

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ СОТС НА ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ БЫСТРОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ОБРАБОТКЕ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ

Скакун В.В.¹, Голиус Р.К.² Email: Skakun1180@scientifictext.ru

¹Скакун Владимир Владимирович – преподаватель;

²Голиус Родион Константинович – магистрант,
кафедра технологии машиностроения,
Крымский инженерно-педагогический университет им. Февзи Якубова,
г. Симферополь

Аннотация: в данной статье рассмотрено влияние смазочно-охлаждающих технологических сред (СОТС) на повышение стойкости металлорежущего инструмента. Процесс резания осуществлялся на операции сверления инструментом из быстрорежущей стали Р6М5К5 с износостойким покрытием TiN. Показано, что в процессе приработки режущего инструмента СОТС оказывают комбинированное действие за счет уменьшения площади контакта инструмента со стружкой, увеличивая при этом удельное давление на контактных поверхностях инструмента. Формируемые в процессе приработки упрочненные структуры положительно влияют на стойкость инструмента.

Ключевые слова: смазочно-охлаждающие технологические среды, износостойкое покрытие, температура резания, приработка, процесс резания, стойкость, режущий инструмент из быстрорежущей стали.

RESEARCH OF THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTALLY CLEAN TECHNOLOGICAL ENVIRONMENTS ON INCREASING THE WEAR RESISTANCE OF FAST-CUTTING TOOLS WHEN PROCESSING CORROSION-RESISTANT STEELS

Skakun V.V.¹, Golius R.K.²

¹Skakun Vladimir Vladimirovich – Lecturer;

²Golius Rodion Konstantinovich – Master's Student,
DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING TECHNOLOGY,
CRIMEAN ENGINEERING AND PEDAGOGICAL UNIVERSITY NAMED AFTER FEVZI YAKUBOV,
SIMFEROPOL

Abstract: this article discusses the effect of lubricating and cooling technological environments on increasing the durability of metal-cutting tools. The cutting process was carried out during the drilling operation with a tool made of high-speed steel R6M5K5 with a wear-resistant TiN coating. It is shown that in the process of running-in the cutting tool, the cutting fluids have a combined effect, due to a decrease in the contact area of the tool with the chips, while increasing the specific pressure on the contact surfaces of the tool. The hardened structures formed during the running-in process have a positive effect on the tool life.

Keywords: lubricating and cooling technological media, wear-resistant coating, cutting temperature, running-in, cutting process, durability, cutting tool made of high-speed steel.

Постановка проблемы. Применение режущих инструментов из быстрорежущей стали в лезвийной обработке является распространенным в мире, однако за последнее десятилетие использование быстрорежущей стали сокращается в связи с широким распространением твердых сплавов, минералокерамики и сверхтвердых материалов, которые обеспечивают более высокую производительность обработки [1].

В токарной обработке резцы со сменными твердосплавными пластинами практически полностью вытеснили резцы из быстрорежущей стали, в связи с этим, из данного материала зачастую изготавливают инструменты, работающие в условиях ударных нагрузок, а также инструменты, имеющие сложную геометрию: метчики, сверла, фрезы (концевые, червячные) (Рис. 1).

Для изготовления сложнопрофильных высокопроизводительных инструментов, быстрорежущие стали нашли широкое применение, обладающие при этом высокими значениями твердости (до 70 HRC) и теплостойкости (до 650°C) при высоком уровне механической прочности и ударной вязкости, существенно превышающих соответствующие значения для твердых сплавов [1]. Также одно из преимуществ, применения быстрорежущей стали в инструментальном производстве является их относительная дешевизна по сравнению с другими инструментальными материалами.

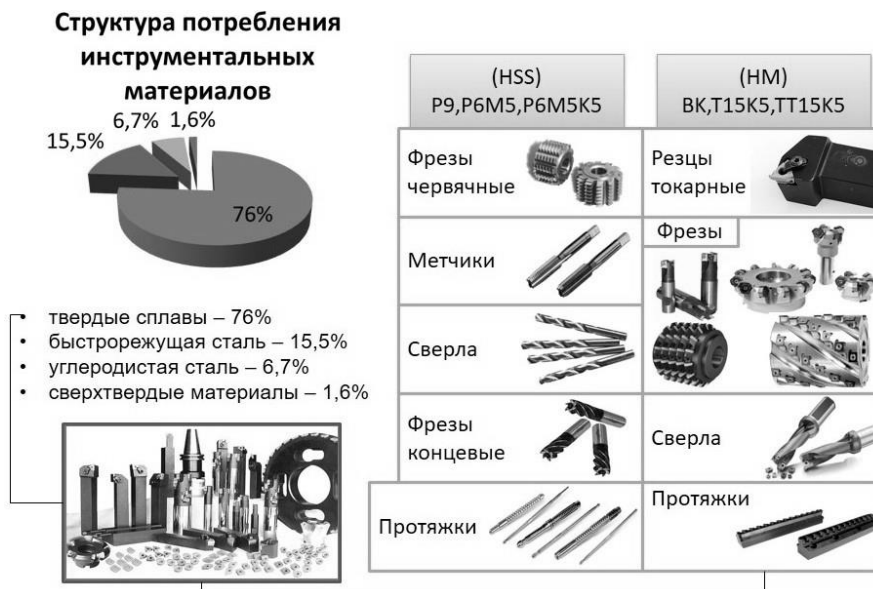


Рис. 1. Структура потребления инструментальных материалов

Благодаря наличию в быстрорежущих сталях большого количества легирующих элементов, образующих с углеродом теплостойкие карбиды, образование карбидов железа практически не происходит, и разупрочнение быстрорежущих сталей начинается при более высоких температурах по сравнению с углеродистыми и легированными сталями.

Рекомендуемые области применения наиболее распространенных марок быстрорежущих сталей выбираются в зависимости от типов обрабатываемых материалов и видов обработки [1,2].

Не смотря на все вышеперечисленные преимущества применения режущих инструментов из быстрорежущих сталей, в инструментальном производстве существует множество методов, направленных на повышение их стойкости, и продолжают развиваться, так как ресурс до конца еще не исчерпан. Особенно актуально применение инструментов из быстрорежущей стали при обработке нержавеющей сталей, являющихся в свою очередь труднообрабатываемыми, в процессе обработки которых, на инструмент действуют изгибающие и ударные нагрузки [3-5].

Цель статьи – выявление возможностей повышения стойкости инструмента из быстрорежущей стали путем направленного действия СОТС и износостойкого покрытия в процессе приработки.

Изложение основного материала. Исследования влияния СОТС и износостойкого покрытия на повышение стойкости лезвийного инструмента путем его приработки проводились на операции сверления, на станке 2К522 (Рис. 2). В качестве режущего инструмента выбраны спиральные сверла $D=8,4$ мм, из быстрорежущей стали P6M5K5 с износостойким покрытием TiN. В качестве СОТС были выбраны: минеральное масло И20, подсолнечное масло, рапсовое масло, а также в качестве сравнения был использован животный жир (свиной).

В качестве обрабатываемого материала использована коррозионностойкая нержавеющая сталь 12Х18Н10Т. Заготовки представляли собой прутки, размеры которых составляли: $D - 25$ мм, $L - 50$ мм. Фиксация заготовок осуществлялась на трехкулачковом патроне, закрепленном на столе станка.

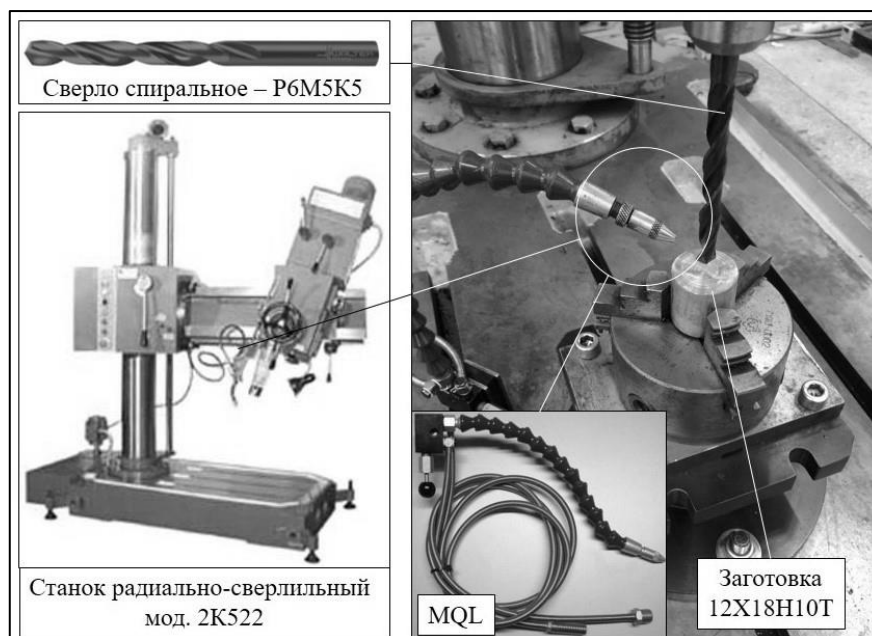


Рис. 2. Экспериментальный стенд для исследования влияния приработки на стойкость режущего инструмента при сверлении

Индустриальное масло И-20, а также растительные масла подавались в зону резания в распыленном состоянии, при помощи установки MQL (Minimum quantity lubrication) [3,6].

Для подачи животного жира была разработана установка [7], позволяющая в распыленном состоянии, порционно (дозированно) подавать смазочный материал в зону резания, обеспечивая минимальный расход технологической жидкости, также установка позволяет использовать различные газы для формирования воздушно масляной смеси (Рис. 3).

Стационарные режимы резания были выбраны из справочных данных, в свою очередь, для осуществления процесса приработки, режимы резания необходимо занижать, относительно стационарных, для обеспечения температуры резания 250-270 °С (прирабочный температурный диапазон). Для исследования температурного состояния процесса резания разработан стенд, принцип работы которого основан на использовании метода термопар, в данном случае использован метод естественной термопары. При достижении необходимого температурного диапазона, осуществлялся процесс приработки на протяжении 5-7 мин, затем процесс резания осуществлялся на стационарных режимах [3-5].

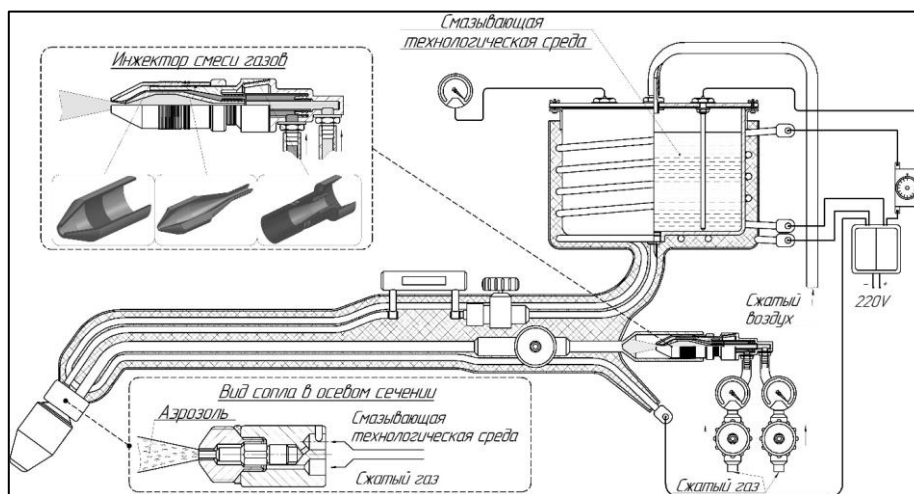


Рис. 3. Схема установки для подачи СОТС животного происхождения [7]

На графике (Рис. 4) представлены данные стойкости режущего инструмента из быстрорежущей стали Р6М5К5 с износостойким покрытием TiN, после процесса предварительной приработки. Для сравнения, в процессе исследований также проводились замеры стойкости, без использования метода предварительной приработки.



Рис. 4. График стойкости режущего инструмента из быстрорежущей стали P6M5K5 после приработки в среде экологически чистых СОТС. Режимы резания: $V_{пр.} = 10$ м/мин; $V_{стат.} = 30$ м/мин; $S = 0,1$ мм/об. Расход СОТС: 4,5 мл/мин.

Выводы. Стойкостные параметры режущего инструмента оценивались исходя из количества обработанных отверстий. Как видно из представленного графика, экологически чистые (безопасные) СОТС наиболее эффективны в условиях приработки по сравнению с минеральным маслом. Благодаря своей молекулярной структуре (молекула минерального масла состоит из гидрофоба, в свою очередь молекула растительного масла состоит из гидрофоба и гидрофила), молекулы растительных масел, подобно «магнитикам» формируют на поверхности режущего инструмента плотную смазочную пленку, благодаря чему, процесс пластической деформации протекает в более благоприятных условиях. В свою очередь экологическая сторона вопроса открывает принципиально новые пути использования экологически чистых (безопасных) СОТС в металлообрабатывающей промышленности.

Список литературы / References

1. Внуков Ю.Н., Марков А.А., Лаврова Л.В., Бердышев Н.Ю. Нанесение износостойких покрытий на быстрорежущий инструмент. К.: Техника, 1992. 143 с.
2. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов: Учебник для машиностроения и приборостроения спец. вузов. М.: Высшая школа, 1985. 304 с., ил.
3. Якубов Ч.Ф. Упрочняющее действие СОТС при обработке металлов резанием. – Симферополь: ОАО «Симферопольская городская типография» (СГТ), 2008. 156 с.
4. Ваниев Э.Р. Упрочняющее действие СОТС при фрезеровании сталей аустенитного класса. Дисс. на соиск. уч. ст. канд. тех. наук. Тернополь, 2014. 169 с.
5. Алиев А.И. Повышение работоспособности сложнопрофильного режущего инструмента за счет применения технологических сред растительного происхождения. Дисс. на соиск. уч. ст. канд. тех. наук. Харьков, 2011. 139 с.
6. Худобин Л.В., Бердичевский Е.Г. Техника применения смазочно-охлаждающих средств в металлообработке. М.: Машиностроение, 1977. 189 с.
7. Патент 201093. Российская Федерация, МПК В05В 1/00. Устройство для подачи смазывающих технологических сред: № 2020126213: заявл. 03.08.2020: опубл. 26.11.2020 / В.В. Скакун, Р.М. Джемалидинов, Р.Р. Сулейманов, Р.К. Голиус – 7 с.