

УДК 621.321

Разработка эффективной технологии приготовления смазочно-охлаждающей жидкости для обработки металлов

Киселева Е.В., асп.

Экспериментально доказываемся эффективность применения механоактивации в технологии приготовления смазочно-охлаждающих жидкостей, что положительно влияет на их технологические и реологические свойства.

Ключевые слова: механоактивация, дисперсность, устойчивость, величина износа, коэффициент трения.

Developing Effective Technology of Preparation of Lubricating Fluid for Metal Working

E.V. Kiseleva, Post Graduate Student

The author experimentally proves the efficiency of applying mechanoactivation and states that transition to disperse systems positively influences processing characteristics of lubricating fluid.

Key words: mechanoactivation, dispersion, stability, wear characteristic, friction coefficient.

Исследования показывают, что с помощью механических методов активации можно радикальным образом влиять на реакционную способность жидкостей, ускорять гетерогенные реакции, осуществлять синтез и разложение вещества, а также интенсифицировать процессы разложения.

При изменении способа приготовления технологических жидкостей наблюдаются качественные и количественные изменения в характере химической связи и химических свойствах. Это зависит от уровня подводимой энергии. Под влиянием дополнительной энергии может наступать предельный случай – диссоциация окислов и их распад [1]. Комплекс указанных выше явлений сопровождается процессами резания.

В основе технологического процесса приготовления технологических жидкостей (ТЖ) лежит процесс перемешивания компонентов ТЖ. Перемешивание используют для получения дисперсных растворов или для интенсификации химико-технологических процессов массо- и теплотеноса. Перемешивание гетерогенных систем осуществляется за счет молекулярной диффузии и дополнительного ввода энергии в рабочую среду. В результате можно в значительной степени повысить стабильность смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС), увеличить срок эксплуатации.

Следовательно, получение технологических жидкостей с заранее заданными свойствами является весьма актуальной задачей. При этом необходимо решить вопросы, связанные с повышением технологических свойств жидкости, учесть изменения реологических свойств, повысить срок эксплуатации.

Экспериментальные исследования технологии приготовления СОТС показывают, что обеспечение выше перечисленных явлений достигается специальным методом – перемешива-

нием, который обеспечивает значительную турбулизацию потоков жидкости и дополнительные ускоренные потоки. Технология приготовления смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) с применением механоактивации позволяет получать более дисперсные составы, тем самым повышая стабильность и уменьшая расслаивание.

Цель нашего исследования – на основе имеющихся экспериментальных данных установить закономерности контактных взаимодействий в эмульсии, получить технологические жидкости с требуемыми свойствами и необходимой степенью дисперсной структуры, с высоким показателем долговечности в реальных условиях их работы. Для этого используется механическая активация.

В частности, с уменьшением дисперсности частиц масла в воде при прочих равных условиях улучшается одно из основных свойств эмульсии – ее стойкость [2].

Ниже приведены результаты диспергирования жидкости в другой жидкости при разных режимах ее механической обработки.

При изучении устойчивости эмульсий наблюдается изменение размеров капелек во времени. Установлено, что более концентрированные растворы обеспечивают устойчивость эмульсии в течение длительного интервала времени [3]. Ниже приводятся результаты дисперсионного анализа эмульсий одинаковой концентрации, но разной степени механической обработки. При рассмотрении лишь строго одинаковых систем вполне вероятно, что для них существует оптимальная дисперсность, обуславливающая их наибольшую устойчивость.

Процесс приготовления эмульсии осуществляется в двух направлениях:

– исследуются разные режимы смешивания готовой эмульсии;

– осуществляется приготовление воды, которая идет на образование эмульсии.

В результате анализа технологии приготовления эмульсии выявлено, что при применении специальных смесителей образуются стабильные, более дисперсные фазы. При выборе способа приготовления эмульсии целесообразно выбирать способ с предварительной обработкой воды (рис. 1, 2). Данный способ позволяет получать более дисперсные эмульсии и сокращает время приготовления.

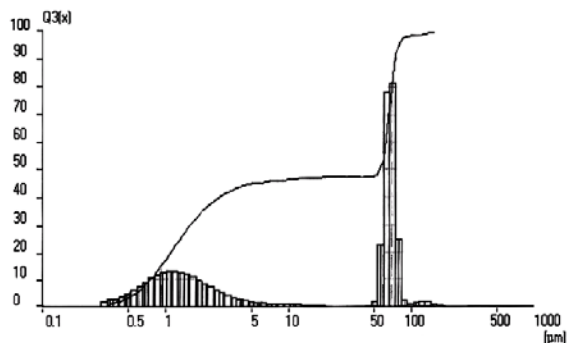


Рис. 1. Совокупная кривая распределения частиц эмульсии, приготовленной обычным механическим перемешиванием

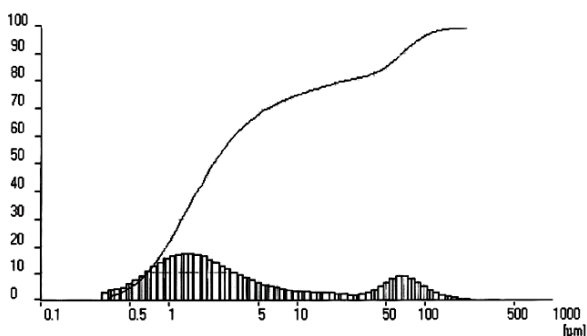


Рис. 2. Совокупная кривая распределения частиц эмульсии после специального перемешивания

При механоактивации образуется большее число контактов в единице объема за счет диспергирования исходных компонентов и сообщения дополнительной энергии частицам для преодоления энергетического барьера в процессе коагуляции. Как показали исследования, эмульсии, приготовленные на воде, предварительно обработанной, имеют более совершенную коагуляционную структуру, чем в системах на обычной воде. Этому способствуют большее число контактов в единице объема и анизометричность частиц.

Результаты экспериментов, направленные на изучение устойчивости технологических жидкостей, показывают, что эмульсии, обработанные в смесителе, проявляют большую стабильность во времени (рис. 3, 4).

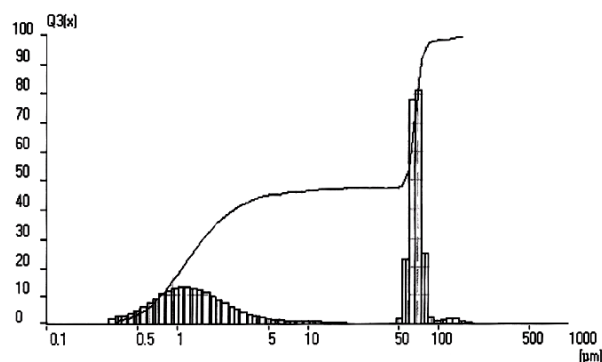


Рис. 3. Совокупная кривая распределения частиц эмульсии, приготовленной обычным механическим перемешиванием (срок выдержки 60 дней)

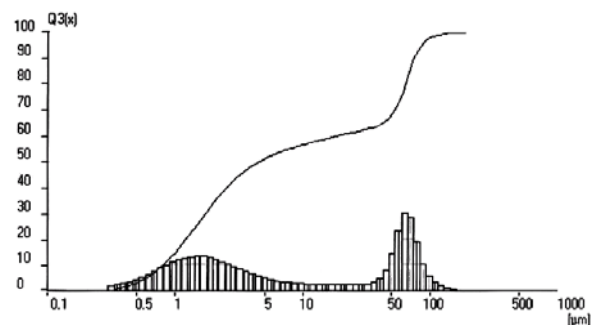


Рис. 4. Совокупная кривая распределения частиц эмульсии после специального перемешивания (срок выдержки 60 дней)

Рабочие жидкости на основе тонкодисперсной эмульсии улучшают такие свойства, как антизадирное и противооблойное, при этом увеличивается срок их хранения и, что более важно, срок эксплуатации, они легче восстанавливаются [4].

Таким образом, в процессе исследования ведется оценка антифрикционных, противоизносных и противозадирных свойств жидкостей.

Известно [5], что работоспособность масел, смазочных композиций и пластичных смазок во многом определяется материалами пары трения, а также шероховатостью сопряженных поверхностей.

Для испытания смазочных материалов в лабораторных условиях широкое применение нашли схемы трения с переменной площадью контакта. В качестве экспериментальной установки, предназначенной для оценки смазочных свойств масел, смазок и композиций, применялась установка СМТ-1. В частности, использовалась схема трения «вращающийся диск – неподвижный шарик».

Ниже представлены результаты экспериментов по исследованию эмульсии на триботехнологические свойства в зависимости от технологии приготовления. По разработанной методике оценивается комплекс сравнительных характеристик: величина износа, коэффициент трения, а также изменение указанных параметров во времени.

В основе технологического процесса при приготовлении технологических жидкостей лежит процесс перемешивания их компонентов. Экспериментально было установлено, что применение механической обработки приводит к уменьшению дисперсности, вязкости, улучшению смазочных и моющих свойств, повышается стабильность СОЖ.

Уменьшение дисперсности влияет, в свою очередь, на технологические характеристики эмульсий, в частности на момент трения и износ (рис. 5, 6).

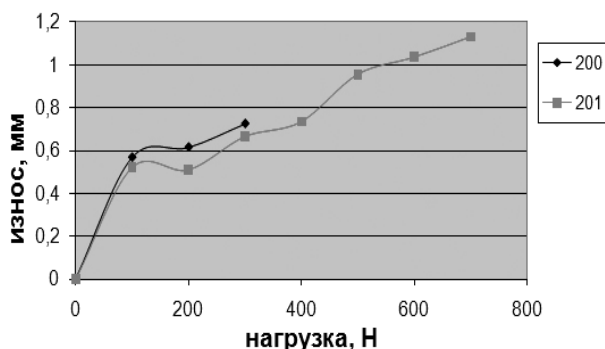


Рис. 5. Зависимость среднего диаметра пятна износа от прикладываемой нагрузки: 1 – эмульсия, приготовленная обычным механическим перемешиванием; 2 – эмульсия после специального перемешивания

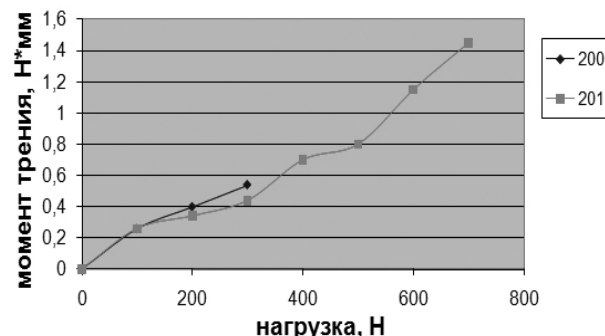


Рис. 6. Зависимость момента трения от прикладываемой нагрузки: 1 – эмульсия, приготовленная обычным механическим перемешиванием; 2 – эмульсия после специального перемешивания

Для изучения контактной поверхности при трении применялась электронная микроскопия. В результате проведенных исследований было установлено, что в зависимости от технологии приготовления технологических жидкостей меняются и противозадирные свойства жидкостей (рис. 7, 8). Следовательно, технология приготовления СОЖ влияет на коэффициент трения, удельные контактные давления и качество обработанной поверхности.

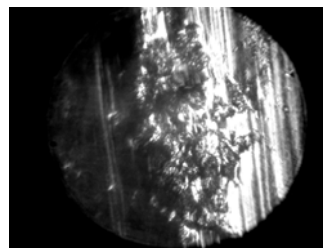


Рис. 7. Электронно-микроскопические фотографии поверхности трения с применением эмульсии, приготовленной обычным механическим перемешиванием (ув.× 50)

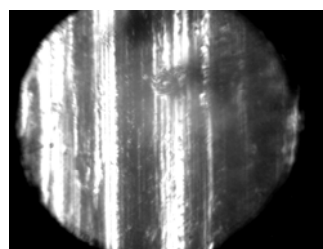


Рис. 8. Электронно-микроскопические фотографии поверхности трения с применением эмульсии после специального перемешивания (ув.× 50)

С помощью коэффициента трения можно оценить смазочную способность СОТС. Изучение смазочной способности является одной из важнейших научных задач в области трибологии резания металлов [6]. В конечном счете, влияние СОТС сводится к воздействию на основные трибомеханические характеристики процесса резания – удельные давления и температуры в зоне контакта, силы резания, коэффициент трения между стружкой и инструментом, износ инструмента.

Одним из ключевых эффектов смазочного действия внешней среды является ее способность проникать на тяжело нагруженные контактные площадки реза и стружки. Даже малое количество смазочного материала, попадающего в зону резания, дает существенный эффект [7]. Поэтому проявлению смазочного действия обязательно должно предшествовать проникновение среды на контактные площадки между инструментом и заготовкой.

Одним из показателей проникающей и смазывающей способности СОТС является вязкость.

Динамика изменения вязкости связана с повышенной температурой в зоне обработки металлической поверхности. Отметим, что изменение вязкости технологической жидкости при повышении температуры имеет большое значение, поскольку эта зависимость выражает эксплуатационные качества готового продукта. При повышенных температурах технологическая жидкость сохраняет достаточную вязкость. Этим обеспечивается надежная смазка обрабатываемых металлических поверхностей. По мере снижения температуры вязкость технологической жидкости будет препятствовать проникающей способности.

Технологические жидкости на масляной основе имеют высокую вязкость, что обеспечивает лучшие смазывающие действия, одновременно с этим высокая вязкость снижает вибрацию режущего инструмента при обработке металлов резанием [8]. Однако высокая вязкость ухудшает моющие и охлаждающие действия технологической жидкости. Все это вызывает необходимость выбора оптимальной вязкости жидкости. Вязкость также свидетельствует о консистенции и подвижности жидкости, что необходимо знать при решении вопросов транспортирования и затаривания.

Обычно изменение вязкости технологической жидкости происходит за счет повышения температуры среды. В данном исследовании изменение вязкости не было связано с изменением температуры, так как в течение всего эксперимента проводился замер температур, значение которых не превышало 20–22 °С.

Вязкость эмульсий тесно связана с присутствием поверхностных слоев на границе раздела фаз. Гомогенизация эмульсий вызывает повышение их вязкости, поскольку увеличение дисперсности внутренней фазы увеличивает межфазную поверхность раздела и способствует, таким образом, большей адсорбции эмульгатора.

Нами были проведены эмпирические исследования зависимости между вязкостью эмульсии и дисперсностью внутренней фазы и влияния данных показателей на коэффициент трения.

При изучении вязкости эмульсии подвергаются механической обработке с разными скоростными и временными режимами. Результаты подтверждают, что вязкость исследуемых эмульсий падает с ростом времени и скорости обработки (рис. 9, 10).

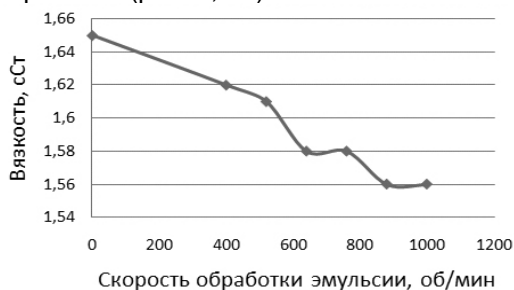


Рис. 9. Влияние скорости на вязкость СОЖ

Киселева Елена Валерьевна,
 ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,
 аспирант,
 телефон 8-906-512-04-01,
 e-mail: admin@tes.ispu.ru

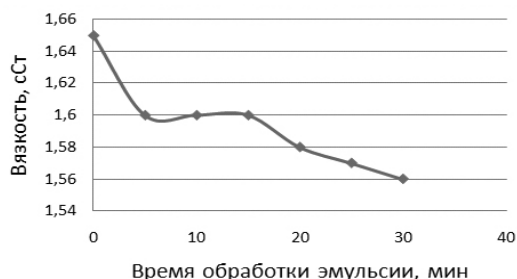


Рис. 10. Влияние времени обработки на вязкость СОЖ

Вероятно, уменьшение вязкости при интенсивном перемешивании связано с диспергированием компонентов, входящих в состав технологической жидкости. Тонкодисперсные эмульсии более вязки, чем грубодисперсные, при одинаковых значениях концентрации.

Старение эмульсии в течение 30 дней сказывается на вязкости весьма незначительно.

Заключение

Вследствие механоактивации можно наблюдать изменение показателей дисперсности, вязкости, стабильности. Это позволяет определить оптимальные режимы смешивания компонентов смазочно-охлаждающих жидкостей в целях получения заданных характеристик. А подбирая режимы приготовления собственно технологических жидкостей возможно получать растворы с необходимыми характеристиками.

Список литературы

1. Клейтон В. Эмульсии, их теория и технические применения. – М., 1950. – С. 267–320.
2. Физико-химическая механика дисперсных структур: Сб. науч. тр. – Киев: Наук. Думка, 1986. – С. 48–54.
3. Клушин М.И. Технологические свойства новых СОЖ для обработки резанием. – М.: Машиностроение, 1979.
4. Зонтаг Г., Штрэнге К. Коагуляция и устойчивость дисперсных систем. – Л.: Химия, 1973.
5. Бибик Е.Е. Реология дисперсных систем. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1981.
6. Костецкий Б.И., Натансон М.Э., Бершадский Л.И. Механо-химические процессы при граничном трении. – М.: Наука, 1972.
7. Лихтман В.И., Щукин Е.Д., Ребиндер П.А. Физико-химическая механика металлов. – М.: Изд. АН СССР, 1962.
8. Физико-химическая механика дисперсных структур: Сб. науч. тр. – Киев: Наук. Думка, 1986.