

УДК 621.822.1

Аникеева М.В., Кузнецова В.В., Стальмаков В.А.

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ ИЗ НАТУРАЛЬНОЙ И ПРЕССОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

*Белорусский государственный университет транспорта
Гомель*

Древесина является самым первым материалом на планете для подшипников скольжения (ПС) и непрерывно используется с момента изобретения колеса. В XIX веке она смазывалась животным жиром и применялась для изготовления подшипников, эксплуатируемых в вагонах, тележках и других колесных транспортных средствах. Они также устанавливались на рулевых валах морских парусников, и когда изобрели пароходы, то карданный вал тоже вращался в деревянных подшипниках.

Основным материалом для изготовления подшипников из природного композиционного материала служит бакаут, который является самой плотной, твердой, влаго- и солестойкой древесиной в мире. Содержание в нем натурального масла гваякум позволяет ПС работать на самосмазке. Неудивительно, что именно бакаутные подшипники получили такое широкое распространение.

Подшипники скольжения из бакаута стали повсеместно использоваться на атомном подводном флоте и гидроэлектростанциях. На первой в мире атомной подводной лодке USS Nautilus в качестве опоры гребного вала работали бакаутные подшипники (рисунок 1).

В 20-х годах, карданный вал каждого броненосца, крупного парохода военно-морского флота США, Германии и Японии вращался в деревянных подшипниках. ПС из бакаута используются и в опорах вала гребного винта обычных

морских судов дальнего плавания. Из всех видов древесины в мире бакаут является единственным материалом, который обладает необходимыми свойствами для работы в таких сложных условиях.



Рисунок 1 – Подлодка (а), подшипник гребного вала (б), заготовки для набора подшипника (в), полувкладыш (г)

165-летняя история создания самых мощных кораблей и подводных лодок показала, что попытки заменить подшипники из бакаута различными композиционными и металлическими материалами (бронзой, баббитом) не привела к успеху.

Начиная с 1910-х годов, их использовали и для турбин гидроэлектростанций (рисунок 2).

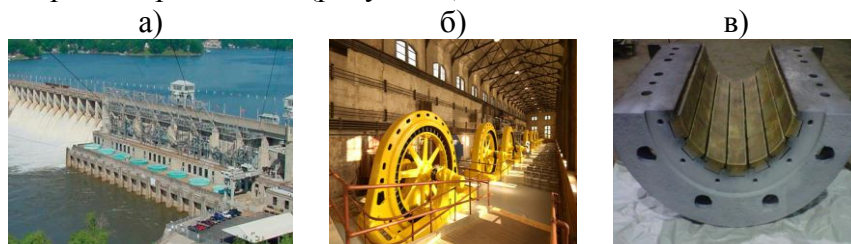


Рисунок 2 – Гидроэлектростанция (а), турбина (б), полувкладыш для турбины (в)

В 1914 году одна из гидроэлектростанций на юго-востоке США была запущена с подшипниками из бакаута, которые проработали вплоть до 1980 года. Однако, менеджер завода перешел на использование подшипников из иного

композиционного материала. Несмотря на то, что они были выполнены на высшем уровне ресурс их работы составил только половину ресурса работы подшипников из бакаута. Основываясь на данном опыте бакаутные подшипники были вновь возвращены на гидроэлектростанцию.

В своей практике подшипники из бакаута использовали и крупные ученые. Например, в 1882 Томас Эдисон эксплуатировал бакаутные подшипники на своей гидроэлектростанции мощностью $P=2$ МВт в штате Висконсин.

Мощности ГЭС и заводов, применявших подшипники из бакаута, с каждым годом только росли.

Во время Первой и Второй мировой войны достаточно большое количество древесины уходило на нужды военно-морских флотов различных стран, что привело к снижению использования подшипников из бакаута на ГЭС. На многих электростанциях эти подшипники дорабатывали свой ресурс (>50-60 лет), после чего заменялись на подшипники из других материалов (металлов, композиционных материалов).

Они использовались на крупных заводах в конвейерах и приводах, работающих в агрессивных средах, где подшипники из металла быстро выходят из строя, а так же в различных машинах и механизмах сельскохозяйственной техники.

За свою долгую историю ПС зарекомендовали себя с наилучшей стороны, а факты их внедрения на производстве имеют документальное подтверждение.

О применении подшипников скольжения из прессованной древесины. Проблема экономии материальных и энергетических ресурсов в РБ приобрела особую актуальность. Поэтому многие предприятия заинтересованы во внедрении недорогих, но качественных и долговечных деталей для узлов трения. Такими являются подшипники скольжения на основе природного композиционного

материала – прессованной древесины. Их применение за счет снижения затрат на изготовление, обслуживание по сравнению с ПС из традиционных металлических и полимерных материалов, подшипников качения (ПК) приводят к улучшению технико-экономических показателей машин и механизмов, особенно эксплуатирующихся в абразивно-агрессивных и влажных средах. Однако, до последнего времени подшипники скольжения из прессованной древесины не нашли широкого применения из-за сложности конструктивного исполнения, металлоемкости оснастки, низкой производительности технологических процессов изготовления, большой трудоемкости.

В Белорусском государственном университете транспорта разработана новая высокопроизводительная технология изготовления подшипников скольжения самосмазывающихся торцово-прессовым деформированием (ПСС ТПД) древесных карточек во вкладыш и полуавтоматы для их производства (рисунок 3).

В качестве базовой породы древесины была выбрана береза, которая является относительно недорогим, качественным материалом в машиностроении и по запасам в РБ занимает 2 место после сосны. По строению древесина березы схожа с древесиной бакаута и при уплотнении на $\epsilon=50\%$ показатели по их механическим свойствам совпадают. Пропитанная смазочным материалом прессованная древесина также работает в режиме самосмазки.

ПСС ТПД износостойки, стабильно работают при давлениях p до 10 МПа и скоростях скольжения v до 1,5 м/с. При этом предельное значение фактора pv не должно превышать 3,5 МПа·м/с.

Сравнительные данные по затратам изготовления ПСС и ПК показывают экономию на закупку в 2-6 раз, по сроку службы превосходство в 2-5 раз, а иногда и в десятки раз.

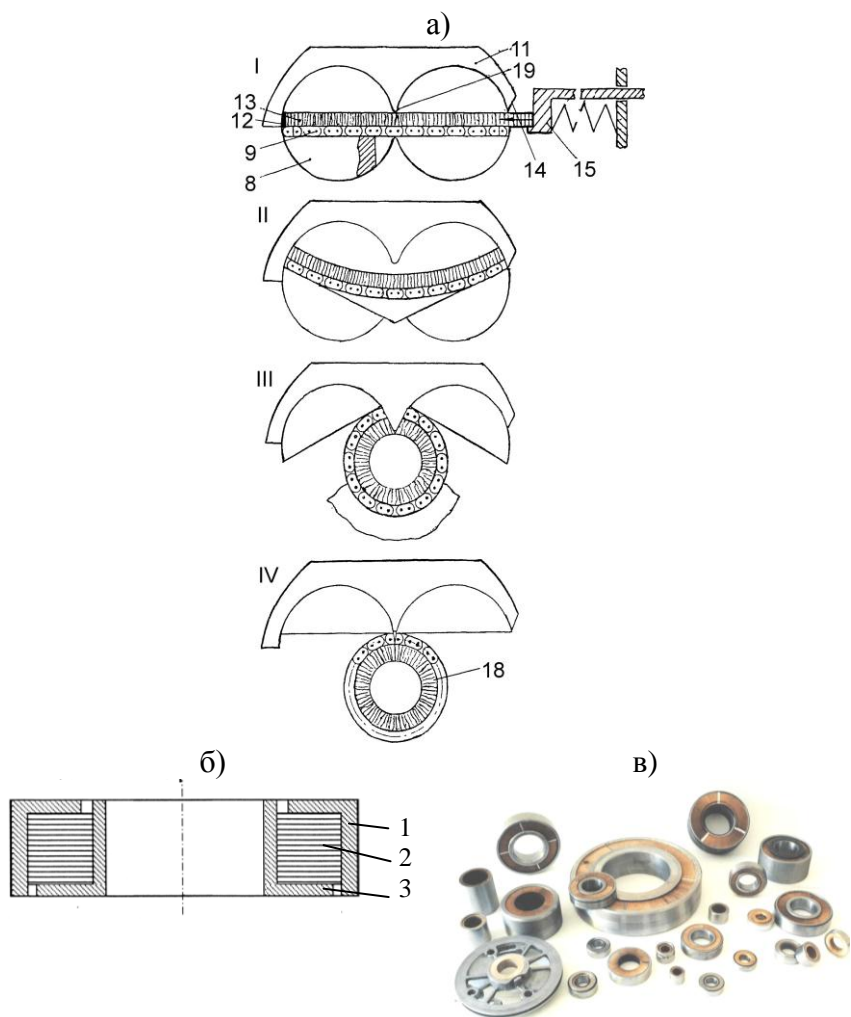


Рисунок 3 – Узел полуавтомата торцово-прессового деформирования древесных карточек (а), схема подшипника скольжения с вкладышем ТПД (б), фотографии ПСС ТПД, испытанных в узлах трения различных машин и механизмов (в)