

УДК 621.9.026

Р.И. Сулейманов, канд. пед. наук,
Д.У. Абдулгасис, канд. техн. наук., Симферополь

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ АНАЛОГОВ ЖИВОТНЫХ ЖИРОВ В КАЧЕСТВЕ СОТС ПРИ СВЕРЛЕНИИ И РАЗВЕРТЫВАНИИ ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

У статті наведено результати експериментальних випробувань ефективності застосування синтетичних аналогів тваринних жирів в якості мастильно-охолоджувальних технологічних засобів при свердлінні і розгортанні заготовок із важкооброблюваних матеріалів. Підтверджено припущення про те, що внаслідок утворення нових хімічних сполук серед синтетичних аналогів тваринних жирів, за рахунок підвищеної охолоджувальної дії новоутворень знижується осьова сила і крутний момент, які прикладаються до свердла і розгортки.

В статье приведены результаты экспериментальных испытаний эффективности применения синтетических аналогов животных жиров в качестве СОТС при сверлении и развертывании заготовок из труднообрабатываемых материалов. Подтверждено предположение о том, что вследствие образования новых химических соединений среди синтетических аналогов животных жиров, за счет повышенного охлаждающего действия новообразований снижается осевая сила и крутящий момент, прикладываемые к сверлу и развертке.

Results of experimental tests on the effectiveness of application of synthetic analogues of animal fats as lubricant-cooling agents when drilling and reaming workpieces made of hard-to-work materials are presented. The assumption, that axial force and torque moment applied to drill and reamer are reduced due to the formation of new chemical compounds among synthetic analogues of animal fats, on account of increased cooling effect of new formations, is confirmed.

Современные смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС) представляют собой, как правило, сложные композиции, отвечающие комплексу требований к их технологическим и сопутствующим свойствам. Опыт передовых машиностроительных предприятий показывает, что рациональное применение СОТС позволяет до 4 раз повысить стойкость инструмента, на 20-60 % форсировать режимы резания, одновременно уменьшая энергетические затраты при механической обработке. В тоже время традиционно применяемые СОТС, являются одним из значительных загрязнителей окружающей среды.

Применение новых, эффективных, экологически безопасных СОТС позволяет резко улучшить качество обработки и санитарно-гигиенические

условия труда рабочих, а также в полной мере использовать широкие возможности современного автоматизированного оборудования и автоматических линий, особенно при обработке жаростойких, коррозионостойких и других труднообрабатываемых материалов. В последнее время наблюдается тенденция применения СОТС на основе синтезированных аналогов животных жиров (САЖЖ), однако их результативность, не достаточно изучена.

Цель статьи – показать влияние САЖЖ на результативность процессов сверления и развертывания при изготовлении деталей из труднообрабатываемых материалов.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- определены силы резания, и крутящий момент при сверлении отверстия в нержавеющей хромоникелевой стали аустенитного класса 12Х18Н10Т с подачей в качестве СОТС распыленной по технологии минимальной смазки (ТМС) САЖЖ;
- проведены замеры шероховатости поверхностей, полученных после операции сверления и развертывания

Резание труднообрабатываемых материалов сопровождается интенсивным износом инструмента. В процессе обработки рассматриваемая нержавеющая хромоникелевая сталь аустенитного класса 12Х18Н10Т склонна к упрочнению, и способна сохранять исходную прочность и твердость при повышенных температурах [1]. Это приводит к высоким удельным нагрузкам на контактные поверхности режущего инструмента [2]. Малая теплопроводность этого материала дополнительно повышает температуру в зоне резания и ведет к активации явлений адгезии и диффузии, интенсифицирует схватывание контактных поверхностей режущего инструмента.

Режимы резания при сверлении и развертывании заготовок из стали 12Х18Н10Т (НВ 140), подбирались согласно рекомендациям [3]. Скорость резания 4,8 м/мин при подаче 0,15 мм/об, была принята как минимально допустимая, поскольку, при дальнейшем повышении скорости резания, согласно [4] смазывающий эффект растительных масел (при температурах более 200 – 400°С) практически исчезает.

Экспериментальное сверление и развертывание осуществлялось последовательно: с подачей рапсового масла, минерального масла марки Shell Garia 404 и многокомпонентной СОТС на основе САЖЖ. В качестве режущего инструмента применялось сверло Ø8,5 мм и развертка Ø8,9 мм, из быстрорежущей стали Р6М5.

Геометрические параметры инструментов, при проведении экспериментов, соответствовали нормативным и оставались постоянными, что обуславливало правомочность сравнительного количественного анализа.

Измерение сил резания проводилось на радиально-сверлильном станке модели 2К522 с использованием универсального динамометра УДМ-600 и специально разработанного программного обеспечения для усилителя ЛИС-16С (рис. 1).

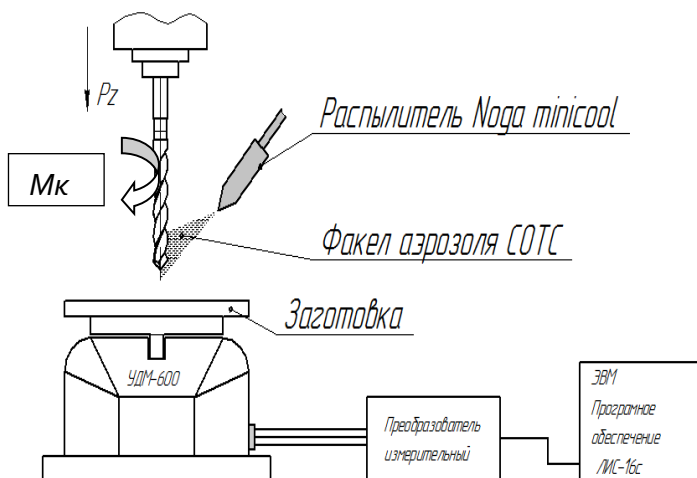


Рисунок 1 – Схема измерения осевой силы P_z и $M_{кр}$

Результаты пересчета, полученных данных по специальной компьютерной программе, указывают на то, что используемые технологические среды, подаваемые методом техники минимальной смазки (ТМС), обуславливают снижение осевой силы P_z и крутящего момента $M_{кр}$ (табл. 1).

Поскольку и в рапсовом масле, и в очищенном животном жире, присутствует поверхностно-активная функциональная группа, называемая сложнэфирной, то при их использовании согласно [5], возникают условия для протекания эффекта Ребиндера [5], чем объясняется, что очевидно снижение величины прикладываемой осевой силы и крутящего момента при выполнении операций сверления. Присутствие же в рапсовом масле определенного количества непредельных органических кислот, способных к взаимодействию с поверхностью металла при повышенных температурах, а также к внутримолекулярному и межмолекулярному взаимодействию в самом масле, приводит к заметному увеличению сил трения при операции сверления.

Таким образом, применение СОТС на основе САЖЖ показало свою значительную эффективность в сравнении с другими СОТС.

Таблица 1 – Сравнительный анализ применения различных СОТС

№ п/п	Подаваемые СОТС	Рапсовое масло	Минеральное масло	Синтезированный животный жир
	Показатели СОТС			
1	Тип соединений	Триглицериды непредельных карбоновых кислот	Предельные углеводороды	Триглицериды предельных карбоновых кислот
2	Функциональная группа	сложноэфирная	отсутствует	сложноэфирная
3	Сила $P_z, Н$	152,3	173,5	142,8
4	Крутящий момент $M_{кр}, Н$	7,08	7,27	6,17

Результаты измерения шероховатости (R_a), отверстий после сверления и развертывания, проведенных с помощью портативного профилометра TR 200 на предварительно разрезанных вдоль оси отверстий образцах, представлены в табл. 2.

На основании полученных результатов построен график шероховатости поверхностей при сверлении и развертывании, в зависимости от используемых СОТС (рис. 2).

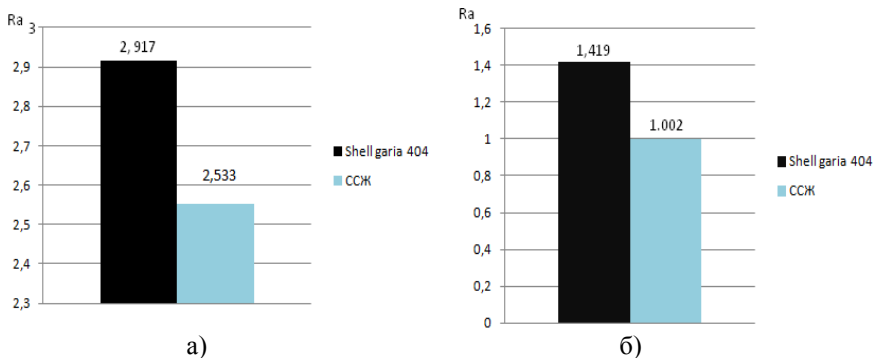




Рисунок 2 – График шероховатостей поверхности отверстий после сверления (а) и развертывания (б) при подаче минерального масла фирмы Shell Garia 404 и СЖЖ методом ТМС

Таблица 2 – Результаты измерения шероховатости поверхности отверстий (L=15мм)

Подаваемая СОТС	Операции		R _a , мкм
Минеральное масло марки «Garia 404» фирмы Shell	Сверление		2,917
	Развертывание		1.419
Синтезированный животный жир (СЖЖ)	Сверление		2.553
	Развертывание		1.002

Выводы:

Результаты экспериментальных исследований подтверждают наше предположение о том, что вследствие образования новых химических соединений в среде САЖЖ, за счет повышенного смазывающего и охлаждающего действия, новообразований, снижение износа сверла и развертки по задней поверхности проходит более эффективно, по сравнению с остальными технологическими средами. Дозированная подача с помощью ТМС САЖЖ в зону резания способствует снижению работы трения и температуры резания, а также уменьшает длину и время контакта инструмента со стружкой, что положительно влияет на качество получаемой поверхности.

Список использованных источников: 1. Кузьмин Б.А. Технология металлов и конструкционных материалов / Б.А. Кузьмин. – М.: Машиностроение, 1989. – 344 с. 2. Мухитдинов Н.Ш. Исследование обрабатываемости нержавеющей стали 12Х18Н10Т и титанового сплава ВТ 22 на основе энергетических соотношений: Дис... канд. техн. наук: 05.03.01. – Ташкент-Томск, ТПИ. – 1981. – 116 с. 3. Нефедов Н.А. Сборник задач по резанию металлов и режущему инструменту /

Н.А. Неведов, К.А. Осипов. – М.: Машиностроение, 1990. – 422. с. **4.** Выбор смазывающе-охлаждающих технологических средств (СОТС) при обработке материалов резанием. Учебное пособие – Кемерово: КузГТУ, 2004.- 85 с. **5.** Ребиндер П.А. Поверхностные явления в твердых телах в процессе их деформации и разрушения [Успех физических наук] / П.А. Ребиндер, Е.Д. Щукин. Т. 108. – Вып.1, 1972. – С. 3-41

Bibliography (transliterated): **1.** Kuz'min B.A. Tehnologija metallov i konstrukcionnyh materialov / B.A. Kuz'min. – М.: Mashinostroenie, 1989. – 344 s. **2.** Muhitdinov N.Sh. Issledovanie obrabatyvaemosti nerzhavjushhej stali 12H18N10T i titanovogo splava VT 22 na osnove jenergeticheskikh sootnoshenij: Dis... kand. tehn. nauk: 05.03.01. – Tashkent-Tomsk, TPI. – 1981. – 116 s. **3.** Nefedov N.A. Sbornik zadach po rezaniju metallov i rezhushhemu instrumentu / N.A. Nefedov, K.A. Osipov. – М.: Mashinostroenie, 1990. – 422. s. **4.** Vybora smazyvajushhe-ohlazhdajushhih tehnologicheskikh sredstv (SOTS) pri obrabotke materialov rezaniem. Uchebnoe posobie – Кемерово: КузГТУ, 2004.- 85 s. **5.** Rebinder P.A. Poverhnostnye javlenija v tverdyh telah v processe ih deformacii i razrushenija [Uspех fizicheskikh nauk] / P.A. Rebinder, E.D. Shhukin. Т. 108. – Выр.1, 1972. – С. 3-41

Поступила в редколлегию 19.08.2014