

Визуальный анализ полученных композитов показал, что добавление древесного наполнителя приводит к потемнению цвета образцов. При этом в серии № 1 цвет образцов меняется от желтого к темно-зеленому, а в серии № 3 – от синего к черному.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-33-90249.

Библиографический список

1. Говядин И. К., Чубинский А. Н. Исследование свойств древесно-полимерного композита на основе PLA // Изв. вузов. Лесн. жур. – 2020. – № 2. – С. 129–145.
2. Разработка древесно-наполненного композитного состава для 3D-принтеров / Н. Р. Галяветдинов, Г. А. Талипова, Р. Р. Сафин, Ш. Р. Мухаметзянов // Деревообаб. пром-сть. – 2019. – № 1. – С. 33–39.

УДК 678

Бак. Д. В. Татаринова, В. А. Незнанов,
Рук. А. Е. Шкуро, О. Ф. Шишлов
УГЛТУ, Екатеринбург

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ С КОНОПЛЯНОЙ МУКОЙ НА ОСНОВЕ ЭТРОЛОВ

Этролы (эфироцеллюлозные пластмассы) – гранулированные пластмассы на основе целлюлозы эфиров: ацетата, ацетобутирата, ацетопропионата целлюлозы, этилцеллюлозы и нитрата целлюлозы. Содержат также низкомолекулярные (10–60 % по массе) или полимерные (10 %) пластификаторы, антиоксиданты (0,25 %), светостабилизаторы (до 0,5 %) и красители; в состав этролов на основе нитрата целлюлозы входят также до 50 % минеральных наполнителей [1].

Ацетат целлюлозы – аморфный порошок белого или желтоватого цвета. Реже в зависимости от режима процесса ацетат целлюлозы имеет волокнистое строение. Триацетат целлюлозы содержит 62,5 вес. % связанной уксусной кислоты. Он отличается малой гигроскопичностью, высокой хрупкостью, плохо совмещается с пластификаторами и растворяется только в ледяной уксусной кислоте, хлороформе, дихлорэтаноле и дихлорметане [2].

Конопля (лат. *Cánnabis*) – род однолетних лубоволокнистых растений семейства Коноплевые (*Cannabaceae*). Промышленная конопля является одним из наиболее доступных и широко производимых лубяных воло-

кон с высоким содержанием целлюлозы. Интерес к этим волокнам оправдан из-за проблем охраны окружающей среды, а также присущих им свойств, таких как низкая плотность, высокая удельная прочность и жесткость. Наиболее перспективным применением волокон конопли является армирование в полимерных композитах [3].

Целью настоящей работы являлось получение и исследование свойств композиционных материалов на основе пластифицированного триацетата целлюлозы и измельченной костры технической конопли. В задачи исследования входила оценка влияния содержания наполнителя на физико-механические свойства образцов полученных композиционных материалов.

В качестве сырья для получения пластифицированных эфиров целлюлозы использовался триацетат целлюлозы (ОАО «Ацетат Химволокно», ТУ 6-05-943-75). В качестве пластификаторов использовались диметиловый эфир изофталевой кислоты и трибутиловый эфир фосфорной кислоты (ТБФ) ТУ 18-09-8783-87. В качестве лубриканта применялась техническая стеариновая кислота марки Т-32. В качестве наполнителя была использована измельченная до состояния муки костра технической конопли. Мука костры технической конопли была предоставлена ООО «Композит-Основа» (г. Волгоград). Для исследования влияния содержания измельченной технической конопли на физико-механические свойства композиционных материалов на основе триацетата целлюлозы была получена серия образцов композитов в соответствии со следующими рецептурами (табл. 1).

Таблица 1

Рецептуры композитов

| № | Содержание компонента, мас. % | | | | |
|---|-------------------------------|------|------|---------------------|--------|
| | Ацетат целлюлозы | ДМФ | ТФФ | Стеариновая кислота | КМ-180 |
| 1 | 55,0 | 12,0 | 12,0 | 1,0 | 20,0 |
| 2 | 48,1 | 10,5 | 10,5 | 0,9 | 30,0 |
| 3 | 41,2 | 9,0 | 9,0 | 0,8 | 40,0 |
| 4 | 34,4 | 7,5 | 7,5 | 0,7 | 50,0 |

Смешение компонентов композиционного материала производилось на вальцах марки ПД-320-160/160. После вальцевания полученная смесь (ДПС) охлаждалась до комнатной температуры, а затем подвергалась измельчению. Далее методом горячего прессования изготавливались диски, которые использовались для создания стандартных образцов и испытаний их физико-механических свойств.

В результате исследований для образцов были определены следующие показатели физико-механических свойств: твердость по Бринеллю, число упругости, пластичность и контактный модуль упругости при сжатии. Результаты определения свойств образцов композита и отвержденной эпоксидной смолы представлены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-механические свойства образцов
древесно-полимерных композитов

| № | Твердость по Бринеллю, МПа | Число упругости, % | Пластичность, % | Модуль упругости при сжатии, МПа |
|---|----------------------------|--------------------|-----------------|----------------------------------|
| 1 | 26,5 | 52,3 | 47,8 | 10,7 |
| 2 | 61,2 | 70,4 | 29,6 | 22,1 |
| 3 | 153,2 | 99,2 | 0,8 | 36,9 |
| 4 | 139,8 | 100,0 | 0,0 | 48,3 |

Данные табл. 2 показывают, что увеличение содержания в образцах конопли ведет к увеличению числа упругости и контактного модуля упругости при сжатии, также при увеличении содержания конопли до 40 % наблюдается рост показателя твердости по Бринеллю, с дальнейшим увеличением содержания конопли в образцах этот показатель уменьшается. В то же время наблюдается уменьшение показателя пластичности.

Библиографический список

1. Малинин Л. Н. Эфиروцеллюлозные пластмассы. – URL: https://gufo.me/dict/chemistry_encyclopedia/этролы (дата обращения: 27.11.2020).
2. Брацихин Е. А. Технология пластических масс. – СПб., 1963. – 362 с.
3. Manaia J. P , Manaia A. T. and Rodrigues L. Industrial Hemp Fibers: An Overview // Fibers. – 2019. – 7 p.

УДК 678

Асп. И. В. Тычинкин
Рук. О. Ф. Шишлов, В. В. Глухих
УГЛТУ, Екатеринбург

ИЗУЧЕНИЕ ОТВЕРЖДЕНИЯ РЕЗОЛЬНОЙ ФЕНОЛФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛИГНИНА

Лигнин наряду с целлюлозой является одной из основных составляющих органического природного материала, из которого формировался