

## ПРОЕКТ

на участие в конкурсе на назначение гранта Государственного Совета  
Республики Крым молодым ученым Крыма

**Название проекта:** «Разработка ресурсосберегающей технологии обработки материалов резанием на машиностроительных предприятиях Республики Крым»

**Автор проекта:** Скакун Владимир Владимирович

**Учебное заведение:** ГБОУВО РК Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова

### 1. Аннотация

На сегодняшний день в мировой практике металлообрабатывающей промышленности все большее применение находят инструментальные материалы с покрытием, обладающие высокой износостойкостью в сочетании с достаточно удовлетворительной прочностью, ударной вязкостью, выносливостью и трещиностойкостью [1,2].

Вместе с тем, одним из традиционно надежных способов повышения износостойкости режущего инструмента в процессах лезвийной обработки продолжают оставаться смазывающе-охлаждающие технологические среды (СОТС), эксплуатация которых в современных производственных процессах связана с жестко регламентируемыми требованиями охраны труда. В результате, обозначились тенденции применения экологически безвредных СОТС, более высокая стоимость которых компенсируется применением технологии минимального смазывания – ТМС [3].

Базовыми в составе таких технологических сред в большинстве случаев являются масла растительного происхождения, механизм действия которых на стойкость инструмента все еще остается не раскрытым.

Если рассматривать износостойкое покрытие как некую промежуточную технологическую среду между инструментальным и обрабатываемым материалом, то можно сформулировать условия, в соответствии с которыми с помощью направленного подвода внешней трибоактивной смазочно-охлаждающей технологической среды можно достаточно эффективно управлять свойствами инструментального материала, характеристиками контактных процессов, стружкообразованием и, как следствие, интенсивностью изнашивания инструмента [4,5].

### 2. Проблематика исследования

Проблема повышения работоспособности металлообрабатывающего инструмента продолжает оставаться одной из основных задач, стоящих перед

машиностроительными предприятиями Республики Крым, пути решения которой лежат как в спектре традиционных, так и новейших технологий направленных на повышение производительности. Однако, существующие методы, как правило, требуют дополнительных средств на приобретение соответствующего оборудования, наличия квалифицированного обслуживающего персонала и других сопутствующих энергетических и финансовых затрат.

Эффективность нанесения износостойких покрытий в плане влияния на работоспособность металлорежущего инструмента общеизвестна. Однако до сих пор не ясно, почему и после разрушения этого слоя при образовании лунки на передней поверхности инструмента, сохраняется благоприятное влияние покрытия. Как известно, износостойкие покрытия после 5...10-ти минут резания частично или полностью разрушается. Эффект же повышения стойкости металлорежущего инструмента выражается в значительно большем времени [6, 7].

В объяснении этого факта точки зрения исследователей расходятся. В одних работах сохранение эффекта повышения стойкости и после разрушения покрытия объясняется положительным вкладом формируемой на границе покрытия с основой слоя двойного карбида вольфрама и кобальта  $Co_3W_3C$  ( $\eta$  - фаза) [8]. В других утверждается, что  $\eta$  – фаза не играет существенной роли в снижении износа после удаления покрытия, либо даже снижает износостойкость металлорежущих инструментов [9]. Имеются так же гипотезы, объясняющие данный факт защитными функциями не разрушенных (сохраненных) очагами участков покрытия или стекания участков покрытия на дно лунки.

Установление детального механизма этого технически важного явления продолжает оставаться актуальной научной проблемой. В общем же случае снижение интенсивности износа и после разрушения покрытия, так или иначе, должно быть связано с трансформацией свойств материала металлорежущего инструмента.

Роль покрытия в этом плане представляется следующим образом: При его наличии материал инструмента претерпевает деформационное нагружение при повышенных давлениях и пониженных температурах, вызванных снижением площади контакта, работы трения и наличием градиента температуры по толщине покрытия, что можно уподобить снижению скорости резания, в пределах соответствующему диапазону приработочных режимов, при которых в присутствии СОТС формируются упрочненные износостойкие структуры. Детальное исследование процесса резания, а так же подбор режимов, смазочно-охлаждающих технологических сред и износостойких покрытий позволит создать оптимальные условия формирования вторичных упрочненных структур на контактной поверхности

металлорежущего инструмента что качественно повлияет на повышение работоспособности металлорежущих инструментов.

### **3. Цель и основные задачи проекта**

*Целью проекта* является выявление возможностей повышения стойкости инструмента из быстрорежущей стали с износостойким покрытием на основе деформационного упрочнения поверхностного слоя субстрата в условиях минимизированной подачи экологически чистых СОТС.

Для достижения поставленной *цели* необходимо решить следующие *задачи*:

1. Разработать методику исследований, которая предусматривает выбор СОТС, режущего инструмента и обрабатываемого материала, способ и тип нанесения износостойких покрытий, а так же выбор контрольно-измерительного инструмента.

2. Установить экспериментальными и расчетными методами влияние износостойких покрытий на формирование составляющих сил резания, температуры и контактных характеристик процесса резания инструментами из быстрорежущей стали в условиях эксплуатации различных СОТС в период приработки.

3. Выявить оптимальные условия термдеформационного упрочнения контактных поверхностей металлорежущего инструмента.

4. Определить влияние различных СОТС на износ металлорежущих инструментов из быстрорежущей стали с износостойкими покрытиями.

### **4. Методы, подходы, идеи рабочие гипотезы**

Для достижения поставленной цели необходимо осуществить комплексные теоретико-экспериментальные исследования на основе положений теории резания, эксплуатации инструментов и технологии машиностроения. Экспериментальную часть работы необходимо выполнить по комплексной методике, которая включает традиционные, при изучении процессов резания исследования.

Изучение контактных поверхностей а так же измерение износа инструмента необходимо производить с применением измерительного микроскопа ИМЦЛ 150x75(2) Б, замеры сил резания производить при помощи динамометра трехкомпонентного М30-3-6к, для определения тепловых характеристик процесса резания применить способ естественной термопары как наиболее оптимальный в данных условиях.

Роль износостойких покрытий в формировании упрочненных структур представляется следующим образом: при наличии покрытия материал инструмента претерпевает деформационное нагружение, при повышенных

давлениях и пониженных температурах, вызванных снижением площади контакта, работы трения и наличием градиента температуры по толщине покрытия, что можно уподобить снижению скорости резания, в пределах соответствующему диапазону прирабочных режимов, при которых в присутствии СОТС формируются упрочненные износостойкие структуры.

## **5. Ожидаемые научные результаты**

Теоретическим и экспериментальным путем установить влияние экологически чистых СОТС на формирование упрочненных структур контактных поверхностей металлорежущего инструмента, при комбинированном действии смазывающих технологических сред и износостойких покрытий.

Показать, что эксплуатация износостойких покрытий в сочетании с экологически чистыми маслами в период приработки создают условия для термомодеформационного упрочнения контактных поверхностей, и как следствие повышению производительности металлорежущего инструмента что в условиях производства приведет к снижению себестоимости производимых изделий.

## **6. Использование результатов**

**Практическая ценность работы** заключается в том, что реализация представленного способа связана с использованием внутренних ресурсов самого режущего инструмента посредством его приработки в среде экологически чистых СОТС в сочетании с износостойкими покрытиями, что реализуется при выполнении определенной технологической операции и не требует при внедрении особых материально-технических затрат.

## **7. Нарботки автора по тематике проекта**

По данной тематике опубликовано 29 научных работ, в том числе 7 статей входящих в издания из списка ВАК, 4 публикации входящие в международную наукометрическую базу SCOPUS, получено 9 патентов на полезную модель и 2 патента на изобретение.

## **8. Наличие материально-технической базы для выполнения проекта**

Основные экспериментальные исследования будут проводиться на базе кафедры технологии машиностроения ГБОУВО РК Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова.

## **9. Литература**

1. Верещака А.С., Кириллов А.К., Верещака А.А., Хаустова О.Ю., Бубликов Ю.И. Технологическая система экологически безопасного резания

для токарной обработки // Известия Кабардино – Балкарского государственного университета. – 2014. – №5. – С 20-22.

2. Табаков В.П., Чихранов А.В. Износостойкие покрытия работающие в условиях непрерывного резания / под ред. В.П. Табакова. Ульяновск: Изд-во УлГТУ, 2007. 255 с.

3. Weinert, K; Trockenbearbeitung und Minimalmengenschmierung/ Einsatz in der spanenden Fertigungstechnik / Hrsg.: Weinert, K., Berlin, Heidelberg, New York, Barcelona, Hongkong, London, Mailand, Paris, Singapur, Tokio: Springer-Verlag, 1998.

4. Применение смазочно-охлаждающих технологических средств при резании металлов : учеб. пособие по курсу «Инструментообеспечение машиностроительных предприятий» /Д. В. Виноградов. — Ч. 1 : Функциональные действия. — М. :Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. 90 с.

5. Якубов Ч.Ф. Упрочняющее действие СОТС при обработке металлов резанием. – Симферополь: ОАО «Симферопольская городская типография» (СГТ), 2008. 156 с.

6. Основы теории резания материалов: учебник [для высш. учебн. заведений] / Мазур Н.П., Внуков Ю.Н., Грабченко А.И. и др. ; под общ. ред. Н.П. Мазура и А.И. Грабченко. –2-е изд., перераб. и дополн. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2013. 534 с.

7. Верецака А.С. Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями. М.: Машиностроение. 1993. 336 с.

8. Chubb I.P., Billenhen I. Cooted cutting tools a study of wear mexanisms in high speed mashing. 2 «Wear»,1980. № 2, p. 283 – 293.

9. Гуревич Д.М. Изнашивание при точении быстрорежущих пластин с износостойкими покрытиями // Вестник машиностроения, 1999. - № 6. - С. 45 – 47.