

УДК 678.06

Прокопчук Н. Р., Клюев А. Ю.,  
Лаптик И. О. (БГТУ)  
Сырков А.Г.

(ФГБОУВО «Санкт-Петербургский горный университет»)

## ПОВЫШЕНИЕ ТЕПЛОСТОЙКОСТИ МОДЕЛЬНОГО СОСТАВА ДЛЯ ТОЧНОГО ЛИТЬЯ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫМ СИНТЕТИЧЕСКИМ АЛМАЗОМ

Ранее [1] было показано, что модификация лакокрасочных материалов наноалмазными частицами позволяет получать защитные покрытия по стали с улучшенными адгезией, прочностью при ударе, твердостью, водостойкостью и стойкостью к водному раствору хлорида натрия. Предложен механизм действия наночастиц на структуру и свойства покрытий.

В настоящей работе рассматриваются результаты модификации модельного состава (МС) для точного литья ЗГВ-1 производства ОАО «Завод горного воска» (г.п. Свислочь, РБ) частицами ультрадисперсного синтетического алмаза (УДА). Метод литья по выплавляемым моделям позволяет максимально приблизить отливки из черных и цветных металлов к готовым деталям, а иногда получить литую деталь без дополнительной обработки перед сборкой.

В настоящее время на рынке стран ЕАЭС присутствуют достаточно эффективные МС, представленные фирмами России, Европы, США и ОАО «Завод горного воска», который присутствует с рядом МС. Базовым вариантом МС, выпускаемых белорусскими предприятиями, является МС марки ЗГВ-1. Он применяется до сих пор на предприятиях России и Беларуси из-за относительно низкой своей стоимости, хоть и уступает лучшим зарубежным аналогам по некоторым свойствам, в частности, по теплостойкости.

Цель работы – повысить теплостойкость МС ЗГВ-1 до уровня лучших зарубежных аналогов путем связывания компонентов композиции дополнительными физическими взаимодействиями, создаваемыми частицами УДА. УДА производится НП ЗАО «Синта» (г. Минск) согласно ТУ РБ 28619110.001-95). Это полидисперсный серый порошок со сферическими частицами размером (нм): 30, 40, 90, 100, 700 и 900) и удельной поверхностью 295 м<sup>2</sup>/г. На поверхности частиц находятся полярные функциональные группы: –COOH, –C–N–, –OH. УДА применяется в нескольких физических формах: сухой порошок (УДА СП), дисперсия в толуоле (УДА Т), дисперсия в бутилацетате (УДА БА) и водная дисперсия (УДА ВК).

Химический состав МС ЗГВ-1 представлен в [2]. Термостойкость МС оценивали по двум параметрам: температуре размягчения и температуре каплепадения по Уббелоде. В предварительно нагретую массу МС згв-1 вводили расчетное количество (% масс.): 0,005; 0,05; 0,02; 0,01 и 0,1 наночастиц УДА порциями при перемешивании со скоростью 220 об/мин в течение 45 минут. На рисунках 1 и 2 представлены экспериментальные зависимости влияния концентрации частиц УДА, введенных в МС ЗГВ-1, на температуры размягчения и каплепадения.

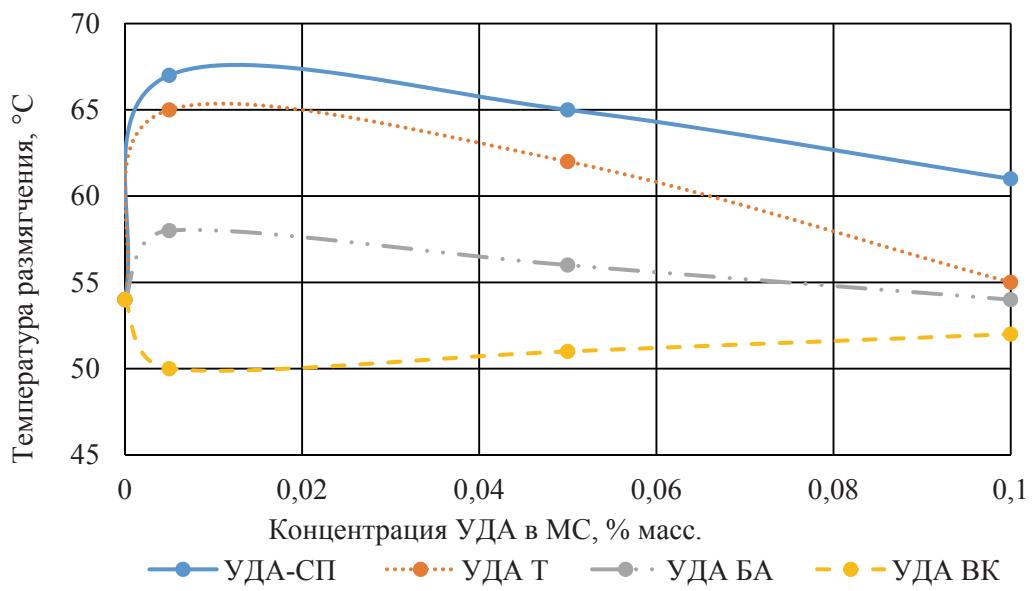


Рисунок 1 – Зависимость температуры размягчения от концентрации УДА

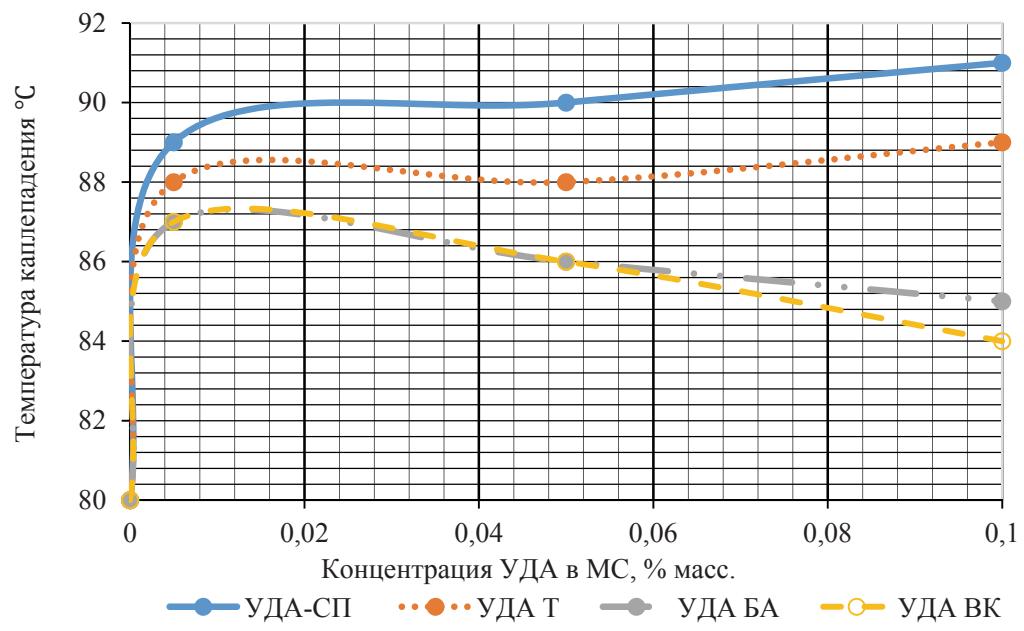


Рисунок 2 – Зависимость температуры каплепадения по Уббелоде от концентрации УДА

Видно, что они схожи по своему характеру: в начале при малых концентрациях УДА наблюдается резкий рост температур, затем этот рост замедляется, достигается максимум и температуры снижаются.

Экстремальный характер зависимостей на рисунках 1 и 2 можно объяснить следующим образом: в области концентраций наночастиц 0,001–0,005 % масс. формируется пространственная физическая сетка в результате взаимодействия полярных групп на поверхности наночастиц с полярными –COOH и –OH группами компонентов МС ЗГВ-1. Образуется дополнительная физическая сетка, пронизывающая весь объем композиционного состава. Для разрушения этой дополнительной сетки требуется дополнительная тепловая энергия. Таким образом теплостойкость МС повышается. При концентрации наночастиц 0,005 % масс. эта сетка наиболее однородная и плотная. При дальнейшем увеличении содержания наночастиц в МС в начале нарушается однородность физической сетки, а затем и ее плотность из-за сближения частиц УДА и их агрегации.

Достигнуто повышение теплостойкости МС ЗГВ-1 при очень малых концентрациях наноалмазных частиц: температуры размягчения на 12–12 °C и температуры каплепадения на 9–10 °C.

Исследования проводятся в рамках выполнения задания ГБ 21-171 ГПНИ «Материаловедение, новые материалы и технологии»

подпрограмма «Многофункциональные и композиционные материалы», задание 4.1.27.

### Литература

1. Прокопчук Н.Р., Глоба А.И., Лаптик И.О., Сырков А.Г. Улучшение свойств покрытий по металлу наноалмазными частицами / Цветные металлы. – 2021. № 6. С. 55-58.
2. Клюев А.Ю., Прокопчук Н.Р. Новые направления переработки и использования сосновой живицы. – Минск. БГТУ, 2020. – 412 с.

УДК 678.046.3

**Боброва В.В., Прокопчук Н.Р.,  
Касперович А.В., Фарафонтов В.Н. (БГТУ)  
Ефремов С.А. (КНУ)  
Антипов А.Ф. (ИК «Tenir»)**

## **ИННОВАЦИОННЫЙ НАПОЛНИТЕЛЬ ЭЛАСТОМЕРОВ НА ОСВНОЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Важную роль в производстве резиновых изделий играют наполнители, способствующие улучшению качества технологических и фи-