ВЛИЯНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СОСТАВОВ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТИ ПРИ СВЕРЛЕНИИ ОТВЕРСТИЙ В АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВАХ

Чабанов Н.А.[1], Якубов Л.С.[2], Сулейманов Р.Р.[3]
Email: Chabanov656@scientifictext.ru

[1]Чабанов Нуреддин Айдерович – магистрант;
[2]Якубов Ленур Синаверович – магистрант,
[3]Сулейманов Рустем Ришатович – аспирант,
кафедра технологии машиностроения,
Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Республики Крым
Крымский инженерно-педагогический университет,
г. Симферополь

Аннотация: *в статье приведены результаты литературного анализа с целью оценки влияния многокомпонентных смазочно-охлаждающих технологических средств растительного происхождения, на качество обрабатываемой поверхности при обработке осевым инструментом алюминиевых сплавов. Многокомпонентные СОТС оказывают непосредственное влияние на составляющие сил резания при сверлении алюминиевого сплава Д-16.*

Литературный анализ показал, что подача в зону резания смазочно-охлаждающих технологических жидкостей на основе экологически безопасных растительных масел позволяет снизить осевую силу и крутящий момент, прикладываемые к сверлу, за счет повышения проникающей способности масла, что значительно улучшает качество поверхности обрабатываемой детали.

Ключевые слова: *смазочно-охлаждающие технологические средства, силы резания, сверление, алюминиевые сплавы, качество поверхности.*

THE IMPACT OF A MULTICOMPONENT COMPOSITIONS OF COOLING LUBRICANT COOLING TECHNOLOGICAL MEANS FOR THE QUALITY OF THE SURFACE WHEN DRILLING HOLES IN ALUMINUM ALLOYS

Chabanov N.A.[1], Yakubov L.S.[2], Suleymanov R.R.[3]

[1]Chabanov Noureddine Aidarovich – Master;
[2]Yakubov Lenur Enverovich – Master;
[3]Suleymanov Rustem Rishatovich - Postgraduate Student,
DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING TECHNOLOGY,
STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION
HIGHER EDUCATION OF THE REPUBLIC OF CRIMEA
CRIMEAN ENGINEERING PEDAGOGICAL UNIVERSITY, SIMFEROPOL

Abstract: *the article presents the results of the literary analysis in order to assess the impact of multicomponent lubricating and cooling technological means of plant origin on the quality of the treated surface during the processing of aluminum alloys with an axial tool. Multi-component multi-component lubricating and cooling technological means, have a direct impact on the components of the cutting forces when drilling aluminum alloy D-16.*

Literature analysis showed that the supply of cutting zone cutting process fluids based on environmentally friendly vegetable oils, can reduce the axial force and torque applied to the

drill by increasing the penetrating power of the oil, which significantly improves the surface quality of the workpiece.
Keywords: *cutting and cooling technological means, cutting forces, drilling, aluminum alloys, surface quality.*

УДК 621.9.026

Современные методы прогрессивной обработки материалов резанием требуют использования большого числа различных смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС). Особая роль при обработке труднообрабатываемых материалов отводится технологическим и сопутствующим свойствам самой СОТС. Исследования в этой области показывают, что способы подготовки и методы воздействия на структуру смазывающе-охлаждающих жидкостей, приводят к качественным изменениям их химических и физических свойств.

Обработка алюминиевых сплавов, относящихся к группе труднообрабатываемых материалов, из-за содержания в составе меди, кремния, титана, железа, магния и других легирующих элементов, обладающих повышенной вязкостью, сопровождается повышением температуры в зоне резания, что приводит к повышенному износу режущего клина лезвийного инструмента, и ухудшению качества обрабатываемой поверхности.

Использование на операциях сверления многокомпонентных СОТС растительного происхождения может стать наиболее эффективным методом воздействия на составляющие сил резания и соответственно качество поверхности.

Цель статьи. Провести литературный анализ по проблемам обработки алюминиевых сплавов, относящихся к группе труднообрабатываемых материалов.

Изложение основного материала. С расширением номенклатуры деталей изготовленных из цветных металлов и сплавов на их основе и широкого использования их в промышленном секторе экономики (корабле и авиастроение, автомобилестроение) все больше возрастают требования к производительности и качеству обрабатываемых поверхностей выпускаемых изделий.

Широкое применение находят алюминиевые сплавы Д-16 относящиеся к группе труднообрабатываемых материалов [1].

Обработка резанием труднообрабатываемых материалов сопровождается рядом физико-химических явлений: возникают упругие и пластические деформации; повышается трение в области контакта инструмента и материала заготовки с повышением температуры; происходит ускоренное образование нароста; создаются условия активной теплопередачи между инструментом, стружкой и поверхностным слоем детали [2].

В практике достижения высокой производительности при одновременном повышении качества обработки поверхностей, используются различные подходы, одной из которых является применение прогрессивных СОТС [3].

При обработке лезвийным инструментом металлов имеет место взаимодействие в основном силовых и тепловых факторов, и воздействие их на физико-механические свойства поверхностного слоя [4].

Использование в этом процессе СОТС, изменяет и облегчает условия разрушения и пластического деформирования обрабатываемой поверхности детали [5].

Так, например, при резании металлов применение СОТС диктуется в большинстве случаев необходимостью увеличения стойкости режущего инструмента. СОТС должна обладать хорошей теплопроводностью – для интенсификации теплоотвода из зоны резания и хорошими смазочными свойствами – для уменьшения трения [6].

Применение в качестве СОТС масел растительного происхождения, обладающих большей смачивающей и проникающей способностью по сравнению с минеральными маслами, оправдано так же и их высокой биоразлагаемостью и экологичностью, в вязи с ужесточением санитарно-гигиенических требований к производству [7].

В настоящее время существуют различные подходы к методам повышения качества обрабатываемых поверхностей. Активно проводятся исследования в области подготовки и активации смазочно-охлаждающих технологических средств, которые используются для обработки различных металлов и сплавов.

Дюралюминий получают легированием алюминия медью и магнием. Система легирования Al-Cu-Mg была открыта А. Вильмом, когда он получил сплав Д1. Самые значимые для промышленности сплавы в группе дюралюминов Д16 или 20 однако, меньшей устойчивостью к действию коррозии и сложностью создания сварного соединения, по сравнению с Д-16 Т.

Дюралюминий Д16 уступает по прочности и коррозионной стойкости сплавам системы Al-Zn-Mg-Cu (В95, В95пч, В95оч), но превосходит по сопротивлению трещинообразованию при одинаковых относительно прочности напряжениях [8]. Плотность Д16 равна 2,78 г/см^3, что ниже плотности В95 — 2,85 г/см^3. Сплавы 1163 и Д16ч применяются для деталей, от которых требуется повышенная выносливость в условиях растягивающих напряжений.

Содержание легирующих элементов приведено на рисунке 1.1.

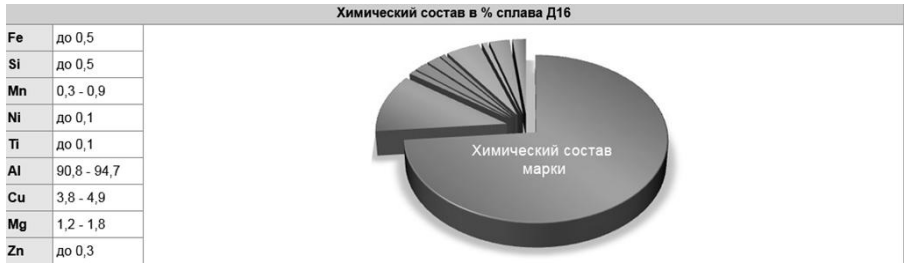


Рис. 1.1. Химический состав сплава Д16

Обработка алюминиевых сплавов, вследствие особенностей их физико-химических и механических свойств, сопровождается интенсивным износом режущей части инструмента и вследствие этого ухудшением качества поверхности. Показателем обрабатываемости резанием алюминиевых сплавов служит содержание кремния, повышенная твердость соединений которого отрицательно сказывается на стойкости инструмента, вследствие развивающегося затупления. Из-за затрудненных условий схода образующейся стружки сильно возрастает усилие резания и температура резания, так что частицы обрабатываемого материала в виде сплошной массы выдавливаются вдоль задней грани резца, где они перед окончательным формообразованием свариваются в так называемую ложную стружку, прочно пристающую к задней поверхности инструмента.

Это вызывает необходимость использовать все возможные способы повышения стойкости режущего инструмента, а, следовательно, и производительности механической обработки. Применение при обработке алюминиевых сплавов многокомпонентных СОТС с одновременной подачей смазочно-охлаждающей жидкости в зону резания методом техники минимальной смазки, по нашему мнению даст возможность достичь требуемых результатов по повышению эффективности процесса резания, стойкости режущего инструмента и качеству обработанной поверхности.

В современном машиностроении одной из важнейших проблем в металлообработке является экологическая безопасность проектируемых технологических процессов.

Прогрессивная обработка металлов резанием требует применения большого числа разнообразных смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС).

По классификации все СОТС по их агрегатному состоянию разделены на четыре типа: газообразные, жидкие, пластичные и твердые [9] и приведены в таблице 1.2.

Эффективность эксплуатации металлообрабатывающего оборудования во многом зависит от правильного выбора и применения СОЖ [10].

Таблица 1.2. Классификация СОТС по их агрегатному состоянию

Наименование	Состав СОТС	Применение
Газообразные СОТС.	Нейтральные (азот, аргон, гелий) и активные, кислородо-содержащие (воздух, кислород, диоксид углерода), газы.	Применение не получило широкого распространения в практике.
Масляные СОЖ	Минеральные масла, являющиеся базовыми, могут быть добавлены антифрикционные, антиизносные и антизадирные присадки, ингибиторы коррозии, антиоксиданты, антипенные и антитуманные присадки.	Сравнительно низкие охлаждающие свойства и низкая термическая стабильность, пожароопасность, повышенная испаряемость и высокая стоимость.
Синтетические масла	Используют иногда в виде добавок.	Высокая стоимость
Антифрикционные присадки	Технические растительные масла и жиры (рапсовое масло, свиной жир), жирные кислоты и их эфиры, а также полимерные ненасыщенные жирные кислоты.	Содержание обычно составляет 5–25%.
Полусинтетические СОЖ	Основу полусинтетических СОЖ составляет вода (до 50%) и эмульгаторы (до 40%). Обязательным компонентом является маловязкое ($3–10^2$ мм/с при 50 С) нефтяное масло. Для повышения смазывающих свойств вводят противоизносные и противозадирные присадки.	Применяют в виде 1–10% водных растворов.

Оптимальный выбор, подбор и создание высокоэффективных СОТС возможны только при глубоком изучении природы их действия. Следует отметить, что до недавнего времени основательно изучалось лишь влияние СОТС на механические и технологические параметры процессов резания, а подбор СОТС осуществлялся эмпирически.

Сегодня стало очевидным, что для исследования сложных процессов, протекающих при обработке металлов с использованием СОТС, следует применять методы химической физики. Необходимо изучение следующих ключевых вопросов: кинетики и механизма превращения компонентов СОТС в условиях высоких температур и нагрузок, транспорта продуктов этих превращений – физико-химической плазмы непосредственно в зону резания; механизма взаимодействия плазмы с металлическими поверхностями обрабатываемой детали и инструмента. Решение этих вопросов поможет превратить поиск новых СОТС из чисто эмпирической в теоретически обоснованную отрасль техники.

Современные СОТС представляют собой, как правило, сложные многокомпонентные композиции, отвечающие комплексу требований к их технологическим и сопутствующим свойствам. Опыт передовых машиностроительных заводов показывает, что рациональное применение СОТС позволяет в 1,2 - 4 раза повысить стойкость инструмента, на 20-60% форсировать режимы резания, на 10-50% повысить производительность труда, уменьшить энергозатраты при механообработке.

Обработка цветных металлов и их сплавов по сравнению со сталью характеризуется значительно высокой скоростью резания при равной стойкости инструмента. Вследствие сравнительного высокого коэффициента трения между сплавами цветных металлов и сталью при низких скоростях резания, даже при соблюдении рекомендуемых углов резания, на режущей кромке инструмента может образоваться нарост, который, помимо всего прочего, значительно ухудшает качество поверхности.

Традиционно применяемые в материалообработке смазочно-охлаждающие технологические среды СОТС являются одним из главных загрязнителей окружающей среды. Их разбрызгивание, разлив, концентрация в ветоши и стружке, просто слив в канализацию наносят непоправимый ущерб природе, загрязняют водоёмы, почву, воздушное пространство.

Указанное положение относится к обработке резанием алюминия и сплавов на его основе широко применяемых в таких отраслях машиностроения, как авиационная и ракетная техника, при производстве деталей радиоэлектронной аппаратуры, нефтехимической промышленности, энергетического машиностроения. Применение в промышленности литейного алюминия и сплавов на его основе тормозится в настоящее время из-за отсутствия эффективных составов СОЖ, т.к. существующие масла и эмульсии, разработанные более 50 лет назад применительно к резанию различных металлов в большинстве своем оказываются непригодными из-за существенного изменения технологий обработки.

Для экономичной и эффективной обработки резанием алюминия и его сплавов, необходимо выдерживать ряд требований к углу заточки инструмента, и шероховатости поверхности передней грани с целью снижения трения. Высокая скорость резания, большой передний угол и гладкая передняя грань (при остром инструменте) в совокупности с действием СОТС (охлаждающий и смазывающий эффект) препятствуют образованию нароста, из-за которого получаться неровная, с задирами поверхность обработки.

Выводы:

Результаты анализа литературы и научных источников показали, что использование многокомпонентных СОТС при сверлении отверстий в заготовках из сплава Д-16 ведет к заметному снижению осевой силы и крутящего момента и заметному улучшению качества получаемой поверхности.

Анализ возможных методов снижения составляющих сил резания и повышения стойкостных характеристик инструмента при обработке материалов резанием показал, что применение многокомпонентных СОТС, является наиболее простым и эффективным способом, позволяющим достичь требуемых результатов за счет минимизации износа в сопряжении инструмент-деталь.

Список литературы / References

1. ГОСТ 4784-97 Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки (с Изменениями № 1, 2, 3, с поправками). М.: Стандартинформ, 2009.
2. *Скуратов Д.Л.* Обработка конструкционных материалов. Процессы резания и режущие инструменты. Ч. 1: учебное пособие / Д.Л. Скуратов, В.Н. Трусов. Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2012, 196 с.
3. *Сулейманов Р.Р.* Оценка эффективности влияния многокомпонентных экологически безопасных смазочно-охлаждающих технологических средств на качество поверхности при обработке сталей аустенитного класса // Р.И. Сулейманов, Ф.Я. Якубов // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Вып. 3(57). Технические науки, 2017. С.84-89.

4. Основы технологии машиностроения: учеб. пособие / А.И. Болдырев, В.П. Смоленцев, В.В. Бородкин. Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет, 2010. 192 с.
5. *Ребиндер П.А.* Поверхностные явления в твердых телах в процессе их деформации и разрушения [Успех физических наук] Т. 108. Выпуск 1, сентябрь. / П.А. Ребиндер, Е.Д. Щукин, 1972. С. 3-41.
6. Справочник по технологии резания металлов: в 2 кн. кн. 1. Ред. нем. изд.: Г. Шпур, Т. Штаферле; пер. с нем. В.Ф. Колотенкова и др. / под ред. Ю.М. Соломенцева. М. Машиностроение, 1985. 616 с.
7. *Голубков Ю.В.* Альтернативные смазочно-охлаждающие материалы на основе растительных масел. Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса / Ю.В. Голубков, Н.В. Ермолаева, М.С. Могусева, 2014. № 1. С. 32–35.
8. Алюминий и его сплавы: учебное пособие / сост. А.Р. Луц, А.А. Суслина. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2013. 81 с.: ил.
9. Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки металлов резанием: Справочник / Под ред. С.Г. Энтелиса, Э.М. Берлинера. М.: Машиностроение, 1995. 352 с, ил.
10. *Латышев В.Н.* Повышение эффективности СОЖ. / В.Н. Латышев. М. «Машиностроение», 1975. 88 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ГИС

Куликов А.С.[1], Мавлютов А.Р.[2], Мавлютов А.Р.[3]
Email: Kulikov656@scientifictext.ru

[1]Куликов Александр Сергеевич – студент;
[2]Мавлютов Артём Рустамович – студент;
[3]Мавлютов Артур Рустамович – магистр,
направление: информационные системы и технологии,
кафедра геоинформационных систем,
Уфимский государственный авиационный технический университет,
г. Уфа

Аннотация: *в настоящее время одним из перспективных направлений разработки в сфере информационных технологий является дополненная реальность, представляющая собой новый способ получения доступа к данным. Основная цель данной статьи заключается в изучении возможностей применения технологии дополненной реальности в геоинформационных системах. Разберем основные применения в отрасли строительства и обслуживания инженерных сетей, также выделим существующие проблемы. Технология дополненной реальности предоставляет новый, более интерактивный, удобный и быстрый подход к отображению геопространственных данных.*

Ключевые слова: *дополненная реальность, ГИС, 3D модель, ArcGIS.*

APPLICATION OF AUGMENTED REALITY IN GIS

Kulikov A.C.[1], Mavlyutov A.R.[2], Mavlyutov A.R.[3]

[1]Kulikov Alexander Sergeevich – Student;
[2]Mavljutov Artem Rustamovich - Student;
[3]Mavljutov Artur Rustamovich – Master,
DIRECTION: INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES,
DEPARTMENT OF GEOINFORMATION SYSTEMS,
UFA STATE AVIATION TECHNICAL UNIVERSITY,
UFA