

УДК 658.511.2

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ  
ПИРОЛИЗА ДРЕВЕСИНЫ В ЭПОКСИДНЫХ ПОЛИМЕРАХ

О. А. СИДОРКИНА, М. В. СЛОБОЖАНИНОВА, Ю. В. КАРАЕВА

Институт энергетики и перспективных технологий

ФИЦ «Казанский научный центр РАН»

Казань, Россия

В настоящее время идет развитие технологий, позволяющих заменить нефтехимические продукты экологически чистыми аналогами, полученными из биомассы [1]. Следует отметить, что древесная биомасса благодаря своему сырьевому потенциалу имеет особое значение. Пиролиз древесины является технологией, в которой путем термохимической конверсии можно получить жидкие, твердые и газообразные продукты.

Использование жидких продуктов пиролиза древесины способствует снижению воздействия на окружающую среду [2]. Это может уменьшить затраты на соблюдение экологических норм и стандартов, что важно в условиях растущего интереса общества к экологии.

Жидкие продукты пиролиза могут быть более экологически безопасной альтернативой по сравнению с классическим модификатором – дибутилфталатом (ДБФ). В отличие от некоторых фталатов, пиролизная жидкость (ПЖ) обладает лучшими характеристиками, что может быть важно для производителей, стремящихся к соблюдению стандартов безопасности продукции. Так, жидкие продукты термохимической переработки древесных отходов обладают биоразлагаемыми свойствами, способствуя естественному разложению в окружающей среде. ДБФ медленно разлагается в окружающей среде, что может привести к его накоплению в почве, воде и растениях, тем самым оказывая токсическое воздействие на различные виды организмов. Также дибутилфталат может присутствовать в воздухе в результате испарения, что может повлечь за собой его дальнейшее распространение в окружающей среде.

Расчет затрат на сырье при производстве представлен в ценах на 2022 г. (табл. 1), где производится сравнение двух рецептур: классической (с модификатором – ДБФ) и комплексной (с частичной заменой классического модификатора на смолистую часть пиролизной жидкости в соотношении 50:50).

Рецептура 1 – классическая: ЭД-20 (80 м. ч.) + ДБФ (20 м. ч.).

Рецептура 2 – комплексная: ЭД-20 (80 м. ч.) + ДБФ (10 м. ч.) + ПЖ (10 м. ч.).

Связующее – эпоксидно-диановая смола ЭД-20.

Модификатор 1 – ДБФ.

Модификатор 2 – ПЖ, полученная в результате термохимической переработки древесных отходов.

Отвердитель – полиэтиленполиамин.

Табл. 1. Расчет затрат на сырье при производстве эпоксидных полимеров

Рецептура	Экономический показатель	Связующее	Модификатор 1	Модификатор 2	Отвердитель
Рецептура 1	Цена за единицу, р.	850	550	0	822
	Сумма за 1 т продукции, р.	653 650	84 700	0	63 294
	Итого	801 644			
Рецептура 2	Цена за единицу, р.	850	550	18	822
	Сумма за 1 т продукции, р.	653 650	42 350	1386	63 294
	Итого	760 680			

Использование классического модификатора 1 в сочетании с модификатором 2 (рецептура 2) целесообразно. Экономия при производстве 1 т эпоксидного полимера составит 40 964 р., т. е. будет снижена ее себестоимость. Следует отметить, что применение жидких продуктов пиролиза древесины характеризуется экономической целесообразностью и может быть стратегическим шагом в сторону устойчивого и более экологически безопасного производства полимерных материалов.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Effect of molar ratios of phenol, formaldehyde, and catalyst on the properties of phenol-formaldehyde resin with partial replacement of synthetic phenol with depolymerized lignocellulose biomass / A. I. Valiullina [et al.] // Biomass Conversion and Biorefinery. – 2021. – Vol. 13. – P. 1–9.

2. **Сидоркина, О. А.** Использование возобновляемого сырья в эпоксидных материалах как экологичная альтернатива нефтехимическим продуктам / О. А. Сидоркина, М. В. Слободжанинова, Е. Е. Лучкина // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе: материалы Нац. с междунар. участием науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, ученых и специалистов, Тюмень, 20–22 дек. 2023 г. – Тюмень, 2023. – С. 238–240.