

Таким образом, можно сделать вывод о том, что, несмотря на отмечающийся рост долговых обязательств, большинство из них обеспечено как собственными оборотными средствами, так и имуществом предприятий на уровне нормативного значения, что обуславливает низкий риск наступления банкротства.

Список использованных источников

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. База статистических данных. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://dataportal.belstat.gov.by/osids/home-page> – Дата доступа : 25.04.2025.
2. Указ Президента Республики Беларусь от 4 июля 2016 г. № 253 «О мерах по финансовому оздоровлению сельскохозяйственных организаций».
3. Указ Президента Республики Беларусь от 2 октября 2018 г. № 399 «О финансовом оздоровлении сельскохозяйственных организаций».
4. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 11 марта 2016 г. № 196).

Summary. The article presents data on the state of settlements in agriculture in the Republic of Belarus in dynamics. It was found that the highest rates of debt growth were observed in the period from 2012 to 2016 and the growth trend has continued to this day. At the same time, the conducted assessment of the risk of bankruptcy in agriculture showed that most of the existing debts are secured by own working capital and property at the regulatory level, which allows us to conclude that the risk of bankruptcy is low.

УДК 621.895

Сергеев К.Л., старший преподаватель;

Даниленко И.Н., студент

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

РАЗНОВИДНОСТИ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ И ИХ РОЛЬ ПРИ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ РЕЗАНИЕМ

Аннотация. В статье рассмотрен обзор основных смазочно-охлаждающих жидкостей, используемых для обработки металлов резанием в сельскохозяйственном производстве. Эффект от действия СОЖ зависит от ряда факторов, в частности, от введения в состав базовых СОЖ твердых присадок, предназначенных для повышения противоизносных, противозадирных и антифрикционных свойств, а также снижения коэффициента трения.

Abstract. The article considers the review of basic lubricating-cooling liquids, used for metal cutting machining in agricultural production. The effect of coolants depends on a number of factors, in particular, on introduction of solid additives into the composition of basic coolants, designed to increase anti-wear, anti-seize and antifriction properties, as well as to reduce friction coefficient.

Ключевые слова. Классификация, смазочно-охлаждающая жидкость, технологические операции, присадки, дисперсность.

Keywords. Classification, cutting fluid, technological operations, additives, dispersion.

Металлообработка как процесс работы с деталями различных механизмов стала развиваться в начале XVIII столетия из-за увеличения населения в Европе и значительного промышленного роста в данном регионе. В это время, такие страны, как Франция и Англия занимались вопросами прикладной обработки и исследования данных технологических сред, а именно влияние смазки на обработанные поверхности деталей и влияние воды как теплоносителя для повышения производительности обработки. С ростом научных исследований стало ясно, что использование воды, которая имеет оптимальную удельную теплоемкость всех доступных жидкостей, вызывает значительную проблему, связанную с коррозией обработанных деталей и поверхностей станков. Поэтому исследователи пришли к выводу о том, что использование животных масел, жирных кислот и соды при соединении с водой образовывали «мыло», которое, в свою очередь, более эффективно защищает поверхности изделия от коррозии и сохраняет все свойства охлаждения воды. Дальнейший поиск оптимальной смазочной жидкости привел исследователей к минеральному маслу, которое показало как свою эффективность на качество поверхности, так и вызвало улучшение смазки самого инструмента. В XX столетии, когда промышленность начала работать на массовое производство, то использование тех объемов данных технологических сред стало явно недостаточно. К середине XX столетия начали осуществляться разработки в данной области и тогда, стало очевидным, что объединение нескольких разнородных веществ, а именно, в основном, масла, воды, поверхностно-активных веществ (ПАВ) и серы способствует созданию оптимальной смазочной жидкости, которая является прототипом сегодняшних смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС) [1].

Применение эффективных СОТС является важным фактором интенсификации процесса резания и обеспечения высокого качества поверхностного слоя обрабатываемых деталей для сельскохозяйственного производства [1–4].

За счет рационального выбора СОТС обеспечивается:

- увеличение стойкости режущего инструмента;
- улучшение качества поверхностного слоя за счет снижения шероховатости;
- повышение точности и производительности обработки;
- удаление стружки из зоны резания в процессе обработки;
- улучшение санитарно-гигиенических условий труда и экологии окружающей среды;
- сокращение себестоимости производства за счет увеличения производительности и снижения расходов на режущий инструмент.

Основная масса СОТС представляет собой жидкие среды, которые называются СОЖ (смазочно-охлаждающие жидкости) [1–4].

На сегодняшний день СОЖ – это обязательная часть большинства технологических процессов обработки металлов резанием, обеспечивающего эффективную эксплуатацию металлорежущего оборудования. Организация и техника применения СОЖ является одним из важных аспектов проблемы использования в обработке материалов резанием, т.к. мировое потребление СОЖ оценивается в 11,37 млрд. долларов и должно превысить 19,41 млрд. долларов к 2037 году. Среднегодовой темп роста составляет более 4,2 % в течение прогнозируемого периода (2025–2037 гг.) [5].

Цель данной работы заключается в обзоре основных смазочно-охлаждающих жидкостей, их характеристиках и применении на различных операциях в процессах металлообработки, используемых в Республике Беларусь.

В Республике Беларусь ежегодно используются более 200 тыс. тонн различных СОЖ [6]. В основном СОЖ импортируется из стран дальнего и ближнего зарубежья, на что расходуются валютные средства. Применяются СОЖ, производимые химическими предприятиями Российской Федерации, а также некоторыми отечественными заводами и частными фирмами ближнего зарубежья (ОАО «Пермский завод смазок и СОЖ», ООО «Сервоинит», ОАО «Завод горного воска», ЗАО «Химбелсервис» и др.).

В настоящий момент основными крупными потребителями СОЖ в Республике Беларусь являются такие предприятия, которые, в первую очередь, связаны с авто- и тракторостроением, станкостроением и приборостроением, а также со строительно-дорожным машиностроением (ОАО «Минский автомобильный завод», ОАО «БЕЛАЗ» – управляющая компания холдинга «БЕЛАЗ–ХОЛДИНГ», ОАО «Минский тракторный завод», ОАО «МЗКТ» и др.).

В основном для металлообработки в Республике Беларусь применяют СОЖ в жидком состоянии. Разнообразие свойств и структур материалов, применяющихся в качестве СОЖ, усложняет выбор. В ряде работ, посвященных СОЖ, предложены различные классификации данных технологических сред [1, 2, 4].

СОЖ являются самой распространенной технологической средой при обработке материалов, что обусловлено их более высокой (по сравнению с твердыми и пластичными смазочными веществами) смазывающей, охлаждающей, проникающей и моющей действиями, а также экономичностью и доступностью. Разделить различные эффекты в процессах обработки металлов от вышеуказанных действий СОЖ бывает

весьма проблематично, так как в одних случаях могут проявляться, как и положительно, так и отрицательно в зависимости от наименования операции и режимов резания, от технологических особенностей обрабатываемого материала и т.д. Например, в большинстве случаев эффективность СОЖ при лезвийной обработке улучшается при смазывающем и охлаждающем действии, при магнитно-абразивной – режущем и моющем [7–9].

Жидкие СОЖ предназначены для большинства технологических процессов обработки материалов резанием и финишных операций, а также при штамповке и прокатке металлов и разделяются на масляные, водосмешиваемые, быстрорастворяющиеся и расплавы некоторых металлов.

Масляные СОЖ применяются при тяжелых режимах работы на металлообрабатывающих станках с низкими скоростями подачи и большой глубиной резания. Основные технологические операции – сверление, хонингование и развертывание. Методика приготовления – смешивание антифрикционных, противозадирных, антипенных и антикоррозийных присадок с минеральными маслами при температуре их полного растворения. Данные присадки при обработке металлов резанием предотвращают преждевременный износ оборудования, не допускают схватывания режущих поверхностей при высоких температурах и пенообразования, уменьшают процессы коррозии, начинающиеся из-за окисления минеральных масел. Масляные СОЖ обладают хорошими смазочными свойствами, но имеют ряд недостатков:

- наличие масляного компонента (выделение продуктов деструкции масла (газа) в зону дыхания рабочего);
- повышенная загрязненность СОЖ в процессе её эксплуатации;
- повышенная биопоражаемость и, как следствие, более короткий срок эксплуатации;
- практическая невозможность регенерации;
- существенное снижение основных показателей СОЖ из-за накопления продуктов разложения;
- повышенная трудоемкость приготовления, контроля состояния и затраты, связанные с утилизацией отработанных СОЖ в большом количестве.

Из-за большого количества недостатков масляных СОЖ актуальны исследования, посвященные разработкам водосмешиваемых СОЖ для обработки металлов резанием, которые обеспечили бы по сравнению с масляными меньшую коррозионную агрессивность, повышение качества обработки, уменьшение износа инструмента, снижение биопораженности, а также исключили бы вопрос пожароопасности.

Водосмешиваемые СОЖ хорошо подходят для высокоскоростных режимов обработки металлов. В основном водосмешиваемые СОЖ используются на операциях, которые характеризуются большими скоростями резания и относительно малым давлением на контактируемых поверхностях (хорошие охлаждающие свойства) и там, где необходимо снизить трение (хорошие смазывающие свойства).

Водосмешиваемые СОЖ включает в себя четыре основных разновидности: эмульсии, полусинтетические, синтетические, растворы электролитов.

Эмульсии – это продукт на основе минерального масла, эмульгаторов (соли карбоновых или сульфокислот), стабилизаторов (вода, спирт), ингибиторов коррозии и присадок различного функционального значения. Приготовление – разбавление эмульсола с водой в виде 1–10 % эмульсий в зависимости от вида и режима металлообработки. Характеризуются хорошими смазывающими свойствами.

Полусинтетические СОЖ принципиально ничем не отличаются от эмульсолов по компонентному составу, однако они существенно отличаются от них по концентрации компонентов. Это продукты на основе ПАВ, ингибиторов коррозии, присадок функционального действия, различных добавок, в том числе, и минерального масла (до 40% масс.). Приготовление – процесс смешивания с образованием эмульсий. Характеризуются хорошими смазывающими и охлаждающими свойствами.

Синтетические СОЖ – это концентраты, которые не содержат масел, обладают молекулярной степенью дисперсности. Основные компоненты – продукты на основе ПАВ, ингибиторов коррозии, присадок различного функционального назначения, гликолей, электролитов, воды и т.д. Приготовление – смешивание компонентов в определенной последовательности и в соответствии с рецептурой. Характеризуются хорошими смазывающими и охлаждающими свойствами.

Растворы электролитов – это жидкости: растворы соды, бора, натрия или различных солей (например, хлористого калия), концентрация которых не превышает 2 %.

Основное достоинство водосмешиваемых эмульсионных СОЖ – получение рабочих растворов эмульсии с различной концентрацией, что увеличивает применяемость данного вида технологической среды в металлообработке. Данные СОЖ с большим содержанием концентрата могут замедлить развитие трибологических процессов и уменьшить износ инструмента (СОЖ при обработке металлов с худшей обрабатываемостью и сложной геометрией обработки (протягивание, зубофрезерование, резьбонарезание, зубодолбление)). С меньшим содержанием концентрата

эмульсионные СОЖ используются в операциях, в которых производится резание металлов с хорошей обрабатываемостью (малой твердостью и подходящей структурой), с менее сложной геометрией обработки (токарная, фрезерование, сверление и др.), а также при обработке металлов шлифованием.

Многими специалистами в области металлообработки отмечено, что большую роль на характеристики водосмешиваемых СОЖ также оказывают присадки [10–12]. Условно присадки можно разделить на жидкие и твердые, поэтому следует выделить и их основные виды:

- антикоррозионные присадки (уменьшение трения, снижение температуры обрабатываемого металла);

- антикоррозионные присадки (предназначены для защиты поверхности металлов во время их обработки под воздействием экстремальных нагрузок);

- противоизносные присадки (уменьшают износ и старение инструментов, а также отдельных деталей и узлов станков при тяжелых условиях эксплуатации, тем самым продлевая срок службы оборудования);

- противозадирные присадки (предотвращение повреждений поверхностей инструмента во время обработки металлов);

- антипенные присадки (продление срока службы СОЖ, снижение образования пены, которая негативно влияет на свойства самих СОЖ).

В последние годы появился интерес к наноразмерным присадкам для жидких СОЖ. В первую очередь, это связано с перспективными возможностями развития нанотехнологий, синтеза новых наноматериалов и применению их в промышленности.

При анализе [13–16] установлено, что введение трибоактивных наноразмерных присадок, в частности графена, нановолокон, фуллеренов и нанотрубок, в состав базовой СОЖ увеличивают её противоизносные, противозадирные и антифрикционные свойства, а также приводят к снижению коэффициента трения относительно базовой и исследуемой СОЖ с графитной присадкой.

Следует отметить запатентованную синтетическую смазочно-охлаждающая жидкость с углеродными нанотрубками для механической обработки металлов. Полученный результат – повышение трибологических свойств, особенно по критерию нагрузки сваривания (несущая способность) в 1,7 раза, увеличение стойкости режущего инструмента на 20–40 % [17].

В дальнейших экспериментальных исследованиях будет осуществляться работа по оценке эффективности модифицированной СОЖ при точении и сверлении.

Список использованной литературы

1. Смазочно-охлаждающие технологические средства и их применение при обработке резанием : справочник / под общ. ред. Л. В. Худобина. – М.: Машиностроение, 2006. – 544 с.
2. Бердичевский, Е. Г. Смазочно-охлаждающие технические средства для обработки материалов / Е. Г. Бердичевский. – М.: Машиностроение, 1984. – 224 с.
3. Виноградов, Д. В. 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.
4. Энтелис, С. Г. Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки металлов резанием : справочник / С. Г. Энтелис, Э. М. Берлинер. – М.: Машиностроение, 1986. – 352 с.
5. Research Nester : [сайт]. URL: <https://www.researchnester.com/ru/reports/cutting-fluid-market/5385> (date of access: 08.05.2025).
6. Гапанькова, Е. И. Водорастворимые смазочно-охлаждающие жидкости на основе терпеноидного сырья / Е. И. Гапанькова [и др.]. // Сотрудничество – катализатор инновационного роста : сборник материалов 4-го Белорусско-Прибалтийского форума, 31 мая–1 июня 2018 года. – Минск : БНТУ, 2018. – С. 64–65.
7. Худобин, Л. В. Смазочно-охлаждающие технологические средства и их применение при обработке резанием : справочник / Л. В. Худобин. – М.: Машиностроение, 2006. – 544 с.
8. Клушин, М. И. Смазочно-охлаждающие технологические жидкости для обработки металлов резанием. Рекомендации по применению. Справочник / М. И. Клушин. – М.: НИИМаш, 1979. – 96 с.
9. Сакулевич, Ф. Ю. Роль смазывающе-охлаждающих жидкостей при магнитно-абразивной обработке / Ф. Ю. Сакулевич, Н. Я. Скворчевский. – Минск : Навука і тэхніка, 1981. – 68 с.
10. Водосмешиваемая смазочно-охлаждающая жидкость : Патент № 2266948 РФ, МПК C10M 173/00 / Л. В. Левушкина, Л. А. Левина, А. П. Бочаров. – Опубл. 27.12.2005.
11. Меджибовский, А. С. Наноприсадки – один из путей повышения качества смазочных масел / А. С. Меджибовский, С. Б. Борщевский // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. – 2008. – № 4. – С. 16–19.
12. Абдулгасис, У. А. Перспективы использования в составе масляных СОТС в качестве присадок наночастиц бентонита / У. А. Абдулгасис, Э.Э. Ягъяев, Э.Д. Умеров // Научные труды южного филиала национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет». – 2012. – № 146. – С. 69–73.
13. Ettefaghi, E. Experimental evaluation of engine oil properties containing copper oxide nanoparticles as a nanoadditive / Ettefaghi E. [et al.] // International Journal of Industrial Chemistry. – 2013. – Vol. 4. – Article 28. – P. 27–33.
14. Mamalis, A. G. Nanotechnology and nanostructured materials: trends in carbon nanotubes / A. G. Mamalis, L. O. S. Vogtlander, A. Markopoulos // Precision Engineering. – 2004. – Vol. 28, – Issue 1, P. 16–30.

15. Curasu, D. L. The efficiency of Co-based single-wall carbon nanotubes (SWNTs) as an AW/EP additive for mineral base oils / D. L. Curasu [et al.] // Wear. – 2012. – Vol. 290–291. – P. 133–139.

16. Волнянко, Е. Н. Особенности трибоформирования поверхностного слоя стали при использовании смазочных материалов, модифицированных нанодисперсным β -сиалоном / Е. Н. Волнянко [и др.]. // Трение и износ. – 2008. – № 2. – Том 29. – С. 192–197.

17. Синтетическая смазочно-охлаждающая жидкость с углеродными нанотрубками : патент № 2417253 РФ, МПК C10M 173/02 / А. А. Фомин, В. А. Мышкин. – Опубл. 27.04.2011.

Summary. The use of effective lubricating and cooling technological means is an important factor in intensifying the cutting process and ensuring high quality of the surface layer of the processed parts for agricultural production. In recent years, interest has arisen in nano-sized additives for liquid lubricating and cooling fluids. First of all, this is due to the promising opportunities for the development of nanotechnology, the synthesis of new nanomaterials and their use in industry.

УДК 005.6

Акулович Л.М., доктор технических наук, профессор;

Даниленко И.Д., студент

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Аннотация: Рассматривается системный подход к управлению качеством продукции и его влияние на конкурентоспособность выпускаемых предприятиями изделий.

Abstract. A systematic approach to product quality management and its impact on the competitiveness of products manufactured by enterprises

Ключевые слова: петля качества, жизненный цикл, оценка качества, конкурентоспособность, контроль качества.

Key words: quality loop, life cycle, quality assessment, competitiveness, quality control.

Важным показателем деятельности промышленных предприятий является качество продукции. Его повышение – одна из форм конкурентной борьбы, завоевания и удержания позиций на рынке.

Качество – это совокупность показателей свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением.

Политика в области качества может быть сформулирована в виде направления деятельности или долгосрочной цели.