

Екименко А.Н., Колдаева С.Н.

ДРЕВЕСНЫЕ ПЛАСТИКИ ПОВЫШЕННОЙ ПРОЧНОСТИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ НИХ, ОБЛАДАЮЩИХ БИНАРНЫМИ СВОЙСТВАМИ

1. Введение

Новыми прогрессивными материалами, обладающими рядом ценных свойств, являются древесные пластики (ДПК), представляющие собой измельченную древесину, импрегнированную фенолформальдегидной смолой. Простота и общедоступность изготовления материалов из местного сырья и отходов производства и низкая себестоимость создают перспективную возможность использования этих материалов в различных областях промышленного производства.

Древесные пластики используются сейчас, в основном, для изготовления различных слабонагруженных изделий типа плиток, крышек подшипников, полочек и др. Ограниченное применение ДПК для изготовления сложонагруженных деталей машин объясняется, прежде всего, низкой прочностью этого материала при работе на ударный изгиб.

С целью увеличения прочностных характеристик изделий из ДПК в последнее время стали использовать методы армирования их металлом и стеклянными волокнами [1, 2].

Однако применение металлической арматуры приводит к значительному удорожанию изделий, увеличению веса и усложнению технологического процесса.

При использовании стекловолокна наблюдается значительное увеличение механической прочности материала, но при этом резко в 3-4 раза увеличивается коэффициент трения, что ограничивает использование данного материала для изготовления деталей машин, работающих на трение (опоры скольжения, муфты свободного хода, зубчатые колеса и др.). Кроме того, существующие методы изготовления изделий методом прямого прессования не позволяют изготавливать опоры скольжения из двух материалов, обладающих различными физико-механическими и триботехническими свойствами.

Для устранения этих недостатков нами разработаны рецептурные составы древесных пластиков композиционных, армированных высокопрочными волокнистыми материалами (ДПКА), и способы изготовления из них опор скольжения из двух различных по физико-механическим свойствам прессматериалов с общей технологической основой.

При выполнении настоящей работы в качестве связующего использовались фенолформальдегидная и кремнийорганическая смолы, а в качестве арматуры – отходы полиоксидиозольного, углеродного и базальтового волокна в виде путанки, которые не находят дальнейшего применения, кроме как в качестве упаковочного материала.

2. Разработка установки для измельчения отходов полиоксидиозольного, углеродного и базальтового волокон в виде путанки

В соответствии с технологическими требованиями для получения качественных материалов на основе измельченных отходов древесины и армирующих волокон последние должны иметь длину 20-30мм. Для этих целей нами разработана установка, приведенная на рис. 1.

Установка состоит из станины 1, внутри которой смонтирован привод, состоящий из электродвигателя 2, редуктора 3; подающего устройства 4; нижнего опорного ножа 5, набран-

ного из отдельных секций 6, разделенных прокладками 7 и заключенных в подпружиненных прижимах 8; ножа 9 поперечной резки; ножей 10 продольной резки, закрепленных с помощью пластин 11 на траверсе 12, скользящей по направляющим 13.

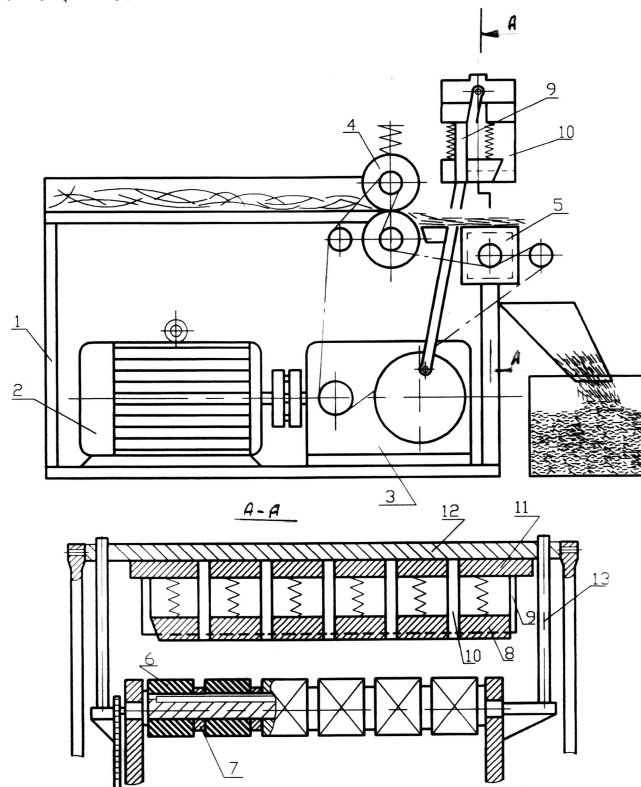


Рис. 1. Схема установки для измельчения отходов базальтовых, полиоксидиозольных и углеродных волокон и нитей

Установка работает следующим образом.

Расположенный в станине 1 редуктор 3, приводимый в движение электродвигателем 2, заставляет совершать возвратно-поступательные движения траверсу 12, скользящую по направляющим 13. От редуктора приводится в пульсирующее движение подающее устройство 4 и кинематически связанный с траверсой нижний опорный нож 5, набранный из отдельных секций 6, разделенных прокладками 7. Каждая из секций и прокладок имеет квадратное поперечное сечение, поэтому нож в сборе имеет вид параллелепипеда с квадратным сечением и пазами на каждой грани для входа ножей продольной резки материала.

Путаное базальтовое, полиоксидиозольное или углеродное волокно укладывается на поддон и захватывается роликами подающего устройства. Когда траверса с ножами перемещается в верхнее положение, подающее устройство толчком переносит волокно в зону резания. В это время нижний

Екименко Алексей Николаевич, старший научный сотрудник Института инновационных исследований.

Колдаева Светлана Николаевна, к.т.н., доцент каф. основ машиностроения и методики преподавания машиностроительных дисциплин Мозырьского государственного педагогического университета им. И.П. Шамякина.

Беларусь, МГПУ им. И.П. Шамякина, 247760, г. Мозырь, ул. Студенческая, 28.

Таблица 1 Рецептурный состав новых конструкционных материалов

Наименование компонента	Содержание, вес. %	
	АДПК (антифрикционный древопласт)	КБУП-1 (конструкционный базальтоуглепласт)
Измельченная древесина	35.5-51.5	-
Базальтовое волокно	-	53.05-68.35
Полиоксидиозольное волокно	10-15	-
Углеродное волокно	5-8	2-5
Фенолформальдегидная смола АБС-3	27	-
Фенолформальдегидная смола СФ-342А, модифици- рованная поливинилацеталем	-	22-25
Кремнийорганическая смола	-	1-5
Базальт плавленный	-	2-4
Окись кальция	-	0.5-2.5
Антистатик – алкамон	-	0.15-0.45
Графит кристаллический	-	2-5
Синтетический латекс	1-3	-
Диметилтетрахлортерефталат	0,7-2,4	-
Стеарат цинка	1,1-2,5	-
Графит	3,4-5,9	-
Йодистый кадмий	0.3-0.7	-

Таблица 2. Физико-механические свойства новых конструкционных материалов

Наименование показателя	АДПК (антифрикционный древопласт)	КБУП-1 (конструкционный базальтоуглепласт)
Плотность, кг/м ³	1400-1450	1600-1700
Ударная вязкость, кДж/м ²	19-21	30-35
Предел прочности, МН/м ² при растяжении	60-70	105-115
сжатии	150-160	180-190
статическом изгибе	110-120	135-150
Текучность по Рашигу, мм	90-110	55-70
Теплостойкость по Мартену, °С	200-210	250-260
Коэффициент трения	0.06-0.08	0.6-0.8
Горючесть		
потеря массы образца при горении, %	8.9-9.2	3.1-6.8
время самостоятельного горения (тления), с	65-75	34-42

опорный нож, кинематически связанный с траверсой, поворачивается на 80° и сбрасывает волокно, измельченное в предыдущем цикле. Поданное волокно попадает на грань нижнего опорного ножа. Затем траверса перемещается вниз, смонтированные на ней подпружиненные прижимы 8 зажимают волокно на грани нижнего опорного ножа.

При дальнейшем ходе траверсы вниз нож 9, расположенный перпендикулярно подаче, отрезает часть волокна от общей массы, после чего ножи 10 разрезают отрезанную часть волокна на короткие отрезки, входя при этом своими лезвиями в пазы опорного ножа, образованные прокладками. Затем цикл повторяется.

Для регулирования степени измельчения волокна подбираются соответствующей длины набранные секции для нижнего опорного ножа и равные им по длине пластины 11, с помощью которых ножи крепятся на траверсе.

3. Новые составы ДПКА

Исследования влияния вида и содержания в композиции связующего и армирующих материалов, а также адгезии фенолформальдегидной и кремнийорганической смол к базальтовому, полиоксидиозольному и углеродному волокнам на механическую прочность материала позволили разработать новые конструкционные и антифрикционные материалы, рецептурный состав которых приведен в таблице 1, а физико-механические свойства в таблице 2.

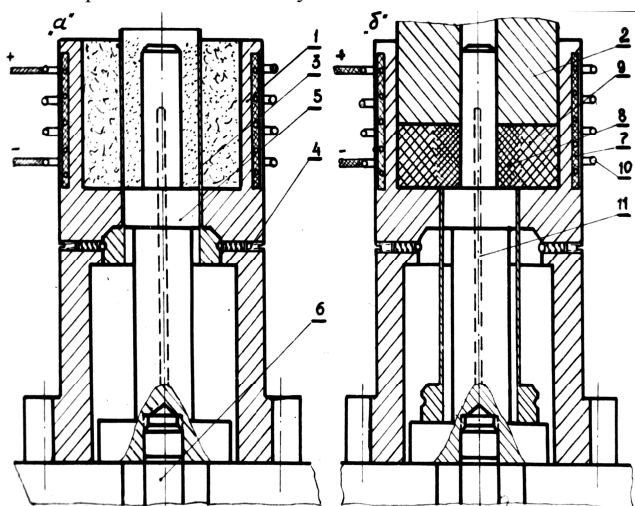
Изготовление изделий из вышеуказанных материалов производится методом прямого прессования при температуре 160-170°С, давлении 50-70МПа, времени выдержки под давлением 0.8-1.0 мин на 1 мм толщины изделия.

4. Способы изготовления деталей из ДПКА

С целью расширения области использования ДПКА, как конструкционного материала для изготовления не только корпусных изделий, но и деталей трения (подшипники скольжения, муфты свободного хода, зубчатые колеса и др.) нами разработан способ и необходимая оснастка для изготовления опор скольжения из двух различных прессматериалов, обладающих различными физико-механическими и триботехническими свойствами и общей технологической основой. Особенностью этого способа является одновременное формирование корпуса опоры скольжения, имеющего сложную геометрическую форму из одного прессматериала, а подшипника скольжения – из другого. Формирование изделия осуществляется за один технологический прием с помощью специальной конструкции оснастки, приведенной на рис. 2.

Формирование изделия с помощью описанного устройства осуществляется следующим образом. При движении выталкивателя вверх поднимается матрица 5, которая передвигает в верхнее положение разделяющую перегородку 3 до упора, где последняя фиксируется пружинными фиксаторами 4. После этого выталкиватель прессы и закрепленную на нем матрицу со стержнем опускают в нижнее положение. Таким

образом формируются две загрузочные камеры, куда загружаются различные по составу композиции.



а – вид устройства при загрузке материала;
б – вид при прессовании

Рис. 2. Устройство для изготовления изделий из разнородных пресс-композиций

После загрузки обеих камер производится прессование. При движении пуансона 2 вниз происходит нажатие на выступающую над корпусом разделяющую перегородку 3, после чего она освобождается от фиксаторов 4 и под действием собственного веса опускается в крайнее нижнее положение (рисунок 2б). При дальнейшем движении пуансона происходит прессование изделия.

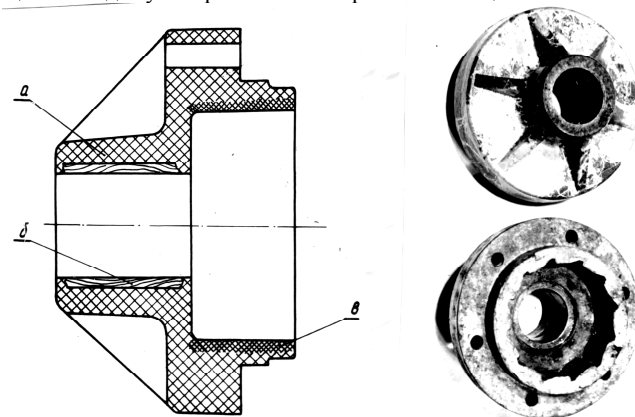
Изготовленные с помощью данного устройства корпус муфты свободного хода кормоуборочного комбайна и корпус звездочки привода мотовила (рис. 3, 4) обладают бинарными свойствами, присущими каждому из применяемых материалов.

5. Эксплуатационные испытания деталей машин из ДПКА

Разработанные нами материалы и способы изготовления изделий из них были всесторонне исследованы в лабораторных и производственных условиях.

На рис. 3, 4 приведены корпус муфты свободного хода и корпус звездочки привода мотовила кормоуборочного комбайна, изготовленные из ДПКА.

Изготовление их осуществлялось совмещенным методом из двух прессматериалов одновременно за один технологический прием. При этом корпус изделия (зона а зона б) изготавливался из армированного конструкционного древопласта, а зона трения б – из антифрикционного древопласта. Изготовленные таким образом изделия обладают свойствами, присущими каждому из применяемых пресскомпозиций.



а – корпус, б – подшипник скольжения, в – зубчатый элемент
Рис. 3. Корпус муфты свободного хода кормоуборочного комбайна

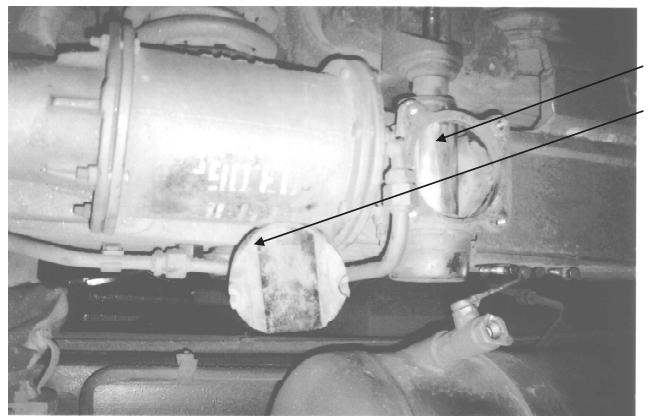


а – из ДПКА; б – металлический

Рис. 4. Корпус звездочки привода мотовила.

Изготовленные изделия эксплуатировались в полевых условиях при уборке кукурузы и трав на силос и показали высокую надежность и работоспособность. В настоящее время на РУП «Гомсельмаш» выпускается 6 наименований машин с деталями из ДПКА. Только в прошлом году от использования разработанных нами материалов получен экономический эффект свыше 120 млн. руб.

На рис. 5 показан узел рессорного подвешивания тепловоза марки 2П-10У с фрикционными накладками из базальто-углепласта.



1 – фрикционная накладка, 2 – узел рессорного подвешивания
Рис. 5. Узел рессорного подвешивания тепловоза марки 2П-10У с фрикционными накладками из композиционного материала на основе базальтового волокна и фенолформальдегидной смолы

Проведенные испытания показали высокую работоспособность накладок и внедрены в производство. В настоящее время в опытном производстве Солигорского института проблемой ресурсосбережения организовано массовое производство фрикционных накладок для ремонта узлов рессорного подвешивания тепловозов марки 2П-10У на Гомельском, Жлобинском и Витебском локомотивном депо. Внедрение фрикционных накладок на основе базальтового волокна позволило в 2 раза увеличить срок их службы и получить значительный экономический эффект.

6. Выводы

На основе использования измельченных отходов древесины, полиоксидиозольных, углеродных и базальтовых волокон разработаны новые ударопрочные и антифрикционные материалы.

Разработана установка для переработки отходов полиоксидиозольных, углеродных и базальтовых волокон в виде путанки в армирующий наполнитель заданных размеров.

Разработан способ и технологическая оснастка для изготовления опор скольжения из ДПКА, обладающих бинарными свойствами, присущими каждому из используемых материалов.