

Список использованных источников

1. Современное смесительное оборудование для производства строительных бетонов, которая доступна по адресу: [http:// www.stroylibray.ru/article-10-3.html](http://www.stroylibray.ru/article-10-3.html).
2. Бунин, М. В. (1962), Вопросы теории процессов смесеобразования, Харьков, автодорожный институт, 1962, № 28, С. 86–95. УДК 6.66.661.14

УДК 664. 231

**ПЛЕНКИ НА ОСНОВЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ  
ПОЛИМЕРОВ МЕДИЦИНСКОГО  
НАЗНАЧЕНИЯ**

*Ищенко Е.В., к.т.н., доц., Плаван В.П., д.т.н., проф., Ляшок И.А., к.т.н., доц.  
Киевский национальный университет технологий и дизайна,  
г. Киев, Украина*

**Ключевые слова:** раневые покрытия, лекарственные пленки, полисахариды, пленки медицинского назначения, кукурузный крахмал.

**Реферат.** Основной задачей данной работы была разработка оптимального рецептурного состава композиции на основе желатина с добавлением крахмала для последующего изготовления из нее пленок медицинского назначения. Установлено, что *эффективность использования композиционных материалов в значительной степени зависит от того, насколько совместимы между собой составляющие их компоненты. Определена зависимость динамической вязкости растворов от содержания крахмала в композиции и оценена совместимость кукурузного крахмала с желатином.*

Заживление ран и ожогов усложняется в связи с их бактериальным инфицированием. Поэтому в последние годы начали довольно широко использовать раневые покрытия, которые предотвращают возникновение инфекции и значительно сокращают сроки восстановления ткани. Для раневых покрытий применяют не только привычные для нас бинты и марли, но и различные пленки, гели, гидрогели, губки на основе природных полимеров [1,2]. Традиционные перевязочные материалы защищают рану только от механических повреждений (ударов, царапин, попадания пыли и т.п.), и вбирая в себя выделение раны, они становятся средой для возникновения инфекции. Кроме этого, такие покрытия прилипают к поврежденной поверхности, что вызывает боль и неудобство при их замене [3]. Решить эту проблему позволило создание новых полимерных покрытий для ран, которые характеризуются пролонгированным высвобождением лекарственных веществ. Такие материалы называют терапевтическими системами (ТС). Главным преимуществом ТС является то, что время, скорость и интенсивность высвобождения лекарственного препарата можно контролировать на стадии их разработки. Такие системы используют для точного и направленного введения лекарственных препаратов при лечении ран, ожогов, а также в стоматологии и дерматологии.

Покрытия на раны делятся на биологические, синтетические и комбинированные. Лекарственные пленки относят к комбинированным. Их задача заключается в замене и выполнении функций кожного покрова. Для того чтобы полимер смог заменить кожу, он должен отвечать следующим требованиям: отсутствие токсичности; проницаемость для водяных паров; эластичность; плотное прилегание к ране; непроницаемость к внешним микроорганизмам; высокая прочность на разрыв; дешевизна; долгий срок годности. Есть два метода нанесения таких пленок на рану: образование пленки непосредственно на ране и наложение уже готовой пленки. В состав лекарственных пленок входит несколько слоев: верхний гидрофобный слой; гидрофильный сорбирующий слой (биополимер) и нижний слой адгезива. Именно адгезивный слой обеспечивает продолжительность действия лекарственной пленки, ведь она будет работать только в период «сцепления» пленки с поверхностью кожи. Большой интерес вызывает применение уже готовой медицинской пленки. Особенно интересными свойствами обладают пленки на основе препаратов коллагена. Они дают пленкам достаточно высокую эластичность, поэтому они плотно прилегают к ране. К тому же такие пленки прозрачные или полупрозрачные, что позволяет наблюдать за раной и процессом

заживления. При наложении на поверхность раны пленки очень плотно прилегают к ней, и через определенный промежуток времени, начинают набухать и рассасываться, что приводит к высвобождению лекарственного препарата. Такая лечебная пленка также может содержать дополнительный пористый слой, который способствует интенсивному и равномерному высвобождению лекарств. Проведенные исследования доказывают, что современные методы лечения термических ожогов заключаются в использовании биосовместимых природных и синтетических полимеров.

Основной задачей данной работы была разработка оптимального рецептурного состава композиции на основе желатина с добавлением крахмала для последующего изготовления из нее пленок медицинского назначения. В данной работе были исследованы реологические характеристики композиций на основе желатина (10 %), кукурузного крахмала (10 %) с добавлением в качестве пластификатора глицерина или молочной кислоты, для получения пленок и использования их в качестве носителя лекарственного вещества с прогнозируемыми свойствами. Применение этих полимеров объясняется их ценными сорбционными, кровоостанавливающими свойствами, а так же пленкообразование; биоразложение. Благодаря этому они достаточно широко используются в медицине и фармацевтике. Молочная кислота проникает через кожу и активно влияет на все ее физиологические процессы, что приводит к ее быстрому восстановлению. С целью нахождения оптимального рецептурного состава пленкообразующих покрытий были проведены реологические исследования растворов композиций на реометре «Brookfield» DV-III (США) с использованием термоплатформы блока с температурным интервалом 23-25 °С. Результаты реологических исследований представлены на рисунке 1.

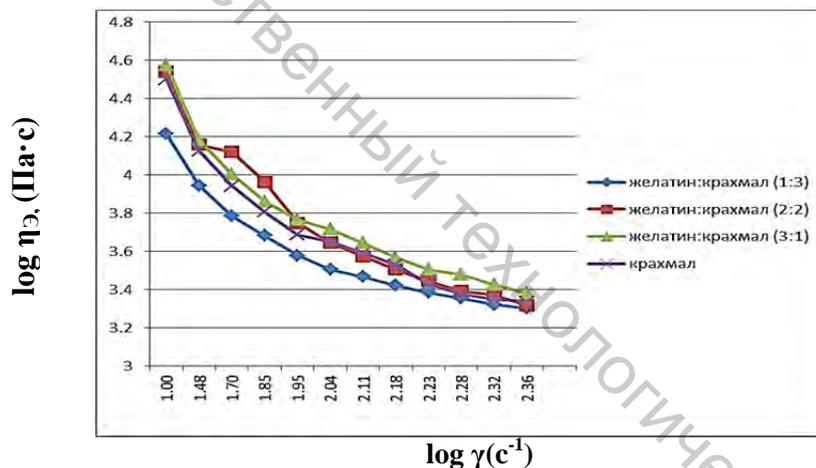


Рисунок 1 – Кривые течения водных растворов композиций на основе желатина и крахмала с глицерином

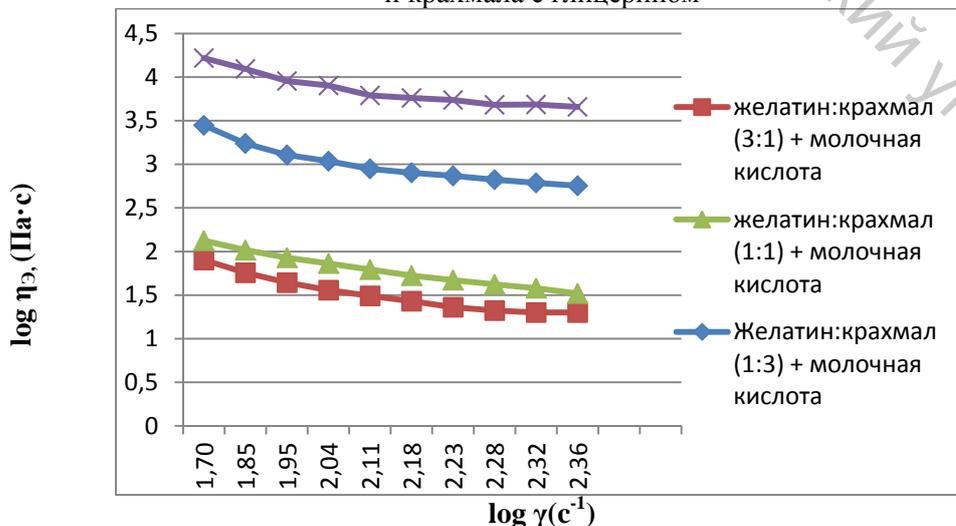


Рисунок 2 – Кривые течения водных растворов композиций на основе желатина и крахмала с добавлением молочной кислоты

Эффективность использования композиционных материалов в значительной степени зависит от того, насколько совместимы между собой составляющие их компоненты. В научно-технической литературе [4] обосновано использование вискозиметрии в качестве метода для оценки совместимости смесей полимеров в растворе. Критерием оценки служит отклонение вязкости

композиции от ее аддитивного значения, рассчитываемого по уравнению:  $\eta_a = \sum_1^n \varphi_i \cdot \eta_i$ , где

$\eta_a$  - аддитивная вязкость, Па·с;  $n$  – количество компонентов;  $\varphi_i$  - массовая доля  $i$ -го компонента;  $\eta_i$  - динамическая вязкость  $i$ -го компонента, Па·с.

Для интерпретации данных используют критерий Зелингера-Хейдингсфельда  $\Delta i / \Delta \eta_i < |0,1|$ , где  $\Delta i$  - разность экспериментальных и аддитивных значений вязкости,  $\Delta \eta_i$  - вязкость растворов чистых компонентов. Если  $\Delta i / \Delta \eta_i < |0,1|$  полимеры совместимы,  $\Delta i / \Delta \eta_i > |0,1|$  полимеры несовместимы. Таким методом была оценена совместимость кукурузного крахмала с желатином. Определив зависимость динамической вязкости растворов от содержания крахмала в композиции, сравнивали их с рассчитанными по правилу аддитивности. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Оценка совместимости композиции крахмал/желатин по критерию Зелингера-Хейдингсфельда

Крахмал/желатин, Массовая доля	Динамическая вязкость $\eta_i$ , Па·с	Аддитивная вязкость $\eta_a$ , Па·с	$ \Delta i / \Delta \eta_i $
с добавлением глицерина			
1/0	0,32	0,32	0
0,75/0,25	0,33	0,34	0,125
0,5/0,5	0,35	0,36	0,125
0,25/0,75	0,37	0,38	0,125
0/1	0,40	0,40	0
с добавлением молочной кислоты			
1/0	0,16	0,16	0
0,75/0,25	0,008	0,125	0,84
0,5/0,5	0,013	0,09	0,55
0,25/0,75	0,12	0,055	0,46
0/1	0,02	0,02	0

Установлено, что критерий Зелингера-Хейдингсфельда для исследованных композиций  $>|0,1|$ , что свидетельствует о несовместимости полимеров.

Таким образом для оценки совместимости крахмала и желатина следует пользоваться понятием технологической совместимости, так как термодинамическая несовместимость полимеров, обнаруженная при интерпретации данных по критерию Зелингера-Хейдингсфельда в данном случае может означать изменение технологических свойств композиции в желаемом направлении. Понятие технологической совместимости трактуется более широкое значение и возможность изменения технологических свойств в желаемом направлении.

#### Список использованных источников

1. Галатенко Н.Л. Створення перев'язного плівкового засобу з широким спектром дії для лікування ран та опіків / Н. Л. Галатенко//Клінічна терапія. – 2006. – № 11-12. – С. 52.
2. Военно-полевая терапия. Практикум [Текст] : учеб. пособие для студ. и курсантов вузов по мед. спец. / А. А. Бова, В. М. Дуюнов, Д. В. Лапицкий [и др.] ; под ред. А. А. Бова; Белорус. гос. мед. ун-т, Воен.- мед. фак., Каф. воен.-полевой терапии. – Минск : БГМУ, 2009. – 178 с.

3. Васильев А.Е. Трансдермальные терапевтические системы с индометацином / А.Е. Васильев, И.И. Краснюк, С. Равикумар, О.О. Максименко // Хим.-фарм. ж. – 2001. – Т.35: № 10. – С. 51-52.
4. Козлова О. В., Одинцова О. И. и др. Комплексная загустка для печати по целлюлозо-содержащим текстильным материалам. // Изв. ВУЗов. Технология текст. пром-сти. 1998. №2. С. 50-52.

УДК 504 (476.5)

## УТИЛИЗИЦИЯ КОБАЛЬТСОДЕРЖАЩИХ ЖИДКИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ НА ПО «ВИТЯЗЬ»

*Ковчур А.С., к.т.н., доц., Потоцкий В.Н., к.т.н., доц.,  
Ковчур С.Г., д.т.н., проф., Трутинёв А.А., ст. преп.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: экологобезопасные технологии, утилизация кобальтсодержащих отходов, шлам, ионы кобальта, окружающая среда.

Реферат. *Статья направлена на решение задач по утилизации гальванических отходов на ПО «Витязь». Изучены процессы кобальтирования, методы переработки и утилизации жидких кобальтсодержащих отходов. Проведён химический анализ образующихся кобальтсодержащих отходов. Исследованы физико-химические и технологические свойства порошков кобальта и его оптимальные параметры процесса получения. Образующиеся отходы гальванического производства смещиваются, усредняются и разбавляются до предельно-допустимых концентраций или обрабатываются «известковым молоком», что приводит к образованию твёрдых шламов, содержащих тяжёлые металлы. Такая переработка жидких металлсодержащих отходов приводит к безвозвратной потере дорогостоящих цветных металлов, а также к загрязнению окружающей среды. Для практического извлечения ионов кобальта выбран карбонатный метод, который даёт более компактные, чем гидроксидный метод, осадки. Полученные осадки более экологически безопасны, чем полученные при аммиачном методе извлечения. На никеле-кобальтовых заводах в сточных водах кобальт содержится в общем стоке электролизного цеха в концентрации 0,86 мг/л, в стоке от приготовления гипохлорита – в концентрации 1,3 мг/л. На свинцово-цинковых заводах сточные воды содержат кобальт в концентрации 0,5-1,0 мг/л [1]. Кобальт применяется в металлургической промышленности, входит в состав специальных твёрдых сплавов для изготовления режущих инструментов, также соединения кобальта применяются в машиностроительной промышленности при электролитическом покрытии металлов, входят в состав красок, используемых в химической, стекольной и керамической промышленности.*

Современное гальваническое производство характеризуется различным оборудованием – от стационарных ванн до автоматизированных линий большой мощности. На этом фоне явно вырисовывается разрыв между современной гальваникой и существующими методами реагентной очистки её сточных вод. В настоящее время практически все гальванические участки оснащены установками реагентной очистки сточных вод, характеризующейся достаточно высокой степенью очистки. Реагентная очистка позволяет использовать в качестве промежуточных процессов ионный обмен, обратный осмос, электролиз и другие методы.

Мощность гальванического производства является одним из наиболее существенных факторов, характеризующих гальваническое производство и определяющих количество отходов. Предлагается разделять отходы гальванического производства и технологические остатки, которые практически невозможно использовать на данном этапе развития технологии.