



График 2 – Зависимость изменения температуры притока от времени

Заключение

В данной статье мы исследовали работу элементов центрального промышленного кондиционера и сравнивали полученные результаты с техническими характеристиками. В результате полученных экспериментальных данных, построенных графиков и диаграммы, мы определили, что рекуператор начал работать в нормальном режиме на седьмой минуте опыта, воздухоохладитель – на седьмой минуте.

УДК 62-408.2

РЕЗУЛЬТАТЫ ТРИБОКОРРОЗИОННЫХ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ОБРАЗЦОВ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ С ЗАЩИТНЫМИ ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

Рудак О.Г., Жемжуров А.М.

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь, puma.legno@inbox.ru, zhemzhurow1888@rambler.ru

Научный руководитель – Рудак П.В., к.т.н, доцент.

The research tasks are: obtaining and chemical analysis of products of dry thermal destruction of wood, as well as experimental studies of tribocorrosion resistance of high-speed steel specimens with deposited multicomponent (Al, Ti, Cu) nanostructured coatings. It is concluded that it is advisable to apply TK12 coating to increase durability of wood cutting tools made from high-speed steel.

Повышение стойкости дереворежущего инструмента из быстрорежущей стали (сверла, фрезы, резцы) имеет высокое практическое значение.

В процессе резания древесины и древесных материалов практически вся теплота, выделяющаяся в зоне резания, поглощается режущим элементом, поскольку заготовка, деталь и древесная стружка обладают низкими теплопроводностями. Лезвие нагревается до температур 400-600° и, взаимодействуя с обрабатываемым древесным материалом, вызывает его

сухую термодеструкцию. Продукты сухой термодеструкции (пиролиза) древесины химически активны.

Актуальным является разработка многокомпонентных наноструктурных покрытий с высокой твердостью и теплостойкостью для дереворежущего инструмента из быстрорежущей стали, эксплуатируемого в условиях повышенных температур и в среде продуктов пиролиза древесины [1].

Объектом исследования являются многокомпонентные наноструктурированные вакуумно-плазменные покрытия AT72, TK12 и TK13 на основе Al, Ti и Cu.

Научная новизна исследований заключается в разработке системного подхода к проблеме фазо- и структурообразования многокомпонентных и многослойных покрытий на ультрадисперсном уровне с использованием бомбардировки низкоэнергетичными ионами газов.

Целью исследования является анализ закономерностей механо-химических явлений изнашивания лезвий дереворежущих инструментов.

Задачами исследования являются: получение и химический анализ продуктов сухой термодеструкции древесины, а также экспериментальные исследования трибокоррозионной стойкости образцов быстрорежущей стали с осажденными многокомпонентными наноструктурными покрытиями.

Применены следующие методы исследования: химический анализ продуктов сухой термодеструкции древесины лиственных и хвойных пород; измерение параметров шероховатости поверхностей образцов с применением профилографа-профилометра Mitutoyo SurfTest SJ-210 (Япония); твердость образцов без покрытия контролировалась многократными измерениями при помощи твердомера DuraJet производства компании EmcoTest (Австрия) по методике Роквелла (шкала С); твердость покрытий контролировалась по методике Викерса на микротвердомере Duramin, производства компании Struers (Дания); индентирование поверхности образцов с вакуумно-плазменными покрытиями с получением ромбических отпечатков; механическое истирание поверхностей образцов с вакуумно-плазменными покрытиями в условиях присутствия продуктов пиролиза древесины и без продуктов пиролиза с применением шлифовально-полировального станка LaboPol-5 в комплекте с устройством сложного вращательного движения и дозирования нагрузки LaboForce-3, а также контр тела в виде диска из тафты MD Mol Struers; измерение величин диагоналей ромбических отпечатков на образцах с использованием оптической измерительной системы микротвердомера Duramin Struer; электрохимические испытания в среде продуктов сухой термодеструкции древесины с применением оборудования Autolab производства компании Metrohm (Нидерланды).

В результате выполнения работы установлено, что в процессе резания древесины и древесных материалов преобладающим является коррозионно-механический вид изнашивания (трибокоррозия).

Установлено, что в надсмольной воде продуктов пиролиза древесины содержатся (в порядке убывания): кислоты (уксусная, муравьиная, пропионовая, масляная, валериановая и др.); спирты (метиловый, пропиловый, амиловый, кротиловый, фуриловый и др.); кетоны (ацетон, метилэтилкетон, метилпропилкетон и др.); альдегиды (ацетальдегид,

формальдегид, фурфурол и др.); метиловые эфиры уксусной, муравьиной, пропионовой и др. кислот; фенолы, метиловые эфиры фенолов, лактоны, оксикислоты и многие другие соединения.

В конденсатах пиролиза древесины лиственных пород найдено большее количество агрессивных по отношению к инструментальным сталям компонентов, по сравнению с продуктами пиролиза древесины хвойных пород.

Сняты потенциалы образцов с покрытием относительно образца без покрытия в среде продуктов сухой термодеструкции древесины. Полученные результаты представлены в таблице.

Таблица – Результаты электрохимических испытаний образцов из быстрорежущей стали с осажденными многокомпонентными наноструктурными покрытиями

Покрытие	Состав покрытия	Минимальный зафиксированный электродный потенциал E_{min} , мкВ	Максимальный зафиксированный электродный потенциал E_{max} , мкВ	Средний зафиксированный прибором электродный потенциал $E_{ср}$, мкВ
AT72	Al, Ti	-331,8	-82,3	-199,32
TK12	Ti, Cu	-317,0	-375,4	-317,70
TK13	Ti, Cu	-308,2	-387,6	-266,86

Из исследованных покрытий покрытия TK12 и TK13 показали малую разницу потенциалов между металлом основы и покрытием. Электрохимическое поведение данных покрытий в среде продуктов сухой термодеструкции древесины может быть охарактеризовано как стабильное.

Наименьшей коррозионной стойкостью из исследованных покрытий обладает покрытие AT72.

По характеру коррозионных разрушений коррозионный процесс, имеющий место при электрохимических испытаниях образца с покрытием AT72 может быть классифицирован как сплошная неравномерная коррозия. При этом отмечено, что скорость коррозии неодинакова на различных участках поверхности.

Разработана методика исследования процесса коррозионно-механического изнашивания образцов быстрорежущей стали в среде продуктов сухой термодеструкции древесины. Установлено, что механическое истирание образцов быстрорежущей стали без покрытий в условиях присутствия продуктов сухой термодеструкции древесины увеличивает интенсивность изнашивания до 50% по сравнению с изнашиванием вне среды продуктов пиролиза.

Установлено, что исследованные покрытия повышают коррозионно-механическую стойкость образцов в продуктах пиролиза древесины от 4 до 10 раз по сравнению с образцами без покрытий. Наибольшая интенсивность механо-химического изнашивания обнаружена у образца без покрытия.

Установлено, что через 20 мин механо-химического воздействия износостойкость образцов с покрытием TK12 в 7 раз, образцов с покрытием AT72 в 5 раз, а образцов с покрытием TK13 в 4 раза выше стойкости образцов

без покрытия. Через 60 мин механо-химического воздействия износостойкость образцов с покрытием ТК12 в 10 раз, образцов с покрытиями АТ72 и ТК13 в 6 раз выше стойкости образцов без покрытия.

Среди образцов с покрытиями наибольшее увеличение стойкости, по сравнению с образцами без покрытия, при механо-химическом воздействии показало покрытие ТК12, которое по результатам предшествующих испытаний характеризуется наибольшей микротвердостью и химической стойкостью.

Покрытие ТК13 обладает меньшей твердостью, по сравнению с покрытием АТ72, однако химическая стойкость данного покрытия выше.

При механо-химическом воздействии в течение 60 мин, несмотря на более высокую твердость, покрытие АТ72 проявило более высокую интенсивность потери материала с поверхности по сравнению с покрытием ТК13. В то же время через 20 мин после начала механо-химического воздействия износ образцов с покрытием АТ72 был на 5% меньше в сравнении с образцами с покрытием ТК13.

Это может быть объяснено тем, что на первых этапах изнашивания основную роль в препятствии диссипации материала играет твердость покрытия, а по мере продолжающегося воздействия химических веществ, особое значение приобретает химическая стойкость поверхности образцов.

На основе проведенных исследований сделан вывод о целесообразности применения покрытия ТК12 для повышения стойкости дереворежущего инструмента из быстрорежущей стали.

Список использованных источников

1. Латушкина, С.Д. Вакуумно-плазменные защитные покрытия на дереворежущий инструмент / С.Д. Латушкина, Д.В. Куис, А.Г. Жижченко, О.И. Посылкина, П.В. Рудак, В.М. Комаровская // Упрочняющие технологии и покрытия. 2014. №11. – С. 23-28.

УДК 621.357

ОТРАБОТАННЫЕ РАСТВОРЫ ТРАВЛЕНИЯ ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ КАК СЫРЬЕВОЙ РЕСУРС ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИГМЕНТОВ

Рылко Н.Н., Кравченко М.Л.

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь
Научный руководитель – Лихачева А.В., к.т.н., доцент.

The results of the analysis of composition of the spent solutions of ferrous metals etching are presented in the article. The analysis shows that this waste can be considered as raw materials for production of pigments.

При изготовлении и хранении металлические изделия подвергаются воздействию окружающей среды, в результате их поверхность покрывается продуктами коррозии и окалина. Этот слой не только ухудшает внешний вид