

УДК 674.81:666.189.211:621

А.Н. Екименко

ИССЛЕДОВАНИЕ АРМИРОВАННЫХ ДРЕВОПЛАСТИКОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Изучены физико-механические свойства новых композиционных материалов на основе измельченных отходов древесины (наполнитель) и отходов стекловолокна в виде путанки (армирующий элемент). Установлено, что свойства армированных композиционных древопластиков зависят от распределения связующего в основном и армирующем наполнителях.

Ключевые слова: армированные композиционные древопласты, адгезионная способность связующего, монолитный материал, сложнонагруженные условия.

В Институте инновационных исследований (г. Гомель, Республика Беларусь) выполнены работы по созданию и исследованию новых материалов на основе древесины и стекловолокна. Объектом изучения были механические свойства армированных композиционных древопластиков (ДПКА) и их зависимость от распределения связующего в основном и армирующем наполнителях.

Образцы изготовлены и испытаны согласно ГОСТ 4647–62, 4670–62, 4648–63, 11262–65. В качестве основного наполнителя использовали опилки, прошедшие через сито с отверстиями диаметром 5 мм и оставшиеся на сите с отверстиями диаметром 1 мм. Армирующий материал – отходы (в виде путанки) стекловолокна марки НСО-6/300. Исходные компоненты обрабатывали термореактивной фенолформальдегидной смолой СБС-1 и Р-2, модифицированной поливинилбутиралем. Для изготовления образцов использовали метод прямого прессования в прессформах при следующем режиме: удельное давление прессования 400 кгс/см; время выдержки 0,8 мин на 1 мм толщины образца; температура прессования 155 ... 160 °С. Содержание связующего (при остальных постоянных параметрах) – 10 ... 30 %; содержание в прессматериале стекловолокна длиной 25 ... 30 мм – 20 %.

Учитывая, что стекловолокно образует основу каркаса пластика, воспринимающего на себя всю или большую часть нагрузки, важным, с точки зрения получения монолитного материала, является вопрос о взаимодействии трех разнородных составляющих: полимерной смолы, древесины и стекловолокна.

Основной фактор, определяющий совместную работу разнородных материалов в данном монолите ДПКА, – адгезионная способность связующего к склеиваемым материалам. Опыт производства неармированных композиционных древопластиков и проведенные исследования показывают, что смола СБС-1 обладает высокой адгезией к древесине и прочно

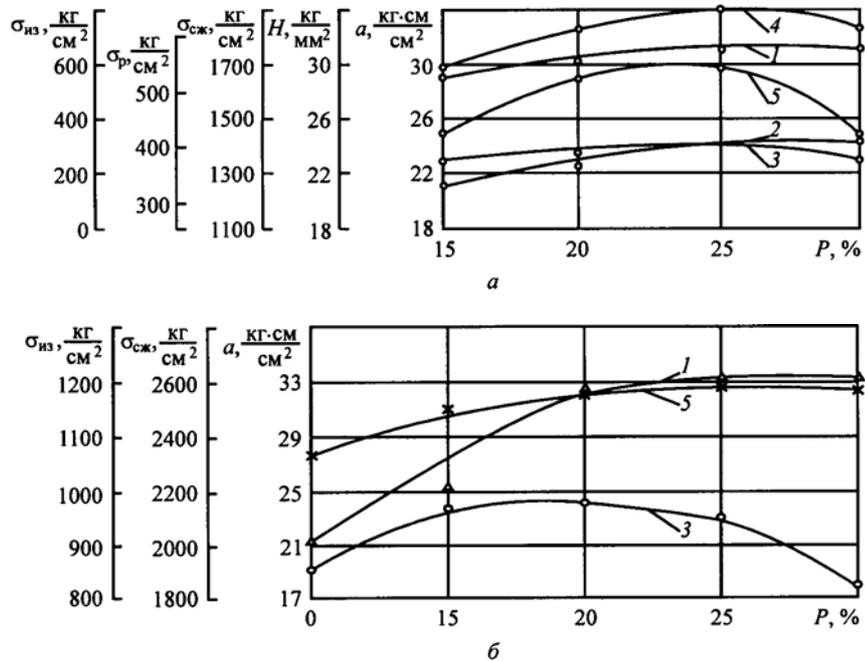


Рис. 1. Зависимость механических свойств ДПКА от распределения P связующего по второму (а) и первому (б) вариантам: 1 – предел прочности при статическом изгибе; 2 – предел прочности при растяжении; 3 – предел прочности при сжатии; 4 – твердость; 5 – ударная вязкость

соединяет отдельные ее частицы в монолитный материал. При изготовлении ДПКА связующее должно обладать хорошей адгезией не только к древесине, но и к стекловолкну. Нами было изучено два вида фенолформальдегидной смолы: СБС-1 и Р-2, модифицированная поливинилбутиралем (ПВБ). В *первом* варианте наполнители (стекловолкно и древесина) обрабатывали смолой СБС-1, во *втором* – древесный наполнитель пропитывали смолой СБС-1, а стекловолкно – модифицированной ПВБ смолой Р-2.

Результаты испытаний материала представлены на рис. 1.

Из приведенных на рис. 1 графиков видно, что с увеличением общего количества связующего в материале от 16 до 19 % механические свойства ДПКА значительно возрастают, дальнейшее повышение содержания связующего до 23 % существенно не влияет на предел прочности материала при сжатии, ударном и статическом изгибах. При содержании связующего в материале выше 23 % механические свойства ДПКА снижаются. Наилучшими механическими свойствами обладают ДПКА при следующем распределении связующего между основным и армирующим наполнителями: 19 ... 20 и 30 %.

Как видно из рисунка, механические свойства материала, полученного по второму варианту, выше, чем по первому. Это позволяет рекомендовать второй вариант для изготовления деталей, работающих в сложна-

груженных условиях. На основании полученных данных был разработан конструкционный материал, содержащий 57 % измельченной древесины, 18 % стекловолокна, 25 % фенолформальдегидной смолы (по сухому остатку).

На рис. 2 показаны изготовленные из ДПКА детали машин (1 – 18), которые прошли испытания в производственных условиях.

Например, ковш 1 эксплуатировался на 12-м Государственном подшипниковом заводе в элеваторе шарошлифовального станка МШ-33 в агрессивной среде дизтоплива с включениями абразивных частиц от шлифовальных кругов под воздействием изгибающих усилий и динамических ударов, вызываемых падением массы стальных шариков с высоты 1,2 м. Ковши из ДПКА показали высокую работоспособность и внедрены в производство. Это значительно улучшило условия труда за счет снижения шума, возникавшего прежде от удара шариков о стальные ковши; снизило себестоимость ковшей в 2 раза при увеличении срока их службы; уменьшило расход энергии.

При эксплуатации в паровой камере на Гомельском заводе сборного железобетона при 95 °С в абразивной среде цементного раствора под воздействием динамических нагрузок втулка опорного ролика 13 и корпус подшипника ролика 17 показали высокую работоспособность и были рекомендованы к внедрению.

После испытаний в агрессивных средах при повышенных температурах и под воздействием ударных нагрузок на Светлогорском комбинате искусственного волокна втулка подшипника 11, фланец катушки для намотки корда 16, штуцер с гайкой трубопровода высокого давления для перекачки химически активных жидкостей 18, корпус плафона 14 и шестерня механизма газораспределителя 15 также были рекомендованы к внедрению в производство.

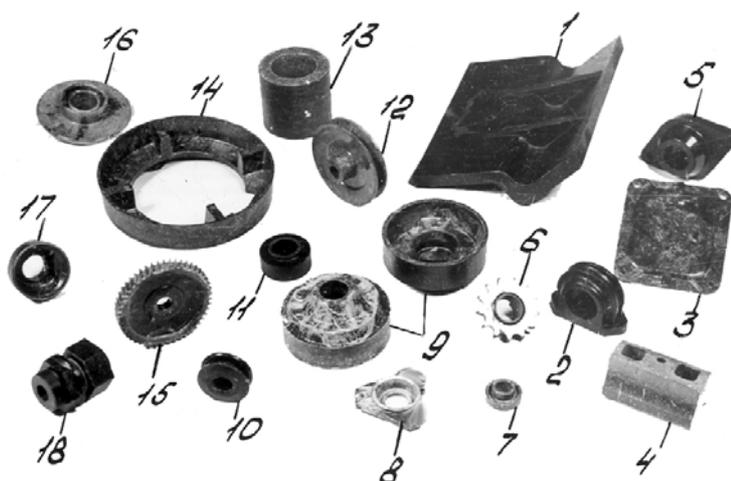


Рис. 2. Детали машин из ДПКА

При испытаниях в полевых условиях под воздействием динамических нагрузок, знакопеременных температур, солнечной радиации, атмосферных осадков и абразивной среды детали кормоуборочного комбайна КС-100 (2, 4, 5 – корпуса подшипников, 3 – крышка редуктора, 6 – звездочка, 10 – ролик, 12 – шкив вентилятора), как и детали роликоопор ленточных конвейеров (7 – лабиринтовая втулка, 8 – крышка подшипника, 9 – корпус подшипника) в процессе испытаний на первом и втором рудоуправлениях Солигорского ПО «Беларуськалий» при транспортировке поваренной соли как в агрессивной, так и в абразивной средах показали высокую работоспособность.

Замена перечисленных металлических деталей деталями из ДПКА дала высокий экономический эффект и позволила снизить расход металла.

Белорусский институт
инновационных исследований

Поступила 14.11.05

A.N. Ekimenko

Belorussia Institute of Innovation Research

Investigation of Reinforced Wooden Plastics and their Application in Mechanical Engineering

Physical-mechanical properties of new composite materials based on milled wood waste (filler) and glass fiber waste (reinforcing element) are investigated. It is established that properties of reinforced composite wooden plastics depend on distribution of adhesive in the basic and reinforcing fillers.

Keywords: reinforced composite wooden plastics, adhesion ability of binding, solid material, complex load condition.
