х - до криогенной обработки, о - после криогенной обработки ($S = 0,17$ мм/об, $t = 0,5$ мм)

На рис. 2 приведены зависимости «износ – стойкость» токарных резцов. В таблице даны результаты сравнительных стойкостных испытаний токарных резцов из твердых сплавов ВК8, ТН20, КНТ16 для обработки деталей из сталей 40X13, 14X17Н2, Ст45. Анализ результатов стойкостных испытаний показывает следующее. Во-первых, стойкость резцов в результате криогенной обработки возрастает. Во-вторых, прослеживается четкая связь со снижением термо-ЭДС при большей исходной термо-ЭДС имеет место и большее ее снижение в результате криогенной обработки с соответствующим увеличением стойкости. Это подтверждает гипотезу о том, что при большей термо-ЭДС наблюдается

меньшая стойкость режущих инструментов и что термо-ЭДС может служить показателем стойкости. Кроме того, приведенные здесь данные хорошо коррелируют с изменением плотности дислокации в результате криогенной обработки.

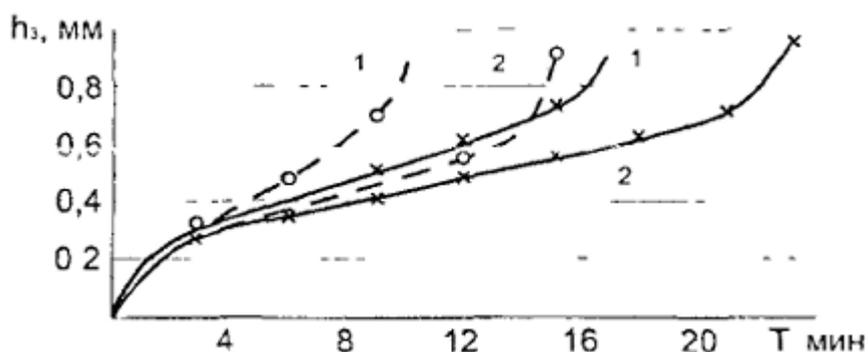


Рис. 2 – Зависимости «износ – стойкость» токарных резцов «ВК8 – 40Х13» (о) и «ВК8 – 14Х17Н2» (х), 1 - до криогенной обработки, 2 – после криогенной обработки ($V=87$ м/мин, $S=0,17$ мм/об, $t=0,5$ мм)

Таблица – Результаты стойкостных испытаний токарных резцов

Материалы резца и детали	Средняя стойкость T_{cp}	Среднеквадратичное отклонение стойкости	Коэффициент вариации стойкости	Коэффициент повышения стойкости
ВК8-40Х13	12.5 ± 0.62	1.71	0.1	2.128
	26.6 ± 1.4	2.02	0.15	
ВК8 14Х17Н2	11.64 ± 0.96	1.31	0.048	1.52
	17.7 ± 1.24	1.45	0.062	
ТН20-Ст 45	21.15 ± 2.66	1.61	0.18	1.9
	40.18 ± 2.96	2.02	0.19	
КНТ16-Ст 45	18.6 ± 1.71	1.28	0.27	2.129
	39.6 ± 1.94	1.54	0.29	

В заключении необходимо подчеркнуть, что теория, основанная на представлениях о дефектной структуре инструментальных материалов как первопричине разрушения-изнашивания режущих инструментов при трении в условиях резания позволяет объяснить различные виды изнашивания и выявить пути снижения интенсивности изнашивания режущих инструментов. В частности, адгезионное диффузионное и химическое изнашивание протекают по вакансионно-дислокационному механизму, основой механического изнашивания является эволюция точечных дефектов и образование микротрещин. Известные методы

снижения интенсивности изнашивания режущих инструментов (термические, химико-термические, механические физические) связаны с реализацией механизма, основанного на первопричине разрушения твердых тел, - дефектной структуре инструментальных материалов.

На основании анализа литературных данных установлено, что криогенная обработка твердосплавных режущих инструментов в жидком азоте является экономичным и экологически чистым методом повышения их работоспособности. Однако в технической литературе не объяснены причины снижения интенсивности изнашивания твердосплавных инструментов после криогенной обработки.

Экспериментальные исследования работоспособности твердосплавных режущих инструментов (токарных резцов и спиральных сверл), включающие изучение коэффициента трения, сил резания, шероховатости обработанных поверхностей и стойкостные испытания, показали увеличение ее после криогенной обработки, подтвердив тем самым теоретические разработки.

Криогенная обработка как экономичный, технологичный и экологически чистый метод повышения работоспособности режущих инструментов (повышение стойкости режущих инструментов до 2-х раз, снижение высоты микронеровностей обработанных поверхностей до 15 %) может быть рекомендована для широкого внедрения на машиностроительных и приборостроительных заводах в том числе применительно к условиям автоматизированного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Солоненко В. Г. К вопросу о снижении интенсивности изнашивания режущих инструментов //В.Г. Солоненко, Г.А. Зарецкий, Е.А. Кривонос //Наука, Техника и Технология XXI века /КБГУ – Нальчик, 2005 – С 101 – 104.

2. Солоненко В. Г. ТермоЭДС и коэффициент трения в результате криогенной обработки токарных резцов //В.Г. Солоненко, Е.А. Кривонос //МНТК «Проблемы исследования и проектирования машин» - Пенза ПДЗ, 2005 - С 89 – 91.

3. Солоненко В. Г. Силы резания при точении в результате криогенной обработки твердых сплавов //В.Г. Солоненко, Е.А. Кривонос //Современные технологии в машиностроении - Пенза ПДЗ, 2005 - С 105 – 106.