

Предотвратить разрушение древесины можно постепенно понижая мощность излучения, либо увеличивая расстояние от источника СВЧ-излучения до образца, т.к. напряженность электромагнитного поля уменьшается с увеличением глубины проникновения по экспоненциальному закону.

При правильном соотношении частоты и мощности излучения в зависимости от уменьшения содержания гигроскопической влаги возможно достижение безопасной сушки древесины без ее разрушения.

Нами был предложен *расчет количества связанной воды при полном насыщении волокон древесины влагой* через молекулярные массы элементарных звеньев макромолекул основных компонентов древесины – целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина. Установлено, что количество всей связанной воды в компонентах древесины будет пропорционально суммарному количеству воды, присоединенной одной единицей каждого компонента.

Полученный результат соответствует многочисленным экспериментальным данным независимых исследователей и этот *расчет подтверждает, что абсорбционная (связанная) влага находится только в водородных межмолекулярных связях*, а так же свидетельствует о том, что только связанная вода, а именно, молекулы воды, внедрившиеся в водородные связи компонентов древесины, вызывают ее разбухание и обуславливают изменение ее физико-механических свойств.

Выводы. Предложено теоретическое обоснование взаимодействия электромагнитного поля и гигроскопической влаги древесины для создания технологии ускоренной сушки древесных заготовок. Показано, что молекулы гигроскопической воды находятся в водородных межмолекулярных связях и только через них они проникают вглубь клеточной стенки преимущественно поперек волокон. Установлено, что электромагнитное поле воздействует на молекулы связанной воды так же как на молекулы свободной влаги, а при полном удалении которой в процессе СВЧ-сушки происходит возгорание древесины.

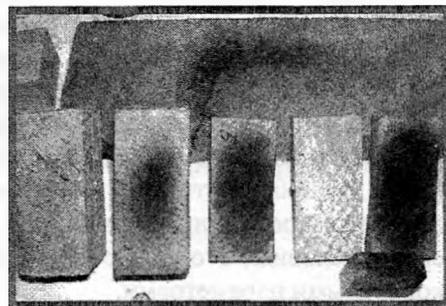


Рисунок 1 – Экспериментальные образцы древесины березы, высушенных до абсолютно-сухого состояния, после воздействия СВЧ-излучения 2,45 ГГц в течении 30 минут

ЛИТЕРАТУРА

1. Гареев Ф.Х. Проблемы и перспективы СВЧ-сушки древесины // Леспроминформ. – 2004. – №1. – С. 50–52.
2. Врублевская В.И., Невзорова А.Б., Врублевский В.Б. Износостойкие самосмазывающиеся антифрикционные материалы и узлы трения из них. – Гомель: БелГУТ, 2000. – 324 с.
3. Боровиков А.М., Уголев Б.Н. Справочник по древесине. – М.: Лесная промышленность, 1989. – 296 с.
4. Роговин З.А., Шарыгина Н.Н. Химия целлюлозы и ее спутников. – М.: Химия, 1992. – 520 с.
5. Лигнины (структура, свойства и реакции): Пер. с англ. / Под ред. В.М. Никитина. – М.: Лесная промышленность, 1975. – 629 с.

УДК 62-233.2

Дашковский В.А., Врублевская В.И.

АНТИФРИКЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИРОДНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРОВ

Белорусский государственный университет транспорта
Гомель, Беларусь

Современное машиностроение обладает большим выбором различных антифрикционных материалов. Широкое распространение получили полимерные материалы. Благодаря их применению повышается надежность и долговечность узлов трения, удешевляются эксплуатация и ремонт машин и механизмов.

На сегодняшний день, одним из лучших представителей альтернативных материалов является антифрикционная самосмазывающаяся прессованная древесина березы (АСПД), пропитанная модифицированными смазками, которая используется в качестве вкладышей подшипников скольжения самосмазывающихся (ПСС). ПСС отлично работают в абразивно-агрессивных средах, при факторе $p v \leq 2,5$ МПа·м/с, температурах до $+120^\circ\text{C}$ [1].

При сравнении триботехнических свойств АСПД с другими антифрикционными материалами мы столкнулись с проблемой – все испытания проводятся при различных условиях и разными методами. Для объективной сравнительной оценки работоспособности ПСС с лучшими антифрикционными полимерами нами проводились испытания в одних и тех же условиях с одинаковыми нагрузочно-скоростными параметрами.

Для экспериментов были выбраны: вторичный фторопласт Ф-4, флубон-20, Ф4К20, суперфлувис и АСПД.

Потребительские свойства изделий из вторичного Ф-4 практически соответствуют свойствам из первичного Ф-4, что позволяет экономить до 40% средств, не теряя при этом уникальных свойств фторопластов.

Флубон-20 – полимерный композиционный материал на основе политетрафторэтилена, сополимеров этилена и тетрафторэтилена и других фторсодержащих полимеров, модифицированных углеродных волокон и других волокнистых и дисперсных наполнителей. Флубон характеризуется износостойкостью, низким коэффициентом трения, самосмазывающимися и уплотнительными свойствами. Детали из него (подшипники скольжения, уплотнительные кольца, торцевые уплотнения, сепараторы подшипников качения) используются в узлах трения различного назначения [2].

Материал Ф4К20 по сравнению с фторопластом-4 имеет в 600 раз большую износостойкость и на 30% выше напряжение сжатия в диапазоне температур от -60 до $+250^\circ\text{C}$. Он рекомендуется для изготовления деталей антифрикционного назначения и уплотнительных изделий подвижных соединений (поршневые кольца). Ф4К20 пригоден для работы в условиях высокого вакуума, в среде углеводородных газов, сухого воздуха, жидких углеводородов, растворителей.

Суперфлувис – новый фторопластовый композит, созданный в институте механики металлополимерных систем НАН Беларуси. Обладает повышенными показателями твердости (до 65 ед. по Бринеллю), теплопроводности в диапазоне температур $-125...+250^\circ\text{C}$ и прочности. Суперфлувис в основном применяется в качестве поршневых колец и торцевых уплотнений в особо ответственных узлах трения, где ресурс работы и надежность оборудования оправдывают использование достаточно дорогого материала.

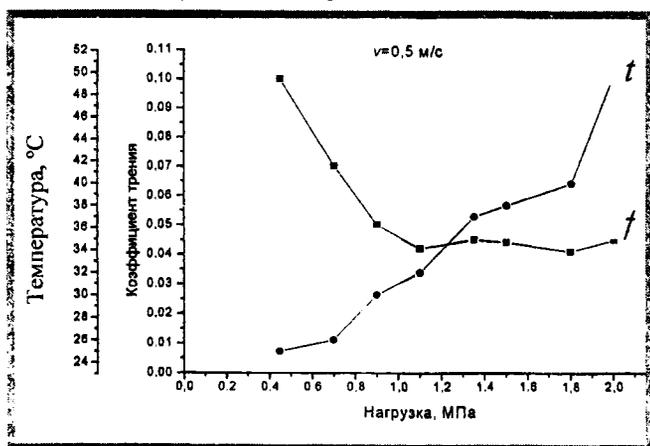


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента трения и температуры АСПД от нагрузки при $v = 0,5$ м/с

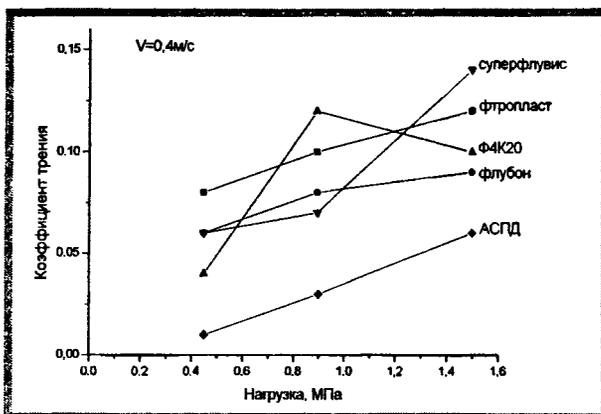


Рисунок 1 – Зависимость коэффициентов трения материалов от нагрузки при $v = 0,5$ м/с

Исследования проводились на машине трения СМТ-1. Образцы изготавливались в виде втулок с внешним диаметром 40 мм, внутренним 20 мм, шириной 11,5 мм. Контртелом служил ролик из стали 45, закаленный до твердости 50 HRC. При исследовании определялись: коэффициент трения, линейный и массовый износ при работе образцов в режиме самосмазки.

Коэффициент трения определяли при постоянной скорости скольжения $v = 0,4$ м/с и нагрузках $p = 0,45; 0,9; 1,5$ МПа (рисунок 1). Массовый и линейный износ находили в течение 1 ч при постоянной нагрузке $p = 1,5$ МПа и скорости скольжения $v = 0,4$ м/с.

Результаты экспериментов показали, что самый низкий коэффициент трения $f = 0,06$ наблюдается у прессованной древесины.

Среди полимерных материалов лучшую работоспособность и низкий коэффициент трения показал

флубон $f = 0,087$ (вторичный фторопласт $f = 0,12$, Ф4К20 $f = 0,1$, суперфлувис $f = 0,14$). У прессованной древесины линейный износ не был зафиксирован, при этом массовый износ составил 0,02 г. Сопоставляя полученные данные с наблюдениями во время эксперимента, при которых продукты износа не выделялись, можно утверждать, что изменение массы вкладыша связано с переносом высокомолекулярных присадок на контртело. Среди полимерных материалов наименьший линейный 0,05 мм и массовый износ 0,05 г отмечается у суперфлувиса (соответственно у вторичного фторопласта – 1,8 мм и 0,75 г, у Ф4К20 – 0,2 мм и 0,06 г, у флубона – 0,2 мм и 0,14 г).

Также были проведены испытания АСПД по определению зависимости коэффициента трения и температуры от нагрузки при $v = 0,5$ м/с, результаты которых представлены на рисунке 2.

Анализ результатов сравнительных испытаний показал, что лучшей износостойкостью и наименьшим коэффициентом трения обладает прессованная древесина, модифицированная загущенными смазками.

Работа выполнена в рамках гранта МО №5378 от 01.01.2008 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Врублевская, В.И. Износостойкие самосмазывающиеся антифрикционные материалы и узлы трения из них / В.И. Врублевская, А.Б. Невзорова, В.Б. Врублевский. – Гомель, 2000. – 324 с.
2. Полимеры в узлах трения машин и приборов: Справочник / А.В. Чичинадзе [и др.]; под общ. ред. А.В. Чичинадзе – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1988. – 328 с.

УДК 621

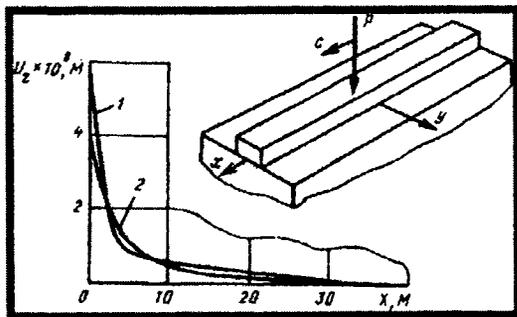
Чигарев А.В., Орловская А.А.

ПЕРЕМЕЩЕНИЯ В УПРУГОМ ПОЛУПРОСТРАНСТВЕ ПРИ ДВИЖЕНИИ НАГРУЗКИ ПО БАЛКЕ, ЛЕЖАЩЕЙ НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Рассматривается движение с постоянной скоростью нормальной нагрузки по упругой балке, лежащей на упругом изотропном однородном полупространстве. Для дозвуковых скоростей движения разработан способ приближенного вычисления нормальных перемещений поверхности полупространства. Дана оценка полученных выражений и проведено сравнение с известными результатами для задачи о движении сосредоточенной нагрузки по полупространству.

Была рассмотрена [1], задача о движении сосредоточенной нагрузки по бесконечно длинной балке, лежащей на упругом полупространстве. Дополнительно к постановке этой задачи было введено осевое сжатие балки [2]. Была решена нестационарная задача о воздействии равномерно движущейся силы на однородное изотропное полупространство с учетом внезапного приложения нагрузки [3]. Исследовано равнопеременное движение силы по балке типа Тимошенко, лежащей на упругом основании [4]. Рассмотрено напряженное состояние упругого полупространства, вызванное равномерно движущейся нормальной нагрузкой, распределенной в полосе поверхности полупространства [5]. Представлен способ определений перемещений в упругом полупространстве, содержащем заглубленную цилиндрическую полость, при равномерном движении по поверхности полупространства сосредоточенной осциллирующей нагрузки вдоль образующей цилиндра [6]. Рассмотрена деформация упругой балки, лежащей на упругом основании Винклера, при неосевом изгибе подвижной сосредоточенной нагрузкой [8]. Было приведено [8] решение задачи о движении постоянной скоростью сосредоточенной нагрузки по поверхности упругого полупространства.



Сопоставление полученных результатов с перечисленными выше работами показало, что в предельном случае, когда материалы полупространства и балки одинаковы, представляемое приближенное решение асимптотически сходится к решению [8] при удалении от точки приложения нагрузки.