

УДК 621.9.026

Сулейманов Р. И., Абдулгазис Д. У., Якубов Ф. Я.

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИНТЕТИЧЕСКИХ ЖИВОТНЫХ ЖИРОВ
В КАЧЕСТВЕ СОТС ПРИ СВЕРЛЕНИИ И РАЗВЕРТЫВАНИИ
ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ**

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

Ключевые слова: синтетические животные жиры, силы резания, крутящий момент, сверление, разворачивание резание труднообрабатываемых материалов.

Сулейманов Р. И., Абдулгалис Д. У., Якубов Ф. Я.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ СИНТЕТИЧНИХ ТВАРИННИХ ЖИРІВ ЯК МОТЗ ПРИ СВЕРДЛІННІ ТА РОЗГОРТАННІ ВАЖКООБРОБЛЮВАНИХ МАТЕРІАЛІВ

Анотація. У статті приведено результати експериментальних випробувань ефективності застосування синтетичних тваринних жирів як МОТЗ при свердлінні і розгортанні заготовель з важкооброблюваних матеріалів. Підтверджено припущення про те, що внаслідок утворення нових хімічних сполук серед синтетичних тваринних жирів, за рахунок підвищеної дії охолоджуючих новоутворень знижується осьова сила і крутний момент, які прикладаються до свердла і розгортки.

Ключові слова: синтетичні тваринні жири, сили різання, крутний момент, свердління, розгортання, різання важкооброблюваних матеріалів.

Suleymanov R. I., Abdulgazis D. U., Yakubov F. Y.

EFFICIENCY ESTIMATION OF SYNTHETIC ANIMAL FATS AS COOLING AND LUBRICATING TECHNOLOGICAL FLUIDS AT DRILLING AND REAMING OF TOUGH MATERIALS

Summary. In the article results of experimental tests of efficiency of application of synthetic adipose are brought as CTL at boring and development of purveyances from hard-processing materials. Supposition is confirmed because of formation of new compounds among synthetic adipose, axial force and twisting moment, put to the drill and involute, goes down due to the enhanceable cooling action of new formations.

The article shows the results of experimental tests of the use of synthetic animal fats as lubricating and cooling technological environments during drilling and blanks reaming from hard materials. The assumption that at drilling moment stainless CrNi steel 12X18H10T being considered will preserve the original strength and hardness at high temperatures that would lead to activation of adhesion and diffusion between the tool and the work material is confirmed. Cutting conditions in the experimental drilling and blanks reaming from chrome-nickel stainless steel 12X18H10T are selected.

Drilling and reaming were carried out with alternately inlet of rapeseed oil, mineral oil of Shell Garia 404 brand and multi-component lubricating technological environment based on synthetic animal fats.

Results of measurements of axial force and torque while drilling with the inlet to the cutting zone and using minimal lubrication technique are reflected.

The analyses of influence of different lubricating and cooling technological environments on the surface roughness after drilling operations and reaming are shown. The assumption that in results of the formation of new chemical compounds of synthetic animal fats that enhance the cooling effect of neoplasm is confirmed, axial force and torque applied to the drill bit and reaming are reduced.

Key words: synthetic animal fats, cutting forces, torque, drilling, reaming, cutting hard materials.

Постановка проблеми. 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 то же время традиционно применяемые СОТС являются одним из значительных загрязнителей окружающей среды.

Анализ научной литературы показал, что одним из наиболее доступных и экономически выгодных путей технического прогресса в машиностроении является широкое применение СОТС. Обработкой труднообрабатываемых ма-

териалов занимались многие ученые, в частности известны работы Я. Л. Гуревича, В. А. Куприянова, В. Н. Подураева, И. С. Егорова. Проблемы обработки труднообрабатываемых материалов осевым инструментом раскрыты в работе М. Х. Ишматова [1]. Применение экологически безопасных СОТС при обработке резанием с использованием техники минимальной смазки исследовал Ч. Ф. Якубов [2]. Отмечено, что применение новых, эффективных, экологически безопасных СОТС способствует улучшению качества обработки и санитарно-гигиенических условий труда рабочих, а также использованию в полной мере широких возможностей современного автоматизированного оборудования и автоматических линий, особенно при обработке жаростойких, коррозионностойких и других труднообрабатываемых материалов. В последнее время наблюдается тенденция применения СОТС на основе синтези-

рованных животных жиров (СЖЖ), однако их результативность не достаточно изучена.

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

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- определение силы резания, и крутящего момента при сверлении отверстия в нержавеющей хромоникелевой стали аустенитного класса 12Х18Н10Т с подачей в качестве СОТС распыленной по технологии минимальной смазки (ТМС) СЖЖ;
- проведение замеров шероховатости поверхностей, полученных после операции сверления и развертывания.

Изложение основного материала. Резание труднообрабатываемых материалов сопровождается интенсивным износом инструмента. В процессе обработки рассматриваемая нержавеющая хромоникелевая сталь аустенитного класса 12Х18Н10Т способна сохранять исходную прочность и твердость при повышенных температурах [3]. Это приводит к высоким удельным нагрузкам на контактные поверхности режущего инструмента [4]. Малая теплопроводность этого материала дополнительно повышает температуру в зоне резания и ведет к активации явлений адгезии и диффузии между инструментальным и обрабатываемым материалами [1], интенсифицирует схватывание контактных поверхностей режущего инструмента.

Режимы резания при экспериментальном сверлении и развертывании заготовок из стали

12Х18Н10Т (НВ 140), подбирались согласно рекомендациям [5]. Скорость резания 4,8 м/мин при подаче 0,15 мм/об была принята как минимально допустимая, поскольку при дальнейшем повышении скорости резания, согласно [6], смазывающий эффект растительных масел (при температурах более 200–400°С) практически исчезает.

Экспериментальное сверление и развертывание осуществлялось с подачей поочередно рапсового масла, минерального масла марки Shell Garia 404 и многокомпонентной СОТС на основе СЖЖ. В качестве режущего инструмента применялось сверло Ø 8,5 мм и развертка Ø 8,9 мм из быстрорежущей стали Р6М5.

СЖЖ, подаваемый в зону резания в качестве СОТС, был синтезирован учеными Крымского инженерно-педагогического университета в результате переэтификации глицерина в присутствии катализатора (серной кислоты) высшими предельными карбоновыми кислотами [2]. Очистка была проведена методом экстракции гидрофобным легколетучим растворителем, что исключило попадание воды в конечный продукт.

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).

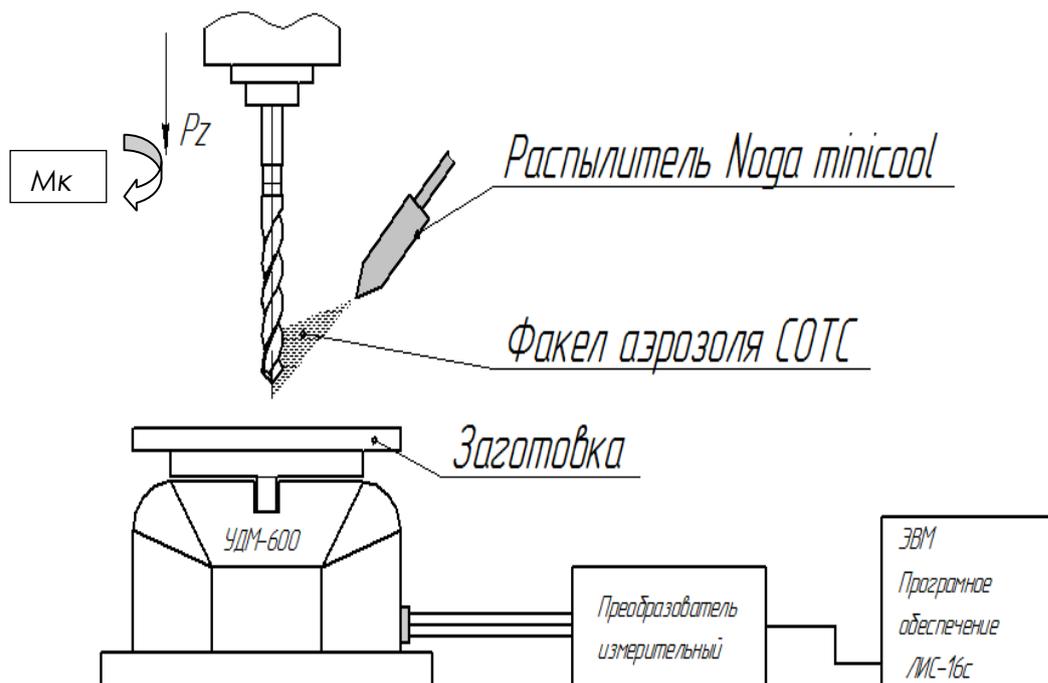


Рис. 1. Схема измерения осевой силы и крутящего момента.

Обработка полученных результатов по специальной компьютерной программе указывает на то, что использование синтезированных живот-

ных жиров, подаваемых методом ТМС, обуславливает снижение осевой силы P_z и крутящего момента $M_{кр}$ (табл. 1).

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

Поскольку и в рапсовом масле, и в СЖЖ, присутствует поверхностно-активная функциональная группа, называемая сложноэфирной, то при их использовании, согласно [7], возникают условия для протекания эффекта Ребиндера [7], чем объясняется снижение величины прикладываемой осевой силы и крутящего момента при выполнении операции сверления.

Присутствие в рапсовом масле определенного количества непредельных органических кислот, способных к взаимодействию с поверхностью металла при повышенных температурах, а также к внутримолекулярному и межмолекуляр-

ному взаимодействию в самом масле, заметно снижает силы трения при операции сверления.

Таким образом, применение СОТС на основе СЖЖ показало свою значительную эффективность в сравнении с рапсовым и минеральным маслами других СОТС.

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.

Таблица 2.

Результаты измерения шероховатости поверхности отверстий ($L = 15$ мм).

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 показали, что вследствие образования новых химических соединений в среде СЖЖ, повышающих смазывающее и охлаждающее действия, износ сверла и развертки по задней поверхности проходит менее интенсивно по сравнению с подачей рапсового и минерального масел остальными технологическими средами. Дозированная подача СЖЖ с помощью ТМС 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.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ишматов М. Х. Развертывание отверстий твердосплавными развертками в управляемых тепловых режимах : дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.03.01 / М. Х. Ишматов ; Ташкентский политехнический институт. – Ташкент, 1984. – 184 с.
2. Якубов Ч. Ф. Перспективы применения экологически ориентированных составов СОТС и методов их подачи при обработке металлов резанием / Ч. Ф. Якубов // Резание и инструмент в технологических системах : междунар. науч.-техн. сб. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2010. – Вып. 78. – 206 с.
3. Кузьмин Б. А. Технология металлов и конструкционных материалов / Б. А. Кузьмин. – М. : Машиностроение, 1989. – 344 с.
4. Мухитдинов Н. Ш. Исследование обрабатываемости нержавеющей стали 12Х18Н10Т и титанового сплава ВТ 22 на основе энергетических соотношений : дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.03.01 / Н. Ш. Мухитдинов ; Ташкентский политехнический институт. – Ташкент-Томск, 1981. – 116 с.
5. Нефедов Н. А. Сборник задач по резанию металлов и режущему инструменту / Н. А. Нефедов, К. А. Осипов. – М. : Машиностроение, 1990. – 422 с.
6. Коган Б. И. Выбор смазывающе-охлаждающих технологических средств (СОТС) при обработке материалов резанием : учебное пособие / Б. И. Коган. – Кемерово : Кузбассвузиздат, 2004. – 85 с.
7. Ребиндер П. А. Поверхностные явления в твердых телах в процессе их деформации и разрушения / П. А. Ребиндер, Е. Д. Шукин // Успехи физических наук. – 1972. – Вып. 1. – С. 3–42.