

ность оттисков красок PV-77 и NitroBase WZ-60 на растровых полях в диапазоне 25–90%. Установлено, что праймирование приводит к уменьшению растискивания.

Методом отслаивания адгезионного скотча марки 3M (США) от красочных оттисков на разрывной машине AG-X Plus (Shimadzu, Япония) определена адгезия красочных слоев на участках со 100% заливкой к поверхности ПЭТФ пленок. Установлено, что адгезия красочного оттиска краски PV-77 к пленке ПЭТФ/AlOx составляет 0,1 Н/25 мм, при этом происходит полное отслоение красочного оттиска от поверхности пленки. После нанесения праймера отслоение красочного оттиска не наблюдается, что говорит о высокой адгезии красочного от-

тиска. Значение усилия отслаивания составляет 4,84 Н. Адгезия красочных оттисков на основе краски NitroBase WZ-60 к пленке ПЭТФ/AlOx составляет 4,01 Н/25 мм, при этом значительная часть красочного слоя переходит на поверхность скотча. Для пленки с праймером перенос краски на скотч практически отсутствует. Значение усилия отслаивания для данного образца составляет 4,26 Н/25 мм.

Таким образом, изучено влияние праймирования пленки ПЭТФ/AlOx. Показано, что дополнительное праймирование пленки, предложенной нами полиакриловой композицией, повышает адгезию печатных красок, нанесенных методом глубокой печати.

### Список литературы

1. Муратов И.И., Гарипов Р.М., Ефремова А.А., Хасанов А.А. // *Полиграфия: технология, оборудование, материалы: материалы X на-*

*уч.-практ. конф. с международным участием, 2019.– С.159–165.*

## ПОЛУЧЕНИЕ ЛАКТИДА ИЗ МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ НА СИЛИКАГЕЛЕВОМ КАТАЛИЗАТОРЕ

А.А. Носкова, А.О. Пивень

Научный руководитель – к.х.н., доцент Т.Н. Волгина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, noskova1500@gmail.com*

В последние годы всё чаще и чаще в обществе встаёт множество вопросов, связанных с экологической обстановкой в мире. Загрязнение Земли пластиком оказывает вредное воздействие на всё живое. Решением этой проблемы стало создание и применение таких полимеров, которые способны при определённых условиях разлагаться на безвредные для неживой и живой природы соединения. Биоразлагаемые полимеры – это материалы, разлагающиеся под действием естественных природных (микробиологических и биохимических) процессов. Один из самых распространённых биополимеров – полилактид, который получают из димера молочной кислоты (лактида).

Полимеры на основе лактида используются в различных сферах жизни человека, начиная от производства изделий с коротким сроком службы (одноразовая посуда, различная упаковка) и заканчивая медицинскими изделиями (хирургические нити, штифты). Такое разнообразное применение данного полимера объясняется та-

кими свойствами, как биосовместимость и экологичность.

Неотъемлемой частью производства полилактида является синтез циклического димера молочной кислоты – лактида, условия получения которого (давление, температура, катализатор) сильно сказываются на качестве и свойствах получаемого мономера.

Целью настоящей работы является синтез лактида из молочной кислоты в присутствии силикагелевого катализатора, исследование структуры, состава и степени чистоты, полученного мономера.

Различают три основных стадии синтеза лактида: концентрирование и конденсация молочной кислоты; деполимеризация олигомера молочной кислоты; очистка лактида-сырца.

Концентрирование и конденсацию молочной кислоты проводили в ротационном испарителе Heidolph Laborota 4003 Control в присутствии силикагеля (размер частиц 1 мм, 2 мол. %). Деполимеризацию олигомера молочной кисло-

**Таблица 1.** Параметры синтеза лактида из молочной кислоты

Стадия	Температура, °С	Давление, мБар	Время, ч
Концентрирования	150	1 000	0,3
Конденсации	150–180	100	2
Деполимеризации	170–210	10	0,5

ты проводили на установке прямой перегонки под вакуумом (10 мБар). Очистку полученного лактида-сырца проводили методом перекристаллизации из этилацетата. Условия проведения эксперимента приведены в таблице 1.

Молекулярную массу олигомера определяли методом концевых групп. Структуру лактида анализировали посредством ИК-спектроскопии. Чистоту мономера оценивали с помощью газовой хроматографии. Лактид – вещество, которое может существовать в виде двух оптических изомеров: *L*-лактид и *D*-лактид, однако также известны формы *мезо*-лактида и рацемической смеси *L*, *D*-лактидов. В зависимости от конфигурации, вещество обладает различной температурой плавления ( $T_{пл}$ ), так  $T_{пл}$  для *L*- и *D*-изомеров составляет 96 °С, рацемата – 125 °С, *мезо*-формы – 54 °С.

**Рис. 1.** ИК-спектр лактида

Проведенные исследования показали, что полученный нами мономер, температура плавления которого лежит в диапазоне 107–110 °С, представляет собой смесь мономеров: индивидуальных *L*- и *D*-форм и рацемической смеси. В условиях эксперимента выход лактида-сырца составил 37% (масс.), а чистого лактида в пересчете на лактид-сырец – 22% (масс.). Структура полученного мономера представлена на рисунке 1.

Полоса поглощения в области 3 000–2 900 см<sup>-1</sup> свидетельствует о наличии в образце связи С–Н, интенсивная полоса поглощения в области 1 700 см<sup>-1</sup> свидетельствует о наличии связи С=О, наличие полос в области 1 450–600 см<sup>-1</sup> характеризуют связь С–О–.

Хроматографический анализ показал, что помимо лактидов в полученном образце также присутствуют и другие производные: молочная кислота, *мезо*-лактид и незначительные примеси олигомеров молочной кислоты.

## СИНТЕЗ ЭФИРОВ МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ

Е.Я. Полетыкина, А. Зиновьев

Научный руководитель – к.х.н., доцент В.Т. Новиков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, e.y.poletykina@gmail.com

Эфиры являются важным и распространённым классом химических веществ, так как этот класс соединений активно используют в парфюмерии, фармацевтики, медицинской отрасли, а также для получения пластификаторов, растворителей и многое другое.

Не смотря на активное использование различных растворителей их производство опасно, так как приводит к загрязнению окружающей среды продуктами нефтехимии. К таким отходам относятся органические растворители (хлоралифатические, ароматические и хлорароматические углеводороды, кетоны, эфиры и др.), представляющие собой легколетучие и токсичные вещества, способные при захоронении

или сжигании образовывать высокотоксичные вещества. Отсюда возникла необходимость разработки производства «зеленых» растворителей, способных заменить токсичные [1].

«Зеленые» химические вещества способны свести к минимуму воздействие на окружающую среду при использовании их в химическом производстве. Идеальный зеленый растворитель должен иметь низкое давление паров, высокую температуру кипения, должен быть нетоксичным и подлежать биологическому разложению, иметь возможность растворения во многих химических соединениях и быть получен из возобновляемых источников [2].