

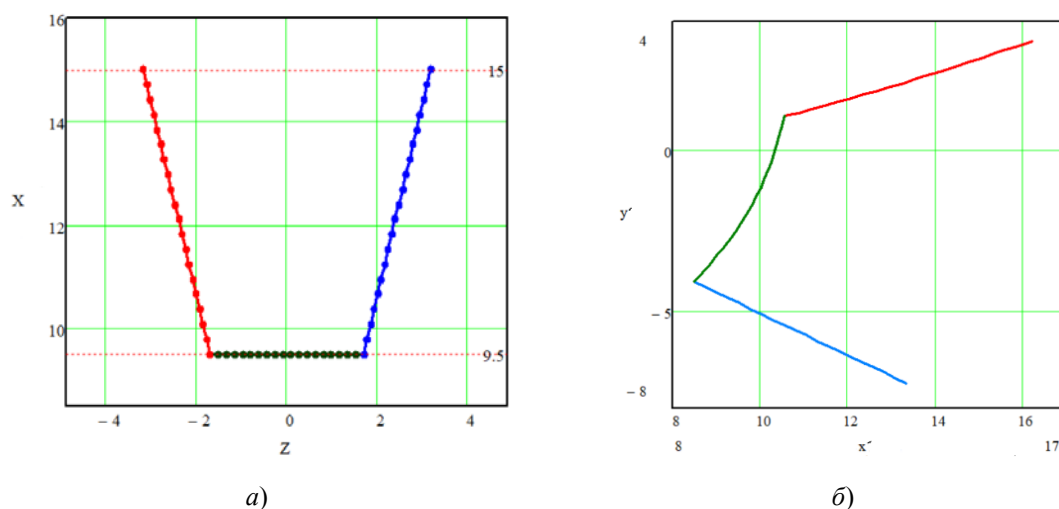


Рис. 2. Профиль винтовой поверхности:
а – профиль образующей; б – профиль в сечении

Литература

1. Сандлер, А. И. Производство червячных передач / А. И. Сандлер, С. А. Лагутин, А. В. Верховский ; под общ. ред. С. А. Лагутина. – М. : Машиностроение, 2008. – 271 с.
2. Riegel, F. Rechnen an spanenden Werkzeugmaschinen. Ein Lehr- und Handbuch zum Gebrauch in Werkstatt, Büro und Schule. Erster Band. Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH, 1958.
3. Лашнев, С. И. Расчет параметров профиля винтовой поверхности в произвольной секущей плоскости / С. И. Лашнев, А. Н. Борисов // Станки и инструмент. – 1984. – № 12. – С. 22–23.
4. Панкратов, Ю. М. Профилирование обкатных инструментов / Ю. М. Панкратов. – СПб. : Политехника-сервис, 2010. – 158 с.
5. Решетов, Д. Н. Точность металлорежущих станков / Д. Н. Решетов, В. Т. Портман. – М. : Машиностроение, 1986. – 336 с.

УДК 621.91.01

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ СМАЗЫВАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД НА СТОЙКОСТЬ ИНСТРУМЕНТОВ ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ

В. В. Скакун, Э. Ш. Джемилов, Р. М. Джемалидинов, И. Э. Теминдаров

*Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова,
г. Симферополь, Российская Федерация*

Проведены стойкостные испытания режущего инструмента без покрытия и с износостойким покрытием TiN. В качестве технологических сред были использованы следующие масла: минеральное масло И-20А, растительные (подсолнечное, кукурузное) масла, а также животный (свиной) жир.

Ключевые слова: стойкость, износостойкие покрытия, СОТС, окружающая среда, износ, точение.

A STUDY OF THE IMPACT OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY LUBRICANTS ON THE LIFE OF HIGH-SPEED STEEL TOOLS**V. V. Skakun, E. Sh. Dzhemilov, R. M. Dzhemalyadinov, I. E. Temindarov***Fevzi Yakubov Crimean Engineering and Pedagogical University
Simferopol, the Russian Federation*

Life tests of uncoated cutting tools and those with a wear-resistant TiN coating were conducted. The following oils were used as process fluids: I-20A mineral oil, vegetable oils (sunflower, corn), and animal fat (pork).

Keywords: life, wear-resistant coatings, lubrication systems, environment, wear, turning.

Использование различных металлорежущих инструментов непрерывно связано с интенсификацией процесса резания, пути решения которой связаны с использованием как традиционных, так и новейших технологий, направленных на повышение эксплуатационных свойств инструментального материала. Использование износостойких покрытий позволяет значительно повысить стойкость металлорежущего инструмента, при этом снижая износ инструментальной основы [1, 2]. В свою очередь применение различных составов СОТС также направлено на повышение производительности процесса резания, сочетая в себе моющее, смазывающее и охлаждающее действие. Однако современные требования охраны труда, а также промышленной экологии, выдвигают новые требования, направленные на снижение негативного действия СОТС на окружающую среду и здоровье человека. Основу таких СОТС составляют минеральные масла, являющиеся продуктом нефтепереработки. Основываясь на приведенных доводах, все большую актуальность принимает использование в качестве СОТС различных растительных масел и животных жиров, которые являются биоразлагаемыми [3, 4]. Учитывая дороговизну таких масел, а также то, что данный продукт в основном используется в пищевой промышленности, на сегодняшний день разрабатываются и внедряются в производство различные дозирующие устройства, позволяющие подавать смазочный материал в зону резания в распыленном состоянии в достаточном количестве и с минимальным расходом [3, 5].

Экспериментальные исследования проводились на операции точения с использованием токарного резца со сменными многогранными неперетачиваемыми пластинами из быстрорежущей стали Р6М5К5 как с износостойким покрытием TiN, так и без покрытия. В качестве заготовки использовался холоднокатанный круглый прокат из нержавеющей стали 12Х18Н10Т диаметром 110 мм.

Для обеспечения необходимого температурного диапазона 200–400 °С (режим приработки) был разработан экспериментальный стенд, позволяющий измерять температуру непосредственно в зоне резания методом естественной термопары [6]. При этом державка токарного резца была изготовлена из того же инструментального материала, что и режущая пластина (Р6М5К5), для снижения паразитных термо-ЭДС. Измерение значений термоэлектродвижущей силы осуществлялось при помощи универсального цифрового милливольтметра В7-38. Также был разработан оригинальный экспериментальный стенд, позволяющий осуществлять тарирование естественной термопары непосредственно на металлообрабатывающем оборудовании [7], в результате чего был получен тарировочный график.

В качестве технологических сред были использованы следующие масла: минеральное масло И-20А, растительные (подсолнечное, кукурузное) масла, также животный (свиной) жир. Опыты проводились при постоянной глубине резания $t = 0,5$ мм и подаче $s = 0,2$ мм/об. Стационарная скорость резания составляла $V_c = 25$ м/мин, скорость резания в процессе приработки составляла $V_{пр} = 10$ м/мин. Время резания в

процессе приработки составляло $T_{пр} = 5$ мин. Измерение износа режущей пластины осуществлялось по задней поверхности на инструментальном микроскопе ИМЦЛ 150 х 75(2), Б. Допустимым значением износа была принята величина $h_3 = 0,4$ мм, в зоне нормального износа по задней поверхности инструмента. Подача минерального, а также растительных масел в зону резания осуществлялась при помощи дозирующего устройства Noga Minicool MMS. Подача животного жира в зону резания осуществлялась при помощи специально разработанного устройства, позволяющего подавать смазочный материал в распыленном состоянии. Масла применялись непосредственно в процессе приработки, на протяжении 5 минут. После предварительной приработки дальнейшая эксплуатация режущего инструмента осуществлялась на стационарных режимах резания с использованием 10%-ного состава водосмешиваемой СОТС марки Аквафриз – 6. Экспериментальные исследования показали, что снижение температуры в зоне резания с применением растительных масел и животного жира имеет более выраженный характер нежели от использования минерального масла И-20А. Наибольшее смазочное действие биожиров приводит к изменению угла наклона плоскости фактического сдвига и уменьшению размеров зоны вторичной деформации на передней поверхности инструмента, что в свою очередь облегчает процесс пластической деформации, являющейся основным источником теплообразования в зоне резания.

Проведенные стойкостные испытания после предварительной приработки показали эффективность применения в качестве СОТС подсолнечного масла и свиного жира. Время достижения критериального значения износа режущего инструмента без покрытия, приработанного в таких средах по сравнению с резанием неприработанным режущим инструментом, увеличилось с 38 мин до 67 и 75 минут соответственно. При работе режущим инструментом с покрытием стойкость при резании в среде указанных выше биожиров по сравнению с неприработанным инструментом повысилась с 56 мин до 86 и 93 мин соответственно.

Литература

1. Верещака, А. С. Физические основы процесса резания и изнашивания режущего инструмента с износостойкими покрытиями : учеб. пособие / А. С. Верещака, В. П. Табаков. – Ульяновск : УлГТУ, 1998. – 144 с.
2. Чихранов, А. В. Повышение работоспособности режущего инструмента путем разработки и применения многоэлементных износостойких покрытий на основе модифицированного нитрида титана : дис. ... канд. техн. наук / Чихранов Алексей Валерьевич. – Ульяновск, 2006. – 314 с.
3. Якубов, Ф. Я. Экспериментальная оценка эффективности смазывающих технологических сред в периоде приработки металлорежущего инструмента / Ф. Я. Якубов, Ч. Ф. Якубов, В. В. Скакун // Известия Тульского государственного университета. – Серия. Технические науки. – 2016. – Вып. 8, ч. 1. – С. 246–253.
4. Влияние СОТС на деформационные процессы формирования поверхностных структур при резании / Ч. Ф. Якубов, В. А. Ким, Е. В. Самар, И. В. Белова // Металлообработка. – 2019. – № 6 (114). – С. 3–10.
5. Патент RU № 202624. Устройство для подачи смазывающих технологических сред : заявлено 01.03.2021 : срок действия патента истекает 2021-08-12 : заявка № 2020127167 / Скакун В. В., Ким В. А., Якубов Ч. Ф., Джемилов Э. Ш.
6. Патент RU № 2746316. Способ измерения термо-ЭДС при точении : заявлено 12.04.2021.: срок действия патента истекает 2021-10-12 : заявка № 2020133506 / Скакун В. В., Джемалидинов Р. М., Акимов С. Н.
7. Патент RU № 2734315. Способ тарирования естественной термопары резец-деталь : заявлено 15.10.2020 : срок действия патента истекает 14.05.2030 : заявка № 2020118701 / Скакун В. В., Джемалидинов Р. М.