

*Федотова А.В., аспирант,
Шайхиев И.Г., д-р техн. наук,
Дряхлов В.О., канд. техн. наук, асс.,
Абдуллин И.Ш., д-р техн. наук, проректор по НР
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Свергузова С.В., д-р техн. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова*

ВЛИЯНИЕ ВЧЕ ПЛАЗМЫ Пониженного Давления на Структуру Полисульфонамидных Мембран и Их Разделительные Характеристики Относительно Водомасляной Эмульсии

ru

Исследована возможность интенсификации разделения водомасляных эмульсий на основе масла марки «И-20А», с использованием ультрафильтрационных полисульфонамидных мембран с массой отсекаемых частиц 100 кДа, обработанных высокочастотной емкостной плазмой пониженного давления. Определены параметры плазмообработки, при которых достигаются наибольшие значения производительности и селективности разделения эмульсий. Методами растекающейся капли, ИК – спектроскопии и рентгеноструктурного анализа, проведены исследования поверхностных и структурных характеристик полисульфонамидных мембран, обработанных в потоке высокочастотной плазмы пониженного давления в среде аргона и азота в соотношении

Ключевые слова: водомасляные эмульсии, мембраны, плазма, разделение

Введение. Плазма представляет собой частично или полностью ионизированный газ, образованный из нейтральных атомов, молекул и заряженных частиц. Главной особенностью плазмы является квазинейтральность, что означает, что объемные плотности положительных и отрицательных заряженных частиц, из которых она образована, оказываются почти одинаковыми [1].

Физико-химическая активность плазмы известна более 100 лет. Однако, исследования плазмохимических реакций начались только в конце 50-х годов прошлого века после значительных успехов физики плазмы, а широкое промышленное использование было обусловлено прогрессом микроэлектроники, когда стало ясно, что получение полупроводниковых структур субмикронных размеров невозможно без плазмохимических процессов. На сегодняшний день, ввиду своей уникальности и полифункциональности, плазмохимическая модификация широко используется для решения научных и практических задач.

Наибольший интерес представляют следующие области плазмохимической модификации: обработка материалов текстильной промышленности, в том числе улучшение характеристик меховых изделий [2]; изготовление композиционных материалов на основе плазменноиницированных полимеров, в том числе получение углепластиков на основе углеродного волокна; обработка материалов высокой механической и термической прочности с целью дальнейшего

введения добавок, увеличивающих срок службы и эксплуатационные характеристики; модификация поверхности полимерных материалов медицинского назначения, в том числе обработка внутренних пор наноструктурированных биомедицинских матриц, а также модификации поверхности отходов различного происхождения [3–7].

В последнее время во вторичное использование и переработку вовлекаются все большее количество отходов природных и синтетических материалов, подвергнутых различным физико-химическим воздействиям [8–12].

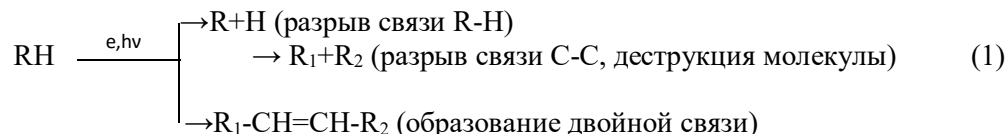
Особый интерес для авторов данной статьи представляет обработка полимерных мембран с целью увеличения их селективности и производительности [13–17].

Основным воздействием непололимерообразующей плазмы на поверхность полимера является изменение контактных свойств – смачиваемости и адгезии, изменение которых является следствием очистки от загрязнений и модификации поверхности, так и образовании функциональных групп различной химической природы, состав и структура которых зависят, как от химической структуры полимера, так и от параметров плазмообработки.

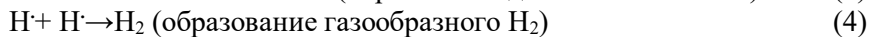
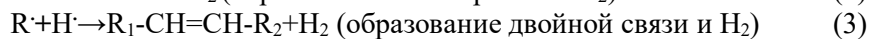
Активными элементами в процессе плазмохимической модификации являются электроны, ионы, возбужденные атомы и молекулы, а также ультрафиолетовое излучение [18, 19]. Под воздействием такого количества активных частиц на поверхности полимеров наблюдается целый

ряд процессов: травление, окисление и окислительное травление, деструкция и сшивание, разрыв связей с образованием полярных групп, образование полярных групп при взаимодействии с газовой фазой плазмы, прививка в плазме к модифицируемой поверхности тонких пленок различной химической природы и т.п., которые практически невозможно разделить на последовательные стадии.

Для наиболее простых по химическому строению полимеров - полиолефинов основными продуктами взаимодействия электронов и ультрафиолетового излучения плазмы являются свободные радикалы, ненасыщенные соединения, межмолекулярные сшивки, газообразные продукты - преимущественно водород. Соответствующие первичные химические реакции могут быть представлены следующими уравнениями:

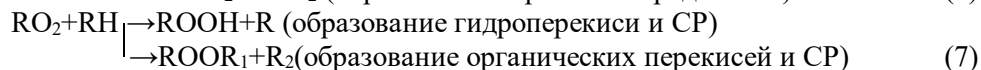


Активные первичные продукты могут вступать во вторичные реакции:



При наличии кислорода в составе плазмообразующего газа характерны следующие вто-

ричные реакции с участием свободных радикалов:



Взаимодействие с азотной или азотсодержащей плазмой приводит к образованию азотсодержащих групп в поверхностном слое полимера, проявляющих, как правило, основные свойства. Относительное содержание основных азотсодержащих групп: C-N и C=N зависит от типа азотсодержащей плазмы. Взаимодействие с различными типами плазмы в N₂ приводит к связыванию азота преимущественно в форме иминных групп. Важной особенностью воздействия азотсодержащей плазмы на поверхность полимера является образование кислородсодержащих групп при непосредственном взаимодействии с кислородом воздуха после плазмообработки [20].

Методология. На основании вышеизложенного, методами растекающейся капли, ИК – спектроскопии и рентгеноструктурного анализа, проведены исследования поверхностных и структурных характеристик полисульфонамидных (ПСА) мембран, обработанных в потоке высокочастотной емкостной низкотемпературной плазмы пониженного давления тлеющего разряда, при следующих условиях: газовая среда – смесь аргона и азота в соотношении 70:30, напряжение на аноде плазмотрона U_a = 5,5 кВ, время обработки

τ = 4 мин., сила тока на аноде плазмотрона г/сек, давление (P) – 26,6 Па.

Основная часть. Как отмечено ранее, основным результатом воздействия плазмы на поверхность полимера является изменение его смачиваемости. В этой связи методом растекающейся капли с помощью анализатора Е» получены изображения краевого угла смачивания исследуемых исходных и модифицированных мембран (рис. 1). В качестве смачиваемой среды применялась дистиллированная вода.

Краевой угол смачивания капель дистиллированной воды исходной полисульфонамидной мембраны составил α = 53,7°, для мембран, обработанных плазмой в газовой среде аргона с азотом значение данного параметра снижается до α = 14,4° - поверхность становится более гидрофильной.

Изменение смачиваемости поверхности мембран является следствием изменения химической структуры последних. Методом ИК-спектроскопии с помощью Фурье-спектрометра марки «Avatar-360», являющимся одним из наиболее информативных в области исследования химической структуры полимеров, получены спектры исследуемых образцов

мембран в интервале частот 400-4000 cm^{-1} (рис. 2).

а

Рис. 1. Краевой угол смачивания ПСА мембран: а) исходная; б) плазмообработанная

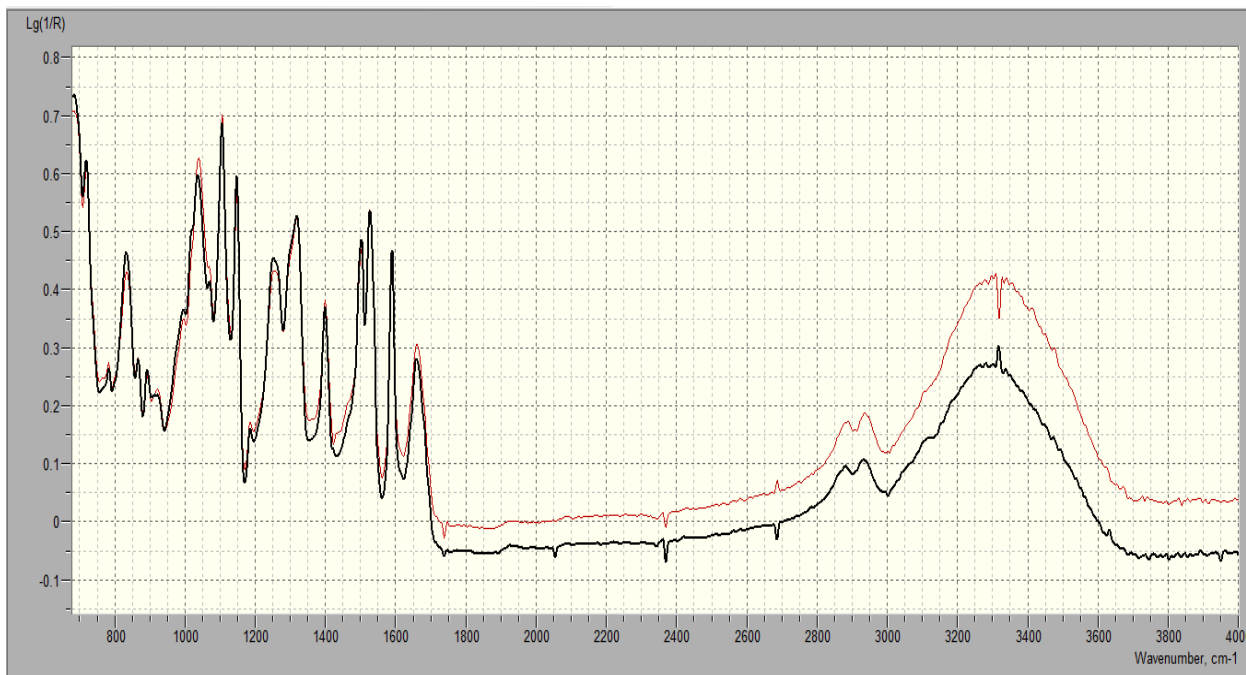
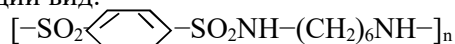


Рис. 2. ИК-спектры ПСА мембран: ----- - исходная; ----- - плазмообработанная

Структурная формула ПСА имеет следующий вид:



В результате анализа ИК-спектра исходной мембраны отмечены полосы поглощения, характерные структурным фрагментам полисульфонамида. К последним относятся валентные колебания связи С–Н в группе CH_2 – 2877 и 2935 cm^{-1} ; S=O валентные колебания симметричные и ассиметричные – 1141 и 1318 cm^{-1} соответственно в группе арил– SO_2 –арил; С–S валентные колебания – 1100 cm^{-1} ; С–О валентные колебания в группе С–О–С – 1253 cm^{-1} , N–H деформационные колебания – 1527 cm^{-1} , С–С валентные колебания при 833 cm^{-1} , CH_2 маятниковые колебания при 720 cm^{-1} .

Наибольшее различие полос поглощения рассматриваемых спектров между исходной и плазмообработанной ПАН мембраной

наблюдается в области 1000–1200 cm^{-1} , характерной для С–О валентного колебания в –С–О–С– и –С–ОН группах, вследствие наличия которых происходит увеличение количества адсорбированной воды, регистрируемой в области широкой полосы 3300 cm^{-1} . Также наблюдаются изменения в области 1650 cm^{-1} , которая соответствует валентным колебаниям

На основании литературных данных известно, что степень кристалличности полимера, на основе которого изготовлена мембрана, оказывает влияние на транспортные характеристики последней. В этой связи методом рентгеноструктурного анализа на дифрактометре марки «Rigaku Ultima IV» получены дифрактограммы исходной и плазмообработанной (ПСА) мембран (рис. 3).

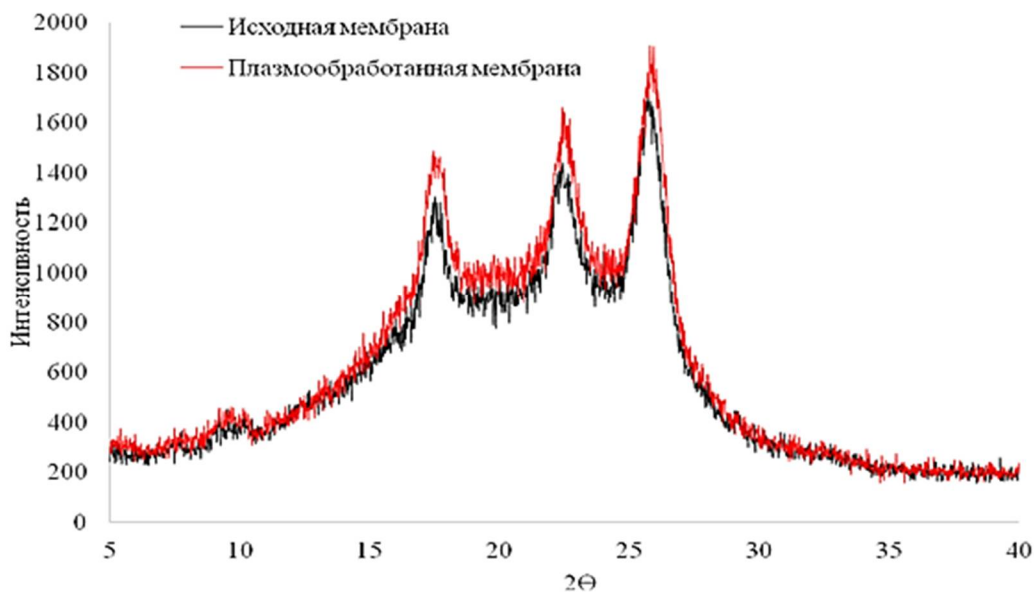


Рис. 3. Дифрактограммы ПСА мембран: — - исходная; — - плазмообработанная

В результате проведенного рентгеноструктурного анализа выявлено увеличение степени кристалличности плазмообработанной мембраны по сравнению с исходной с 0,18 до 0,24.

На основании результатов проведенных инструментальных методов анализа поверхности исходных и плазмообработанных полисульфонамидных мембран выявлено изменение смачиваемости их поверхности вследствие изменения химической структуры фильтрэlementов. Данное обстоятельство является предпосылкой для применения более гидрофильных плазмообработанных в среде аргона и азота ПСА мембран для разделения водомасляной эмульсии с целью интенсификации поглощения водной фазы и отталкивания гидрофобной фазы масла разделяемой среды, способствующей увеличению эффективности работы последних.

Водомасляная эмульсия, применяемая в исследовании, приготовлена на основе индустриального масла марки «И20-А», используемого в качестве дисперсной фазы, дистиллированной воды, используемой в качестве дисперсионной среды, и ПАВ марки «Косинтол-242», используемого в качестве эмульгатора.

ПСА мембраны, с массой отсекаемых частиц 100 кДа, применяемые в эксперименте, обработаны ВЧЕ плазмой пониженного давления тлеющего разряда в следующих условиях: напряжение на аноде плазмотрона $U_a = 1,5; 3,5; 5,5$ и $7,5$ кВ и времени обработки $\phi = 1,5; 4$ и 7 мин в газовой среде аргона и азота.

Прочие параметры плазмообработки соответствуют значениям, использованных в ходе инструментальных методов анализа.

Исследования проводились на лабораторной ультрафильтрационной установке мембранного разделения, представляющей собой полый цилиндр с внутренним объёмом 200 мл, снизу которого закрепляется на подставке мембрана. В начале эксперимента эмульсия объёмом 50 мл заливается в рабочую ёмкость цилиндра, при этом одновременно включается магнитное перемешивающее устройство, в результате чего на поверхность мембраны образуется тангенциальный поток «cross-flow» с целью предотвращения явления концентрационной поляризации. С помощью системы креплений, уплотнений и зажимов мембранный модуль герметизируется, после чего подаётся давление со значением 202,65 кПа (2 атм), регистрируемой манометром, встроенным в компрессор.

В качестве основных показателей мембранного разделения эмульсии рассматривались производительность и эффективность. Первый показатель является отношением количества прошедшего через мембрану потока разделяемой среды к произведению времени процесса и площади фильтр-элемента, которая в данном случае составляет $1,73 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$ (рис. 4). Эффективность определена по изменению значений ХПК эмульсии до и после процесса разделения (табл.

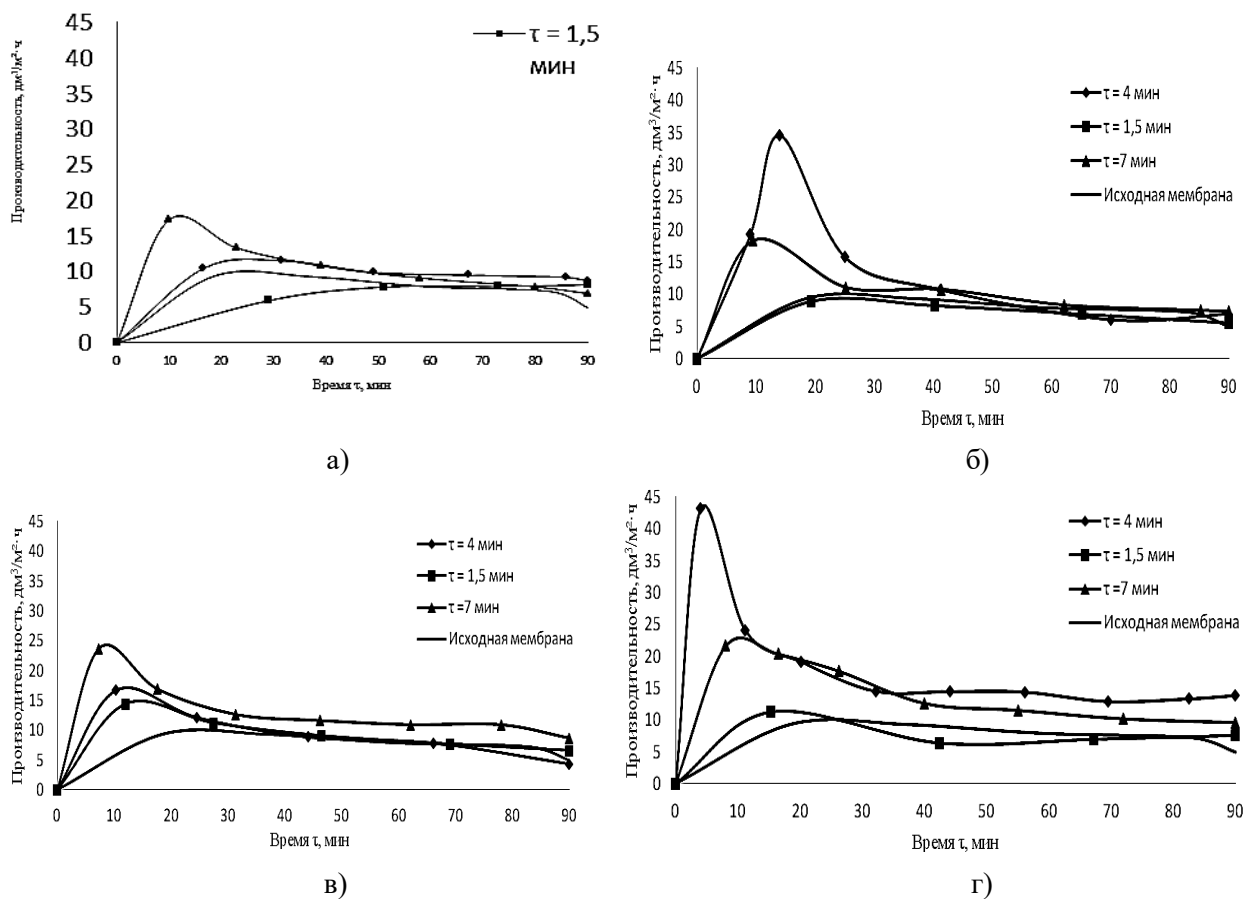


Рис. 4. Производительность разделения эмульсии полисульфонамидными мембранами с массой отсекаемых частиц 100 кДа, обработанных в потоке плазмы в газовой среде аргона и азота при значении анодного напряжения: а) $U = 1,5$ кВ; б) $U = 3,5$ кВ; в) $U = 5,5$ кВ; г) $U = 7,5$ кВ.

Анализ графиков показывает в большинстве случаев увеличение производительности разделения эмульсии плазмообработанными полисульфонамидными мембранами. Однако, как следует из графиков, приведенных на рис. 4 а, увеличение производительности наблюдается не для всех модифицированных фильтр-элементов.

Следует отметить, что максимальная производительность разделения эмульсии плазмообработанными мембранами наблюдается

в первые 20 мин процесса, данное обстоятельство связано с постепенным заполнением всего объема пор фильтр-элемента. При этом в половине случаев максимальная производительность наблюдается при времени обработки 4 минуты, а в другой половине случаев при 7 минутах. Наибольшее значение производительности отмечено для мембран, обработанных плазмой в течение 4 мин при $U_a=7,5$ кВ (рис. 4 г).

Таблица 1

Значения ХПК фильтратов, полученных при разделении эмульсии плазмообработанными ПСА мембранами

Газовая среда	U _a , кВ	ХПК		
		Время плазмообработки, τ, мин		
		1,5	4	7
Аргон	1,5			
	3,5			
	5,5			
Азот	1,5			
	3,5			
	5,5			
Исходная мембрана				
Эмульсия				

В результате анализа данных, представленных в таблице 1, выявлено снижение значения

ХПК фильтратов полученных при разделении плазмообработанными мембранами в большин-

стве случаев. Значение ХПК эмульсии – 22750 мг О₂/л, значение ХПК фильтратов исходной и наиболее эффективной мембраны, плазмобработанной в среде аргона и азота при U_a = 3,5 кВ и τ = 4 мин, – 9840 и 1900 мг О₂/л, соответственно. Таким образом, эффективность очистки составила 56 и 90 %, соответственно.

Выводы. Результатами инструментальных методов анализа поверхностных и структурных характеристик ПСА мембран показана целесообразность использования плазменной обработки с целью изменения их смачиваемости, в результате чего поверхность мембраны проявляет большую селективность относительно гидрофильной фазы воды. Экспериментальными данными показана возможность применения более гидрофильных мембран для разделения водомасляных эмульсий, с целью увеличения эффективности процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Плазмохимическая модификация поверхности полимерных материалов [Электронный ресурс]. URL: http://www.isuct.ru/konf/plasma/LECTIONS/Gilman_lecture.htm (дата обращения 20.02.2016)
2. Абдуллин И.Ш., Шаехов М.Ф., Уразманова Е.М. Обработка пористо-волоконистых материалов высокочастотным разрядом пониженного давления // Тезисы 3-ого Международного симпозиума по теоретической и прикладной плазмохимии. Плётс, 2002. С. 83.
3. Шайхiev И.Г., Степанова С.В., Доможиров В.А., Абдуллин И.Ш. Исследование удаления нефтяных пленок с водной поверхности плазмобработанными отходами злаковых культур (лузгой овса) // Вестник Казанского технологического университета. 2011. № 12. С. 11–117.
4. Шайхiev И.Г., Фазуллина З.В., Абдуллин И.Ш. Влияние обработки ВЧ-плазмой пониженного давления на эффективность удаления отходом валяльно-войлочного производства с водной поверхности масла ТП-22 // Вестник Казанского технологического университета. 2011. № 19. С. 42–49.
5. Шайхiev И.Г., Доможиров В.В., Степанова С.В. Исследование влияния плазменной обработки на нефтеемкость лузги овса / Промышленная экология и безопасность: сб. материалов Международной научно-практической конференции // Казань, 2011. С. 81–83.
6. Шайхiev И.Г., Желтухин В.С. Математическое моделирование ВЧ разряда пониженного давления в процессе обработки сорбционных материалов / Физика высокочастотных разрядов: сб. материалов Международной конференции // Казань. 2011. С. 99–102.
7. Шайхiev И.Г., Хасаншина Э.М., Абдуллин И.Ш., Степанова С.В. Влияние плазменной обработки костры на удаление разливов деванской нефти с водной поверхности // Вестник Казанского технологического университета. 2011. № 8. С. 165–171.
8. Свергузова С.В., Старостина И.В., Суханов Е.В., Сапронов Д.В., Шайхiev И.Г. Коагулянт на основе пыли ЭСПЦ // Вестник Казанского технологического университета. 2015. № 10. Т. 18. С. 202–205.
9. Свергузова С.В., Лупандина Н.С., Сапронова Ж.А. Очистка водных сред от ионов Mn (VII) термически модифицированным отходом производства сахара // Вестник Казанского технологического университета. 2015. № 17. Т. 18. С. 266–270.
10. Свергузова С.В., Юрченко В.А., Сапронова Ж.А. Сорбционная очистка нефтесодержащих сточных вод с помощью отходов сахарной промышленности. Монография. Харьков: ХНАДУ, 2014. 128 с.
11. Свергузова С.В., Ипанов Д.Ю., Суханов Е.В. Адсорбционные свойства пыли электродуговых сталеплавильных печей // Экология и промышленность России. 2014. № 3. С. 73–75.
12. Свергузова С.В., Сапронова Ж.А., Фетисов Р.О. Адсорбция СПАВ из раствора на поверхности углеродсодержащего материала / Efektivni nastroje modernich ved-2014: Materialy X Mezinarodni vedeco-praktika conference. Dil 25. Ekologie. Zemepis a geologie // Praha: Publishing House "Education and Science", s.r.o. С. 47–50.
13. Шайхiev И.Г., Абдуллин И.Ш., Дряхлов В.О., Ибрагимов Р.Г., Батыршин Р.Т. Исследование распределения водомасляных эмульсий с помощью плазменно-модифицированных мембран // Вестник Казанского технологического университета. 2010. № 11. С. 43–48.
14. Петяев В.А. Плазмохимическая обработка полимерных материалов плазмой однородного наносекундного барьерного разряда: Автореф. дис. канд. физ.-мат. наук. Москва, 2013. 24 с.
15. Шайхiev И.Г., Дряхлов В.О., Капралова Н.Н., Абдуллин И.Ш., Ибрагимов Р.Г., Батыршин Р.Т. Исследование разделения водомасляных эмульсий, стабилизированных ПАВ марки «Неонал» с помощью плазменно-модифицированных мембран // Вестник Казанского технологического университета.

2011. № 6. С. 31–35,

16. Шайхиев И.Г., Дряхлов В.О., Батыршин Р.Т. Очистка СОЖ-содержащих стоков мембранными методами/Химические решения для водооборотных систем промышленных предприятий: сб. материалов II Международной практической межотраслевой конференции// Казань, 2011. С. 85–86.

17. Шайхиев И.Г., Дряхлов В.О. Исследование разделения водомасляных эмульсий с помощью мембран, обработанных в потоке плазмы/ Формирование исследовательских компетенций у студентов профессиональной фколы как фактор экологической безопасности окружающей среды: сб. материалов Всероссийской научно-практической конференции// Казань, 2012. С. 104–107.

18. Ziegler J. The Stopping and Range of Ions in Solids. N.Y.: Pergamon Press, 1985. 156 с.

19. Гиллет Дж. Фотофизика и фотохимия

полимеров. Введение в изучение фотопроцессов в макромолекула; пер. с англ. М.: Мир, 1988. 389 с.

20. Качан А.А., Замотаев П.В. Фотохимическое модифицирование полиолефинов. Киев: Наукова думка, 1990. 280с.

21. Федотова А. В., Дряхлов В. О., Абдуллин И. Ш., Бонев Б., Ненов В. Разделение водомасляной эмульсии полиакрилонитрильными мембранами, обработанными в потоке плазмы в среде аргона и азота // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18. № 5. С. 213–215.

22. Федотова А. В., Дряхлов В. О., Шайхиев И. Г., Абдуллин И. Ш. Очистка эмульсионных сточных вод полисульфонамидными мембранами, обработанными в потоке плазмы пониженного давления // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18. № 14. С. 238–242.

THE EFFECT OF H-FC PLASMA OF REDUCED PRESSURE ON THE POLISULFONAMIDE MEMBRANE STRUCTURE AND THEIR SEPARATION CHARACTERISTICS WITH RESPECT TO OIL IN WATER EMULSION

The possibility intensification of separating oil water emulsions oil-based "I-20A", using ultrafiltration polisulfonamid membranes with a mass of 100 kDa cut off by the particles treated in a stream of high-frequency capacitive plasma. The parameters plazma treated that achieves the highest performance and selectivity of separation emulsions. Methods spreadable drops, IR – spectroscopy and X – ray analysis, conducted investigations of surface and structural characteristics polisulfonamide membranes treated in a stream of high-frequency capacitive plasma of low pressure in the atmosphere of argon gas and nitrogen in a ratio of 70:30.

Key words: water-oil emulsions, membranes, plasma, separation

Федотова Алина Викторовна, аспирант кафедры Инженерная экология.
Казанский национальный исследовательский технологический университет.
Адрес: Россия, 420015, Казань, ул. Карла Маркса, д. 68.
ru

Шайхиев Ильдар Гильманович, доктор технических наук, заведующий кафедрой Инженерная экология.
Казанский национальный исследовательский технологический университет.
Адрес: Россия, 420015, Казань, ул. Карла Маркса, д. 68.
ru

Дряхлов Владислав Олегович, кандидат технических наук, ассистент кафедры Инженерная экология.
Казанский национальный исследовательский технологический университет.
Адрес: Россия, 420015, Казань, ул. Карла Маркса, д. 68.
ru

Абдуллин Ильдар Шаукатович, доктор технических наук, проректор по научной работе.
Казанский национальный исследовательский технологический университет.
Адрес: Россия, 420015, Казань, ул. Карла Маркса, д. 68.

Свергузова Светлана Васильевна, доктор технических наук, профессор заведующий кафедрой Промышленной экологии.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

*Авилова И.П., канд. экон. наук, проф.,
Жариков И.С., ст. преп.,
Шарапова А.В., ст. преп.,
Желевский А.В., аспирант*

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕЛЬ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА

igor_bgtu@mail.ru

Общепризнанная всемирная практика показывает, что гарантом инвестиционной деятельности является тщательное изучение инвестором жизненного цикла и технико-экономического обоснования инвестиционно-строительного проекта (ИСП). В результате технико-финансовых исследований, предшествующих принятию решения о начале строительства объекта, необходимо определить достигаемый по окончании инвестиционный эффект, служащий обоснованием для реализации. Очевидно, задачи корректного ранжирования ИСП по степени инвестиционной привлекательности будут решаться тем успешнее, чем более научно обоснованные процедуры, учитывающие как внутренние (инвестиционный климат, макроэкономическое состояние, рыночная конъюнктура), так и внешние (структура инвестиционно-строительного портфеля и субъективные предпочтения девелопера, рисковое окружение ИСП) условия ведения хозяйственной деятельности участниками строительства будут положены в их основу. В работе предлагается эффективный алгоритм разработки технико-экономического обоснования ИСП.

***Ключевые слова.** Техничко-экономическое обоснование, инвестиционно-строительный проект, жизненный цикл ИСП, анализ факторов, эффективность.*

Введение. Строительный комплекс на протяжении ряда лет является важнейшим направлением мировой государственной и коммерческой инвестиционной политики, формируя особое, специфическое экономическое и методическое окружение инвестиций. Подавляющее большинство современных инвестиционных программ развития промышленных производств и социальных проектов включает тесное взаимодействие со строительным комплексом [1]. При этом наиболее существенный исследовательский потенциал присущ аспектам оптимизации практического инструментария инвестиционного анализа, повышения адекватности и достоверности оценок экономической эффективности ИСП. Эта достоверность, особенно в условиях одномоментного возникновения нескольких инвестиционных альтернатив во многом обеспечивает инвестору объективное представление о потенциальной эффективности и рентабельности инвестиционных вложений [2].

Методология. Будущие денежные вложения должны полностью оправдывать нынешние затраты на реализацию. Важно, чтобы реальная норма доходности ИСП превышала норму для любого другого варианта вложения капитала. Вся совокупность интересов девелоперов не должны сводиться лишь к экономическому критерию (жизненный цикл инвестпроекта) [3].

Подобный учет и контроль инвестиционных средств направлен на получение наиболее точной информации по статьям расходов и доходов, что позволит определить наиболее вероятные сроки окупаемости денежных вложений.

Оценка возможности реализации объекта строительства основывается на комплексе расчетно-экономических и организационно-правовых бумаг, содержащих подробный план строительства с оценками производительности инвестиционных вложений [4].

Подготовку инвестиционного обоснования, служащего отражением идеи проекта, проводит реципиент потенциальных инвестиционных вложений. В большинстве случаев, подготовка обоснования строится на экономических изысканиях для вынесения преждевременных оценок. Характерным признаком подобного анализа являются широкие границы вероятных отклонений. Возможна разработка абсолютного технико-экономического объяснения инвестиционного проекта, передающего достоверную информацию с большей обеспеченностью результатов, однако стоимость подробного изучения технико-экономического обоснования с применением различных методов оценки составляет от 2 до 10% от стоимости реализации объекта инвестиций, что не всегда оправдано [5].

Основная часть. Анализ возможных экономических перспектив инвестиционно-строительного проекта включает:

1. Определение уровня спроса на строительную продукцию (включая расходы на транспортировку и учитывая начальную стоимость продукта).

2. Оценка вложений по укрупненным показателям, а также оценка их производительности.

3. Оценка производительности капиталовложений по обобщающим характеристикам.

Основопологающим параметром эффективности инвестиционных вложений в ИСП является срок его реализации. Существует ряд факторов оказывающих существенное и второстепенное влияние на сроки реализации ИСП:

1. Исходные данные для проектирования и единичные обстоятельства.

2. Мощность строительной компании, реализующей проект.

3. Условия на рынке недвижимости и на рынке строительных материалов.

4. Прогнозируемая стоимость продукции, схема реализации.

5. Материальные условия производства работ (энергоресурсы, коммуникации, транспортные линии, сырье и т.п.).

6. Технологические процессы изготовления, конструктивные решения, инструментальная оснащенность.

7. Календарный график (продолжительность выполнения всех видов работ, план исполнения).

8. Трудовые затраты (порядок движения бригад, состав бригад, общее число работников, экспертов, оплата труда и все виды начислений).

9. Организационные условия компании, ее структура.

10. Экономические показатели (нормы доходов и расходов, период окупаемости).

11. Анализ инвестиционных вложений (приобретение активов, движение денежных средств).

12. Социальная значимость (показатели занятости населения).

Вышеперечисленные факторы отражают примерный перечень данных по разработке технико-экономического обоснования ИСП [6]. Все данные должны быть достоверными и максимально приближенными к реальным. Обеспеченность полным спектром данных позволяет инвестору оценить ситуацию, принять существующий аналитический материал или вынести решение о проведении дополнительных, углубленных исследований [7].

В мировой практике определение инвестиционной эффективности проекта базируется на следующих оценках:

1. Определение эффективности вложений (нормы доходов);

2. Определение сроков окупаемости;

3. Определение наименьшего оборота для сохранения ликвидности объекта;

4. Определение удельных потерь производства работ.

На протяжении всего времени жизни объекта недвижимости анализ экономических данных выявляет неравномерность движения финансов во времени. Часто оценку проекта производят по принципу «от частного к общему», рассчитывая величины затрат и прибыли каждого отдельного этапа производства, находящегося в стадии завершения (с учетом кредитов) [8].

Инвестиционные затраты, возмещаемые в виде доходов за определенный период (месяц, квартал, год и др.) – простая норма прибыли, определяется отношением чистой прибыли за период ко всему объему инвестиционных затрат [9].

Наиболее значимым для инвестора показателем выступает срок окупаемости – теоретически необходимое время для компенсации ранее инвестированных средств чистыми доходами (сумма чистой прибыли и средств на амортизацию).

Вычисления совершаются путем последовательного вычитания расходов за установленный период. Тот период, в котором остаток – число отрицательное, будет являться требуемым [10].

Расчет наименьшего оборота для сохранения ликвидности основан на исследовании критических соотношений полной общей прибыли от реализации и от уровня производительности.

Условия окупаемости инвестиционного проекта зависит от удельных значений потерь. Низкие значения потерь свидетельствуют о высоком уровне организации производства и о конкурентоспособности. Обладать информацией о потерях объекта необходимо при сравнении с объектами-аналогами [11].

Совокупность всех показателей оказывают значительное влияние на конечное решение инвестора: если возможные перспективы удовлетворяют запросам инвестора, то инвестиционный проект утверждают, если нет, то проект направляют на доработку, либо отказываются от него вовсе [12].

Разработка технико-экономического обоснования (ТЭО) позволяет учесть:

1. Проведение всеохватывающего анализа;

2. Разработку программы выпуска готовой продукции;