

Э.Н. Сарычев, Ч.Ф. Якубов, канд. техн. наук, Симферополь, Украина

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ДОЗИРОВАННОЙ ПОДАЧИ СОТС В ПРОЦЕССАХ ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЯ

У статті розглядаються особливості застосування технології мінімального змащування в процесах зубофрезерування як альтернатива до традиційних способів подачі МОТЗ. Схематично запропонована конструкція пристрою дозованої подачі змащувального середовища до зони обробки методом аерозольного розпилення.

В статье рассматриваются особенности применения технологии минимальной смазки в процессах зубофрезерования как альтернатива к традиционным способам подачи СОТС. Схематично представлена конструкция устройства дозированной подачи смазывающей среды в зону обработки методом аэрозольного распыления.

JE.N. SARYCHEV, CH.F. JAKUBOV

EFFICIENCY OF APPLICATION OF METHODS OF DOSED OUT SUBMISSION LUBRICANT-COOLING AGENT IN GEAR MILLING PROCESSES

The article deals with features of minimal lubrication technology processes gear-machining as an alternative to traditional delivery of cutting technology environments. Schematically, a construction unit dosing lubricating medium in the treatment zone by an aerosol spray.

Зубчатые передачи находят чрезвычайно широкое применение во всех областях техники, определяя во многих случаях важнейшие технико-экономические и эксплуатационные характеристики соответствующих машин и устройств. Годовое производство зубчатых колёс в мире исчисляется многими сотнями миллионов штук. Столь большое распространение зубчатых передач объясняется их существенными достоинствами по сравнению с другими видами передач. Поэтому вопросы разработки новых высокопроизводительных технологий зубообработки, повышающих надёжность и долговечность инструмента, постоянно совершенствуются.

Современное зубофрезерование не обходится без применения смазочно-охлаждающих технологических сред. Из-за развития в зоне резания высоких локальных температур СОТС подвергается термоокислительной деструкции, в результате чего в воздух рабочей зоны поступают вредные для здоровья вещества: сернистый ангидрид, углеводороды, хлористый водород, акролеин. При отсутствии регенерации и существующей практике сливания отработанных технологических жидкостей в общую канализацию или водоёмы присутствии в хлорпарафина и формалина наносит значительный экологический ущерб.

В настоящее время промышленно развитые страны мира используют огромное количество различных типов СОТС, наносящих большой экологический ущерб окружающей среде. Например, расход СОТС в США -230 млн.

л/год, страны СНГ (до 1991 г.) – 205 млн. л/год, Франция – 70 млн. т., Германия - 110 млн. л/год [1].

Многолетние исследования ученых, наряду с практическим опытом применения технологических жидкостей при зубофрезеровании убедительно доказывают, что действие СОТС в наибольшей степени проявляется только при условии ее проникновения непосредственно в зону взаимодействия вновь образующихся на заготовке, инструменте и стружке поверхностей. Использование избыточного количества СОТС не приводит к дополнительным положительным результатам, а лишь повышает производственные расходы.

Традиционный процесс зубофрезерования протекает в условиях обильного расхода водонесемешиваемых СОТС на минеральной основе. Разработка специальных конструкций основанных на применении методов дозированной подачи экологически безвредных сред в зону обработки, с учетом реализации основных функциональных эффектов СОТС, позволит в значительной мере снизить, как объемы потребления минеральных масел, так и техногенное воздействие на окружающую среду.

В последние годы проводятся исследования по замене традиционных СОТС на масляной и вододисперсионных основах при металлообработке на интегрированные технологии минимизации вредного воздействия на окружающую среду. Разрабатываются модифицированные составы СОТС, содержащие нетоксичные элементы с аналогичными физическими эффектами. Рассматривается так же применение твердых смазок на органической основе, создание систем, минимизирующих объемы СОТС, подаваемых в зону резания, или процессы с частичным отказом от применения СОТС, представляющие собой пример «сухого» резания с минимальным использованием смазочных материалов. [2].

Так одним из направлений сокращения производственных расходов при механообработке стала обработка с минимальным количеством СОТС, подаваемых в виде мелкодисперсного аэрозоля. Это становится все более актуальным не только с точки зрения защиты окружающей среды, но и с точки зрения экономии СОТС. Этот принцип и заложен в основу конструирования новых систем для осуществления подачи СОТС в зону обработки техникой минимальной смазки – MQL (Minimal quantity lubrication) или MMS (Minimal mengen schmierung). На европейском рынке системы MQL (MMS) представлены фирмами: VOGEL[®], STEIDLE, Lubrimat GmbH и др. [2].

С учетом тенденций развития технологий подвода смазывающей среды в контактную зону обработки, разработано оригинальное распылительное устройство дозированной подачи СОТС с целью усиления смазочного эффекта воздушно-масляного потока, направленного в контактную зону (рис 1).

Дробление струи, и образование капель происходит следующим образом. При впрыске жидкости форсункой образуется жидкая пелена. Под воздействием внешних сил и турбулентных пульсаций пелена жидкости распа-

дается на частицы различной величины и формы. Малые частицы под воздействием поверхностного натяжения принимают форму шара и образуют капли; крупные – продолжают распадаться дальше.

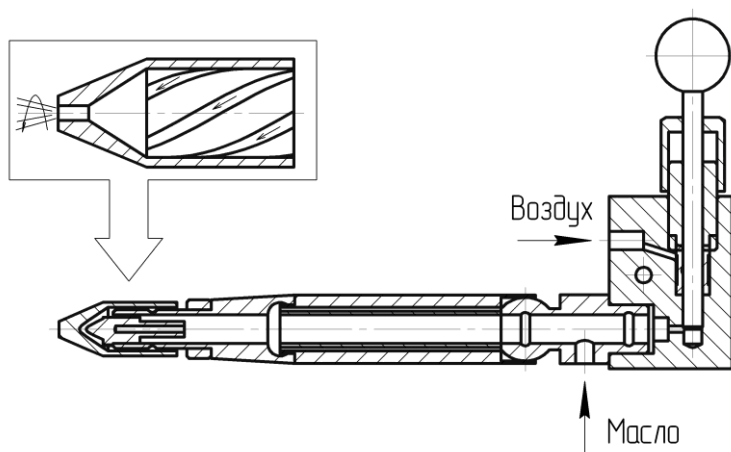


Рисунок 1 – Устройство дозированной подачи СО2С

Показателем распыляемой жидкости является дисперсность, характеризуется средним диаметром образующих капель: чем меньше средний диаметр капель, тем лучше распыл. Формула для расчета дисперсности распыла следующая:

$$d = 6 \frac{V}{S}$$

где V – общий объем капель, S – общая поверхность капель. [3].

Аэрозоли смазочно-охлаждающих жидкостей в воздухе представляют собой полидисперсную гетерогенную систему, в которой дисперсной фазой являются движущиеся капли жидкости.

Для образования аэрозолей используют различные типы конструкций воздушно-механических форсунок, обеспечивающие широкие пределы изменения расхода СО2С.

Для расчета форсунки необходимо располагать следующими исходными данными и основными техническими требованиями:

- расход жидкости G , г/мин;
- требуемая толщина распыления, определяемая средним диаметром капель в струе и распределения капель по размерам;
- угол конусности струи;
- плотность орошения, т.е. количество жидкости, проходящей в единицу времени через площади живого сечения струи;

- дальность струи. [4].

Оптимизация режимов распыления жидкости позволяет обеспечить подготовку и подачу потока воздушно-жидкостного аэрозоля в зону контакта инструмента и обрабатываемой заготовки и одновременно свести к минимуму эффект "слез" – склонности к образованию капелек смазывающе-охлаждающих жидкостей на поверхности станка, инструмента, детали и оснастки (рис 2).



Поверхность заготовки и инструмента за счет бесконтрольного распыления воздушно-масляных капелек в насадке (обычные процессы)



Капельки СОТС равномерно распределены по поверхности заготовки и значительно меньше (метод дозированной подачи СОТС)

Рисунок 2 – Удельная поверхность распыленной жидкости в осевой зоне факела аэрозоля

Возникающая при этом высокая температура приводит к испарению смазочного вещества, так что обрабатываемая деталь, инструмент и стружка остаются сухими [4]. Размер капель распыляемой жидкости находится в пределах от 5 до 10 мкм, что обеспечивает эффективный теплообмен с поверхностями заготовки и инструмента, за счет интенсивного испарения.

Разработанное устройство отличаются от зарубежных аналогов чрезвычайной простотой и высокой надежностью в работе (нет подвижных соединений), малой энергоемкостью (работают при давлении сжатого воздуха 0,02-0,2 МПа).

При резании скорость подачи масла в аэрозольном состоянии не превышает 8 мл/ч. Прогнозируем, что этого достаточно для значительного снижения трения режущей кромки инструмента с обрабатываемым материалом, а у материалов с высокой адгезионной активностью - предотвращения налипания стружки на режущую кромку инструмента.

Предложенный метод аэрозольного распыления СОТС при зубофрезеровании представлен на рисунке 3.

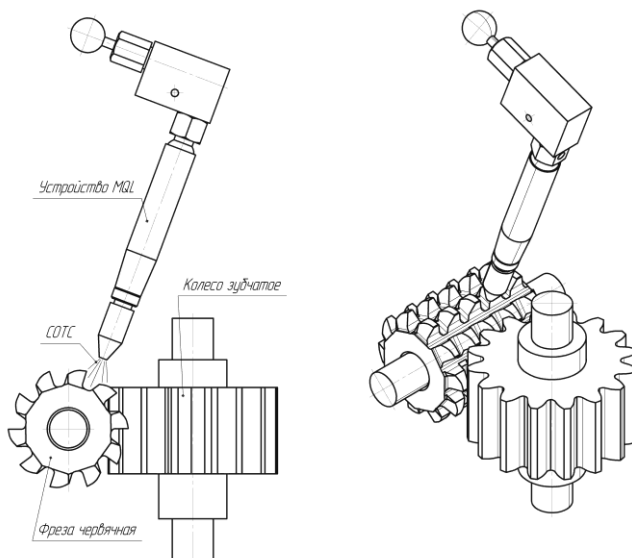


Рисунок 3 – Метод аэрозольного распыления СОТС при зубофрезеровании

Данный метод распыления СОТС при зубофрезеровании обеспечивает прочное удержание смазки в местах контакта инструмента с деталью.

Таким образом, использование традиционных схем эксплуатации смазочно-охлаждающих технологических сред в процессах зубофрезерования требуют пересмотра с экологических и экономических позиций, а в качестве альтернативы применение метода дозированной подачи позволит существенно снизить основные финансовые расходы связанные эксплуатацией.

Список использованных источников: 1. Верещака А.С., Лиерат Ф., Дюбнер Л., Анализ основных аспектов проблемы экологически безопасного резания // Сб. резание и инструмент в технологических системах. Вып. 57. – Харьков, ХГПУ, 2000, С. 29 – 34. 2. Латышев В.Н. Повышение эффективности СОЖ-М., Машиностроение, 1975.- 88 с. 3. Пажи Д.Г., Корягин А.А., Ламм Э.Л. Распыливающие устройства в химической промышленности - М., Химия, 1975.-200 с. 4. Витман Л.А., Кацнельсон, Палеев И.И. Распыление жидкости форсунками. – М., Государственное энергетическое издательство, 1962.-256 с.

Поступила в редколлегию 15.04.2011

Bibliography (transliterated): 1. Verewaka A.S., Lierat F., Djubner L., Analiz osnovnyh aspektov problemy jekologicheski bezopasnogo rezanija // Sb. rezanie i instrument v tehnologicheskix sistemah. Выр. 57. – Har'kov, HGPU, 2000, S. 29 – 34. 2. Latyshev V.N. Povyshenie jeffektivnosti SOZh-M., Mashinostroenie, 1975.- 88 s. 3. Pazhi D.G., Korjagin A.A., Lamm Je.L. Rasyplivajuwie ustrojstva v himicheskoi promyshlennosti - M., Himija, 1975.-200 s. 4. Vitman L.A., Kacnel'son, Paleev I.I. Rasyplenie zhidkosti forsunkami. – M., Gosudarst-vennoe jenergeticheskoe izdatel'stvo, 1962.-256 s.