

ПРОЦЕСС ХОНИНГОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЕМ СОЖ НА ВОДНОЙ ОСНОВЕ, СОДЕРЖАЩИХ РАСТВОРИМЫЕ ВОДОПОЛИМЕРЫ

Сидельник-Рубанова Ю.В., Маньшина Е.Ю.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация. Хонингование с использованием силикатно-охлаждающей жидкости улучшает качество рабочих поверхностей, что повышает надёжность и долговечность работы сопряжений. Данная СОЖ может применяться в действующих технологических процессах, дешёвая, пожаробезопасная, не содержащая дефицитных компонентов, экологически безвредна, общедоступна и легка в изготовлении.

Ключевые слова. Хонингование, силикатная СОЖ, аморфный кремнезем, дистиллированная вода, машина, трение.

HONING PROCESS USING WATER-BASED COOLANT CONTAINING SOLUBLE WATER POLYMERS

Sidelnik-Rubanova Y.V., Manshina E.Y.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract. Honing using a silicate-cooling liquid improves the quality of work surfaces, which increases the reliability and durability of the interfaces. This coolant can be used in existing technological processes. It is cheap, fireproof, does not contain scarce components, is environmentally friendly, accessible and easy to manufacture.

Keywords. Forces honing, silicate coolant, amorphous silica, distilled water, machine, friction.

В настоящее время процесс хонингования выполняется с применением СОЖ на основе керосина, минеральных масел, а также ряда составов на водной основе, содержащих растворимые водополимеры, ПАВ, ХАВ и др. полимерные СОЖ имеют существенные недостатки: содержат ряд остродефицитных компонентов, повышающих их стоимость, пожароопасны, токсичны, используют продукты перегонки нефти, которая является остродефицитным сырьём. Всё это в свою очередь побуждает искать более дешёвые заменители не минерального происхождения не токсичных пожаробезопасных, не дефицитных, экологически чистых и позволяющих получать качество поверхности при хонинговании не ниже, чем на существующих СОЖ.

Одним из перспективных вариантов решения может быть создание новых полимеросодержащих составов с более рациональным выбором их основы.

Проанализировав возможности использования ряда полимеров как органических, так и неорганических в качестве основы для создания СОЖ, мы пришли к выводу, что такой основой может быть жидкое стекло. Это было обусловлено высокими антифрикционными, приработочными и антикоррозионными свойствами жидкого стекла, его низкой стоимостью, пожаровзрывоопасностью, не токсичностью и экологической чистотой.

Учитывая важность и актуальность замены СОЖ на минеральной основе на СОЖ не минерального происхождения, а так же повышение износостойкости рабочей поверхности гильз цилиндров двигателя, в работе решались следующие основные задачи: исследование возможности жидкого стекла в качестве основы для силикатной СОЖ; теоретическое обоснование и исследования механизма действия СОЖ на основе жидкого стекла при обработке деталей; исследование работоспособности силикатной СОЖ на различных материалах и режущих инструментах; исследование работоспособности поверхностей, обработанных на силикатной СОЖ; разработка технологии изготовления и утилизации СОЖ, а также выполнения опытно-промышленной апробации и использование результатов исследований в промышленности.

Методика исследований. Для проведения лабораторных экспериментов была разработана установка, реализующая процесс плоского хонингования. Целью трибометрических испытаний силикатных СОЖ явилось: исследование эффективности силикатных СОЖ в сравнении с серийными. Для этого проводились исследования по определению коэффициентов трения трущихся деталей,

износа образцов алмазных брусков по массе, а также времени обработки для достижения заданной чистоты поверхности.

В качестве образцов были выбраны материалы наиболее широко используемые для изготовления деталей. Режущий инструмент-хонинговальные бруски были приняты различной зернистости. В качестве СОЖ использовались: керосин 80% + И20А 20%, РЖ-8 (Новороссийский завод «Красный двигатель»), ТК-3 (Киевский завод «Лапов») и силикатная СОЖ.

Для того чтобы в лабораторных условиях на геометрически подобном узле воспроизвести процессы трения и изнашивания, свойственные данному объекту в условиях эксплуатации, был применён метод физического моделирования процессов трения и износа при хонинговании, разработана методика статистической обработки и анализа результатов исследований с помощью методов планирования эксперимента с использованием пакета прикладных программ «МАТКАД» на ПК для нахождения оптимальных режимов обработки.

По разработанной методике, при выбранных режимах трения на геометрически подобных узлах или образцах, выполненных из одинаковых материалов, при одинаковых смазках и абразивов, с известным приближением (средней погрешностью 10-20 %) в лабораторных условиях получены одинаковые с натурой коэффициенты трения и интенсивности износа.

Износостойкость поверхностных слоёв образцов, обработанных с использованием различных СОЖ, оценивалась на стационарной торцевой машине трения.

В качестве смазочной среды использовались отличающимся способом получения, фракционным составом, химическими и физическими свойствами: масло М-8-А. М-10-12(к) и И-20А.

Исследование износостойкости поверхностей, обработанных на различных СОЖ, оценивалась при проведении трехчасовых трибометрических испытаний. Исследование качественных и количественных закономерностей процессов трения и изнашивания проводилось методом микроструктурного анализа поверхностных слоев металла при помощи оптического микроскопа МИМ-8, металлографического микроскопа «Неофот-21», электронной микроскопии (микроскоп ISM-50А), рентгеновского микроанализатора MAP-1 и «Camebax micro». Исследование шероховатости поверхностей осуществлялось при помощи двойного микроскопа МИС-11, а также щуповым профилографом типа «Калибр – ВЭИ». Микротвердость измеряли прибором ПМТ-3. Экспериментальные данные обрабатывались с помощью стандартных программ на компьютере.

Разработка состава силикатной СОЖ и исследование механизма её воздействия на металлические поверхности при хонинговании. Представлены исследования по оценке смачивающей способности жидкого стекла, теоретическому исследованию процесса обработки металлов жидкого стекла, теоретическому исследованию процесса обработки металлов на силикатной СОЖ и подбору её компонентов [1, 2].

Установлено, что жидкое стекло и вода обладают плохой смачиваемостью по сравнению по сравнению с нефтяными маслами. Однако введение в воду даже малого количества жидкого стекла приводит к резкому понижению значений краевого угла смачивания раствора. Замеры углов смачивания растворов жидкого стекла с различной концентрацией последнего показали, что минимальное значение (20 ± 2) краевой угол имеет при концентрации жидкого стекла в растворе от 3 до 50 мас%.

Оптимальные концентрации жидкого стекла в СОЖ определялись первоначально экспериментальным путём при хонинговании гильз цилиндров двигателей ЗМЗ-53 на Горловском авторемонтном заводе. Граничными значениями концентрации жидкого стекла в растворе принимались составы, обеспечивающие работоспособность и высокое качество поверхности при хонинговании. Для обеспечения антикоррозионных свойств в составе был введен дополнительно ингибитор коррозии – нитрит натрия. Эксперименты по определению коррозионной агрессивности жидкости показали, что антикоррозионное действие обеспечивает состав, имеющий минимальную концентрацию жидкого стекла 3% и нитрит натрия 0,3%.

С применением методов математического планирования эксперимента исследовано влияние концентрации компонентов на шероховатость поверхности.

Оптимальный состав силикатной СОЖ в исследуемом диапазоне следующий: натриевое жидкое стекло 3-6%; нитрит натрия 0,3-0,7%, остальное вода.

Исследования, проведенные на силикатной СОЖ, показали, что эффективность обработки поверхностей металлов обусловлена наличием в её составе жидкого стекла.

Известно, что растворы жидкого стекла, особенно высокомолекулярные оказываются неустойчивыми при некотором повышении температуры и выделяют хлопьевидный осадок аморфного кремнезема, что обусловлено присутствием в растворах небольших количеств электролитов. Поэтому наличие в составе воды, используемой для приготовления СОЖ, солей ускорит процесс образования аморфного кремнезема. Так как в процессе хонингования в точках контакта абразивных зерен с обрабатываемой поверхностью развивается высокая температура, то можно ожидать в этих

микрообъемах образование аморфного кремнезема, вследствие реакции взаимодействия водного раствора силиката натрия с солью аммония:



Аналогично реакция идет с солями калия, кальция, магния и рядом других элементов.

Как известно, аморфный кремнезем обладает свойствами мягкого абразива с высокими полирующими свойствами. Поэтому его образование в процессе хонингования приводит к усилению полирующего действия брусков.

Нами было использовано жидкое натриевое стекло с модулем 2,9. Поскольку величина модуля достаточно велика, то в силикатной СОЖ будут образовываться аморфный кремнезем даже при температурах ниже температуры кипения жидкого стекла – 105°C. Возможность образования аморфного кремнезема в составе силикатной СОЖ из-за снижения pH следует исключить, так pH достигает 11. Следовательно, образование небольшого количества аморфного кремнезема будет происходить за счет солей, содержащихся в воде и температуры в точках резания. Для проверки высказанного предположения были проведены исследования по хонингованию образцов из стали 45 (термообразования) брусками АС4 63/50 при скорости 0,04 м/с и давлении 0,75 Мпа. В качестве рабочей среды использовали оптимизированные составы силикатной СОЖ, приготовленные как на технической, так и на дистиллированной воде. По окончании обработки регистрировались съём металла с поверхности образцов и частота обработки [3, 4].

Исследования указывают, что хонингование образцов на силикатной СОЖ, приготовленной на технической воде позволяет получить более высокое значение съёма металла при лучшей частоте поверхности.

Поверхности, обработанные с использованием двух составов, были исследованы на персональном компьютере по методу восстановления профиля поверхности твердых тел по сигналу вторичных электронов на электронном микроскопе в любом выбранном сечении.

Установлено, что поверхность, обработанная с использованием силикатной СОЖ, приготовленной на технической воде превосходит по качественным и количественным показателям поверхность, обработанную с использованием СОЖ, приготовленной на дистиллированной воде.

Результаты рентгеновского микроанализа показывают, что содержание кремния на поверхности образцов, обработанных на силикатной СОЖ с использованием технической воды значительно выше, чем у образцов, обработанных на силикатной СОЖ с использованием дистиллированной воды.

Полученные результаты подтверждают, что аморфный кремнезем возникает только благодаря наличию в воде солей металлов, а высокая частота обработки достигается в следствии присутствия в растворе жидкого стекла [5].

Список использованных источников

1. Man'shin Yu.P. Estimating the Life of a Machine Part / Yu.P. Man'shin, E. Yu. Man'shina// Russian Engineering Research. - 2018.-Vol. 38, №3.-P. 157-162.
2. Стратиевский И.Х. Моделирование процессов абразивной обработки. // Металлообработка. – СПб.: Политехник, 2002. – No 4.
3. Маньшин Ю.П. Вопросы надежности деталей при проектировании механических систем/Ю.П. Маньшин, Е.Ю. Маньшина//Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия Машиностроение. -2019. № 5 (128). -С. 56-73.
4. Кожемякин, И.Ф. Повышение качества обработанной поверхности при хонинговании низкоуглеродистых сталей с предварительным наводороживанием / И.Ф. Кожемякин, С.Ч. Као, О.А. Курсин // Тезисы докладов смотра-конкурса научных, конструкторских и технологических работ студентов Волгоградского государственного технического университета, Волгоград, май 2014 г. / редкол. : А.В. Навроцкий (отв. ред.) [и др.]; ВолгГТУ,СНТО. -Волгоград, 2014. -С. 19
5. Зубарев Ю. М., Нечаев К. Н., Катенев В. И., Шишов Г. А. Применение методов теории планирования много факторных экспериментов в технологии машиностроения: Учебное пособие. – СПб.: ПИМаш, 2000. –132 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.