

# ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ САМОСМАЗЫВАЮЩИХСЯ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫМИ МАСЛАМИ

В. И. ВРУБЛЕВСКАЯ, К. М. СИДОРЕНКО, Д. И. БОЧКАРЕВ

Белорусский государственный университет транспорта

Цель данных исследований – определить возможность внедрения самосмазывающихся подшипников скольжения на основе древесины прессованной (ДП), модифицированной растительными маслами, в пищевую промышленность. Основные показатели растительных масел (РМ) приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные показатели растительных масел

Показатель	Наименование масла										
	касторовое	из семян винограда	из семян томатов	из семян рапса	из косточек абрикоса	из косточек слив	из косточек вишни	из семян арахиса	кукурузное	оливковое	подсолнечное
Плотность при 15 °С, г/см <sup>3</sup>	0,962	0,909–0,956	0,920–0,929	0,911–0,918	0,915–0,921	0,915–0,920	0,921–0,929	0,911–0,929	0,924	0,917	0,924
Температура застывания, °С	–18–10	–20–10	–12–7	–10–4	–22–12	–8–5	–20–16	–3–3	–15–10	–6–2	–19–16
Температура деформации, °С	240–250										
Молекулярная масса	850–940										

В качестве пропиточного состава нами выбрано подсолнечное масло и олеиновая кислота, так как они являются весьма распространёнными.

Было изучено поведение коэффициента трения прессованной древесины с различными пропиточными составами в сравнении с ДП, пропитанной чистым минеральным маслом МС-20. Испытания производились при скоростях скольжения  $v = 0,25$  и  $1$  м/с. Первоначальная нагрузка при этих скоростях составляла  $1$  МПа, при которой древесина прессованная, пропитанная МС-20 (ДП<sub>МС</sub>), имела наименьшее значение коэффициента трения  $f = 0,162$  при  $v = 0,25$  м/с; и  $f = 0,105$  при  $v = 1$  м/с; у ДП, пропитанной олеиновой кислотой (ДП<sub>ОК</sub>) – соответственно  $f = 0,175$  и  $f = 0,154$ ; у ДП, пропитанной подсолнечным маслом (ДП<sub>ПМ</sub>) –  $f = 0,238$ ;  $0,174$ ; температура генерируемого тепла в контактной зоне была соответственно при  $v = 0,25$  м/с у ДП<sub>МС</sub> –  $21^{\circ}\text{C}$ , ДП<sub>ОК</sub> –  $20^{\circ}\text{C}$ , ДП<sub>ПМ</sub> –  $33^{\circ}\text{C}$ ; при  $v = 1$  м/с – соответственно  $65$ ;  $24$ ;  $32^{\circ}\text{C}$ . При увеличении нагрузки до  $p = 2$  МПа при этих скоростях коэффициент трения больше всего снижался у ДП<sub>ПМ</sub> и достигал  $0,182$ ;  $0,143$ ; у ДП<sub>ОК</sub> –  $0,125$ ;  $0,143$ , а у ДП<sub>МС</sub> –  $0,132$ ;  $0,097$ ; температура в контактной зоне составляла соответственно при  $v = 0,25$  м/с –  $45$ ;  $35$ ;  $42^{\circ}\text{C}$ , а при  $v = 1$  м/с – соответственно  $57$ ;  $104$  и  $110^{\circ}\text{C}$ . С увеличением нагрузки свыше  $2$  МПа при скорости  $v = 1$  м/с у ДП<sub>ОК</sub> и ДП<sub>МС</sub> наблюдается резкий рост температуры. Дальнейшие испытания ДП<sub>ПМ</sub> показали, что с повышением нагрузки до  $2,8$  МПа коэффициент трения не изменялся, а температура в контактной зоне достигала  $100^{\circ}\text{C}$ , а при  $3$  МПа происходил резкий рост температуры до  $150^{\circ}\text{C}$  и коэффициента трения.

Рост коэффициента трения и температуры вызван, по-видимому, разрушением граничного смазочного слоя вследствие деформации компонентов смазки и древесины.

При скорости скольжения  $0,25$  м/с у ДП<sub>ПМ</sub> при повышении нагрузки с  $2,5$  до  $3,5$  МПа наблюдается возрастание коэффициента трения с  $0,182$  до  $0,232$ , а затем его снижение и при нагрузке  $p = 5,5$  МПа составляет  $0,172$ , а температура равномерно возрастает и составляет при  $p = 3,5$  МПа  $70^{\circ}\text{C}$ , а при  $p = 5,5$  МПа равна  $90^{\circ}\text{C}$ . Повторное снижение коэффициента трения можно объяснить образованием модифицированного слоя на поверхности трения жирными кислотами, получаемыми в результате терморазложения смазочного материала (подсолнечного масла) при температурах бо-



лее 70 °С. Дальнейшее увеличение нагрузки с  $p = 5,5$  до  $p = 7$  МПа вызывает повышение коэффициента трения с  $f = 0,172$  до  $f = 0,229$  и возрастание температуры до 110 °С.

Таким образом, сравнительные испытания триботехнических свойств подшипников скольжения на основе модифицированной древесины, пропитанной МС-20 и растительными смазками, показали, что они отличаются незначительно, и подшипники скольжения, пропитанные растительными маслами, могут успешно применяться в узлах трения машин пищевой промышленности.

УДК 62-233.21/.22

## ПРОГРЕССИВНЫЙ ОПЫТ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ УЗЛОВ ТРЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ И ДОРОЖНЫХ МАШИН, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ АБРАЗИВНОЙ И АГРЕССИВНОЙ СРЕД

В. И. ВРУБЛЕВСКАЯ, Д. И. БОЧКАРЕВ, К. М. СИДОРЕНКО, В. Л. МОЙСЕЕНКО

*Белорусский государственный университет транспорта*

Согласно статистическим данным, полученным на основе заявок на ремонт строительных и дорожных машин подведомственных организаций коммунального проектно-ремонтно-строительного унитарного предприятия по проектированию, строительству, ремонту и содержанию местных автомобильных дорог при Гомельском облисполкоме КПРСУП «Гомельоблдорстрой», количество отказов узлов и агрегатов строительных и дорожных машин, на работу которых оказывают влияние коррозия и абразивный износ, составляет 70,68 % (рабочие органы – 29,08 %, металлоконструкция – 12,05, ходовая часть – 13,17, узлы трения – 16,38), что свидетельствует о необходимости повышения их надежности и долговечности.

Для решения данной проблемы применяются современные композиционные материалы, созданные на основе рационального сочетания свойств антифрикционных термостойких смазок с конструктивными свойствами древесины как армированного высокопрочными волокнами целлюлозы материала, обладающие прирабатываемостью, стабильностью размеров, стабильными коэффициентами трения и износа в заданном диапазоне температур, а также значительной усталостной износостойкостью и стойкостью против коррозии и абразивного износа.

Перечисленные свойства композиционных материалов на основе модифицированной древесины использованы в различных конструкциях самосмазывающихся подшипников скольжения, которые эффективно работают в абразивных, агрессивных и влажных средах при температурах до 120 °С, скоростях скольжения до 1,25 м/с, нагрузках до 15 МПа ( $PV < 2,5$  МПа м/с).

Одним из наиболее характерных примеров работы узла трения дорожно-строительной машины является работа узлов трения ленточного транспортера. Ленточные транспортеры предприятий строительной промышленности эксплуатируются на открытом воздухе в условиях высокой запыленности и абразивной среды. На работу узла трения оказывают влияние атмосферные осадки, пыль и перепады температур.

Типовая конструкция ролика ленточного транспортера представляет собой корпус (стальную трубу), в которую вварены стаканы. В стаканы запрессованы шарикоподшипники, закрытые внутренней и внешней крышками, между которыми установлено войлочное кольцо. После установки крышек корпус стакана завальцовывается, обеспечивая их надежную фиксацию. Ролик вращается на оси, которая устанавливается в опорах рамы.

При работе в вышеизложенных условиях узел трения выходит из строя после наработки в 500 – 800 ч из-за абразивного износа, а также вследствие коррозии, что увеличивает время и трудоемкость технического обслуживания конвейера, затрачиваемые на замену шарикоподшипников в его узлах трения.

Теоретические данные, полученные в результате расчетов, учитывающих нагрузку, скорости скольжения и температуру узлов трения роликов ленточного транспортера, позволили изготовить и установить в них самосмазывающиеся подшипники скольжения на основе модифицированной древесины. Такими роликами для проведения сравнительных испытаний были укомплектованы ленточные транспортеры щебеночного завода «Глушкевичи» КПРСУП «Гомельоблдорстрой», которые за двухлетний период эксплуатации не имели выходов из строя, что позволило достигнуть значи-