

УДК 62-233.21/22

ВНЕДРЕНИЕ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ В УЗЛЫ ТРЕНИЯ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

К. М. Сидоренко, В. И. Врублевская
Белорусский государственный университет
транспорта, г. Гомель

Для снижения силы трения в технике широко используются разнообразные антифрикционные материалы и подшипники качения со сложной уплотнительной системой от попадания абразива. В узлах трения транспортирующих механизмах, работающих в абразивно-агрессивной среде они недолговечны. Это подтверждают статистические данные, полученные 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 [1].

Одним из наиболее характерных примеров работы узла трения является работа узлов трения ленточного транспортера. Ленточные транспортеры (рисунок 1) 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.

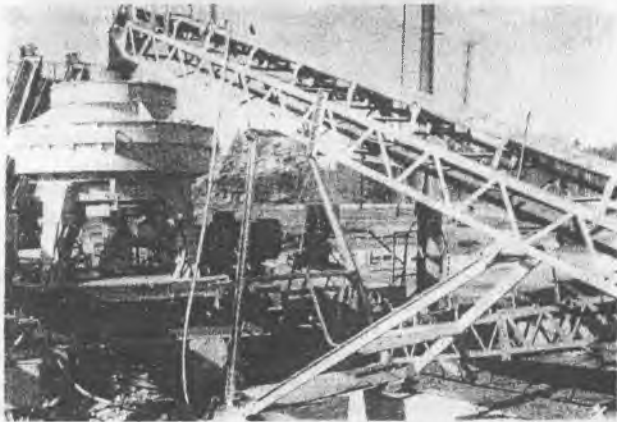


Рисунок 1 — Конвейер с ПСС

Так как все существующие подшипниковые антифрикционные материалы дорогостоящие, некоторые из них являются дефицитными, поэтому постоянно проводится поиск по созданию и разработке достаточно работоспособных, экономичных и недефицитных подшипниковых материалов для определенных условий эксплуатации.

Для решения данной проблемы применяются современные композиционные материалы, созданные на основе рационального сочетания прогрессивных свойств анти-

фрикционных термостойких смазок с конструкционными 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 подшипников скольжения самосмазывающихся (ПСС) (рисунок 2), 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 (при параметре, определяющем произведение давления на скорость скольжения не превышающем 2.5 МПа * м/с) [2, 3].

Такой антифрикционный материал по износостойкости и долговечности в 2,5-15 и более раз превосходит все известные антифрикционные материалы, работающие даже при смазке в идентичных условиях [4]. Это наглядно демонстрируют проведённые сравнительные испытания полимерных подшипников скольжения (Фторопласт 7В-2А, Полиамид П66КС(М); Полиамид П66КС(ПЭ); Фторопласт Ф-4ВМ, САМ-4) и ПСС (рисунок 3)



Рисунок 2 — Подшипники скольжения самосмазывающиеся

Но вместе с тем успешное решение проблемы повышения надёжности того или иного узла трения при внедрении ПСС зависит от того, насколько точно будут предварительно определены триботехнические характеристики узла трения.

Однако при лабораторных испытаниях это обусловлено исключительной сложностью моделирования всего процесса трения с соблюдением необходимых условий идентичности физической модели с натурными образцами. Поэтому при прогнозировании и анализе процесса трения фрикционных узлов без длительных экспериментов в лабораторных и в производственных условиях наиболее приемлемо математическое моделирование. Основные закономерности работоспособности ПСС выявляются на физических моделях экспериментально, на них строится математическая модель.

Количественный и качественный выигрыш от применения системы математического моделирования на ЭВМ состоит в следующем:

- о полностью отпадает необходимость в длительном и трудоёмком изготовлении лабораторного макета (образца) или получения промышленного макета; в затратах на комплектующие для изготовления макетов и установок; в измерительных приборах и оборудовании для испытаний.

- Значительно сокращается время определения характеристик (а следовательно, и доводки объекта) и время испытаний.
- Большая точность прогноза поведения материала в условиях воздействия на него внешнесиловых факторов.

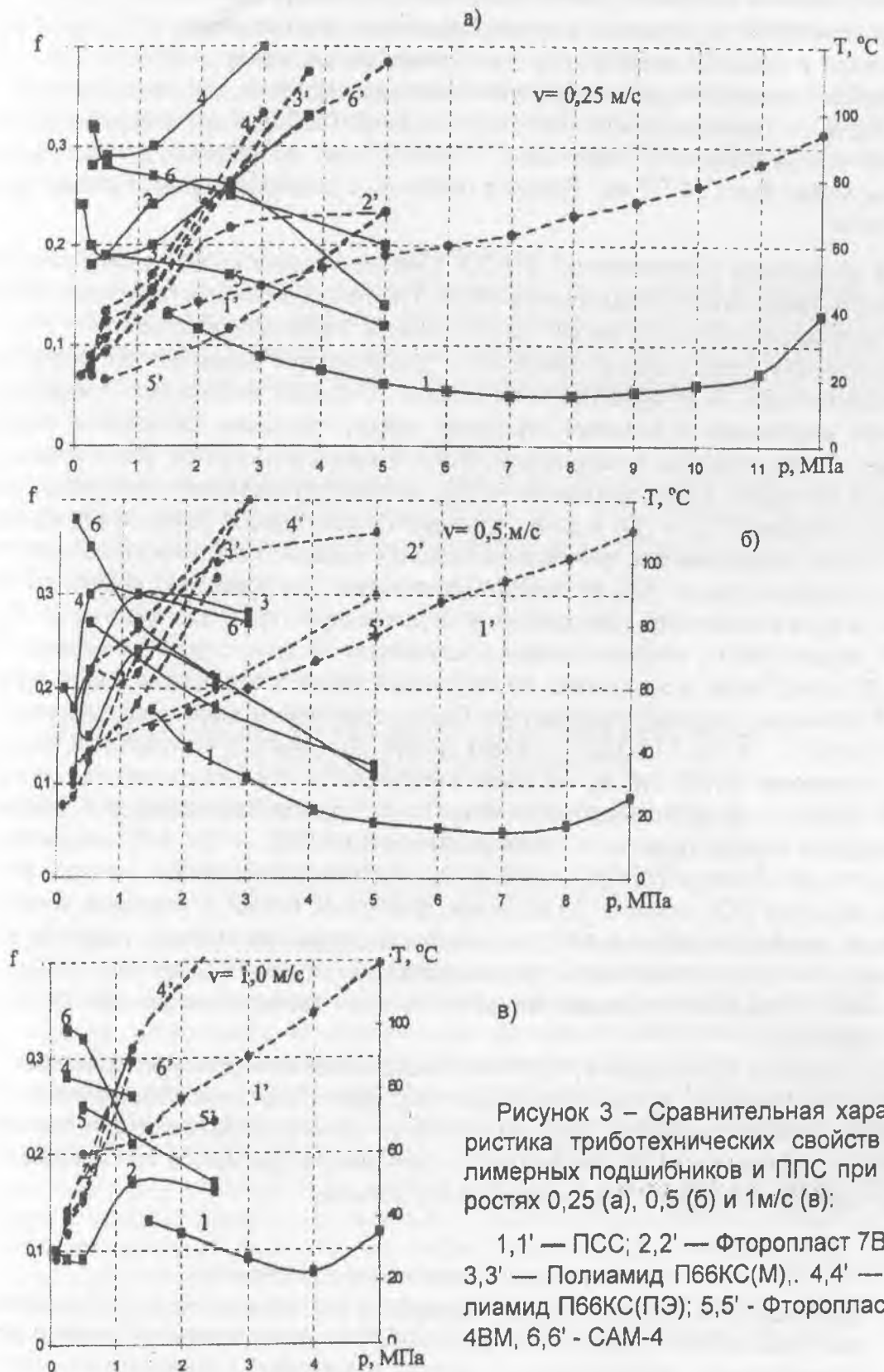


Рисунок 3 – Сравнительная характеристика триботехнических свойств полимерных подшипников и ППС при скоростях 0,25 (а), 0,5 (б) и 1м/с (в):

1,1' — ППС; 2,2' — Фторопласт 7В-2А; 3,3' — Полиамид П66КС(М), 4,4' — Полиамид П66КС(ПЭ); 5,5' - Фторопласт Ф-4ВМ, 6,6' - САМ-4

Результаты проведённых как лабораторных испытаний, так и математического моделирования были подтверждены успешными испытаниями ПСС на ОАО «ДнепрАЗОТ» с мая 2001 г. по март 2003 г. (22 месяца) ПСС прошли испытания в узлах трения конвейера ПТ-1/1, транспортирующего карбамид и работающего в абразивно-агрессивной среде. При установке подшипников диаметр внутреннего кольца подшипника ровнялся 24^0 мм, внутренний диаметр древесной втулки составлял $24^{+0,15}$ мм.

20 марта 2003 года ролики с запрессованными подшипниками ПСС были сняты с конвейера и сделаны замеры наружного диаметра внутреннего кольца подшипника и внутреннего диаметра древесной втулки. Было установлено, что износ контактной поверхности внутреннего кольца отсутствует, а износ ПСС был незначительный и он составил соответственно 24^0 мм и $24^{+0,25} - 24^{+0,3}$ мм; допустимый размер древесной втулки может быть $24^{+0,5}$ мм. Принято решение о целесообразности внедрения подшипников.

На щеззаводе "Глушковичи" (ПРСО "Гомельоблдорстрой") эксплуатировались ПСС-204 взамен шарикоподшипников №204 в роликах ленточных транспортеров на открытом воздухе в условиях высокой запылённости и абразивной среды.

Конструкция такого ролика ленточного транспортера представляет собой корпус (стальную трубу), в которую вварены стаканы. В стакан запрессован подшипник, закрытый внутренней и внешней крышками, между которыми размещено войлочное кольцо. После установки крышек корпус стакана завальцовывается, обеспечивая их надежную фиксацию. Ролик вращается на оси, которая устанавливается в опорах рамы.

При монтаже ПСС — 204 в ролик упрощается конструкция узла трения вследствие отсутствия необходимости применения внешней крышки и войлочного кольца, так как подшипниковый узел с ПСС не требует уплотнения. Это позволяет увеличить ширину ПСС на 6 мм и уменьшить приходящееся на древесную втулку давление на 37.5 %.

25 августа 1999 г. опорные ролики в количестве 35 штук с установленными ПСС— 204 (70 штук) были смонтированы на ленточный транспортер подачи щебня в дробилку. В остальных роликах транспортера были установлены шарикоподшипники №:204 ГОСТ 8338 — 75. На 1.01.2001 г. объем щебня, поданного транспортером на дробление, составлял 191876 куб. м, что было совершено за 2647 часов работы, из которых 35 % транспортер эксплуатировался в условиях повышенной влажности (осадки). За прошедший период времени из строя вышло четыре ПСС — 204 и 60 шарикоподшипников № 204. В результате визуального осмотра было установлено, что причиной выхода из строя ПСС явилось разрушение древесной втулки и коррозии внутреннего кольца; шарикоподшипников № 204 — коррозии колец, сепаратора, шариков, а также износа из — за отсутствия смазки. Износ древесных втулок ПСС составил 0.2 — 0.3 мм на диаметр при работе в режиме самосмазки, и они были оставлены для дальнейшей эксплуатации.

Как показали исследования, ПСС могут использоваться практически во всех отраслях промышленности, в том числе в машиностроении, угольной, пищевой промышленности, в сельском хозяйстве. На этом основании можно сделать вывод о преимуществе нового подшипникового материала по сравнению с другими, а их производство не имеет аналогов в Республики Беларусь и за рубежом.

Список использованных источников

1. Врублевская В. И, Бочкарёв Д И., Сидоренко К М, Моисеенко В. Л. Прогрессивный опыт повышения надёжности и долговечности узлов трения строительных и дорожных машин, работающих в условиях абразивной и агрессивной сред// Про-

- блемы безопасности на транспорте: Тр. Междунар. науч.-техн. конф. — Гомель: БелГУТ, 2002.- С. 267-268.
2. Врублевская В. И., Невзорова А. Б., Врублевский В. Б. Износостойкие самосмазывающиеся антифрикционные материалы и узлы трения из них. — Гомель: БелГУТ, 2000. — 324 с.
 4. Врублевская В. И. Триботехнические характеристики древесины и научные основы создания и применения антифрикционных самосмазывающихся древесно-полимерных материалов: Дис...докт. техн. наук. — Л., 1987. — 385 с.
 1. Антифрикционные испытания подшипниковых материалов и прессованной самосмазывающейся древесины/ В. И. Врублевская, К. М. Сидоренко, В. Б. Врублевский, А. Б. Невзорова, Ю. Е. Кирпиченко// Трение, износ, смазка (электр. ресурс).- 2003. — Т. 5. №2(17). - 14 с.

Аннотация

Разработан новый ресурсосберегающий материал, позволяющий значительно снизить расход металла, а также улучшить триботехнические параметры узлов трения машин и механизмов. Одновременно с этим рассматривается проблема замещения производственных испытаний компьютерным моделированием при внедрении изделия в серийное производство.

Summary

It was developed a new resource saving material which allows to save metal used and improve tribotechnical parameters of machinery friction units. Simultaneously the problem of replacement of industrial tests by computer modeling during introduction of units into mass production process.

УДК 536.24

ИССЛЕДОВАНИЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕПЛООБМЕНА В ВЕРТИКАЛЬНОМ ИСПАРИТЕЛЕ

Д.Г. Калишук, Н.П. Саевич, А.И. Ершов,

А.В. Татульченков

*УО «Белорусский государственный
технологический университет»*

Энергоемкость многих производственных процессов может быть снижена за счет рекуперации и утилизации тепла технологических сред. Утилизация вторичных энергоресурсов (ВЭР) высокого потенциала не требует существенных затрат. Тепло ВЭР низкого потенциала использовать затруднительно из-за малого значения движущей силы теплообмена. Для удешевления технологий рекуперации и утилизации тепла ВЭР низкого потенциала, в первую очередь за счет снижения капитальных затрат, расширения круга их применения необходимы интенсификация теплообмена, разработка эффективного энергосберегающего оборудования и методик его расчета.

Если в процессе утилизации ВЭР низкого потенциала принимающим теплоносителем является кипящая жидкость, а отдающим – конденсирующийся пар (процессы выпаривания, ректификации и др.), то при малых температурных напорах между ними общую интенсивность процесса, как правило, лимитирует теплоотдача в кипящей жидкости. Поэтому разработка и исследование новых методов интенсификации теплообмена при кипении представляет значительный научный и практический интерес.