

ISSN-1682-0533

Научно-Техническое Общество «КАХАК»

ИЗВЕСТИЯ

Научно-Технического Общества «КАХАК»

2014, № 1 (44)

Алматы, 2014

ИЗВЕСТИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА «КАХАК»

Алматы, 2014 г., № 1 (44)

Журнал выходит с 1998 г.
Периодичность – 4 номера в год

Редакционная коллегия:

академик НАН РК Амербаев В.М. (Москва, РФ), д.т.н., профессор Бияшев Р.Г.;
д.с.-х.н. Кан В.М.; академик НАН РК Мукашев Б.Н.;
д.х.н., профессор Мун Г.А. (*заместитель главного редактора*),
заслуженный деятель науки и техники РК, д.т.н., профессор Пак И.Т. (*главный редактор*),
член-корреспондент РАН Сон Э.Е. (Москва, РФ), д.м.н., профессор Цой О.Г.;
д.т.н., профессор Цой С.В.; д.т.н. Хацкевич В.Х. (Нью-Йорк, США);
Ph.D. Kim Byung-Soo (Сеул, Республика Корея); к.т.н. Ким Н.Х.;
д.х.н., профессор Ю В.К. (*ответственный секретарь*),
к.х.н. Югай О.К. (*зам. ответственного секретаря*)

*Адрес редколлегии и редакции: 050010, г. Алматы, ул. Пушкина, 125, к. 108.
Телефон 8-(727)-2727902, 2916069*

Журнал зарегистрирован в Министерстве культуры, информатики и общественного согласия Республики Казахстан: Свидетельство № 1561-ж от 3 ноября 2000 г.

© Научно-Техническое Общество «КАХАК»

СОДЕРЖАНИЕ

<u>МАТЕМАТИКА И ИТ-ТЕХНОЛОГИИ</u>	Стр.
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАСКАДНО-ВЕРОЯТНОСТНЫХ ФУНКЦИЙ В АЛЮМИНИИ, ОБЛУЧЕННОМ ИОНАМИ	5
<i>Купчишин А.И., Шмыгалев Е.В., Шмыгалева Т.А., Масырова И.Д., Джусупова Г.Г.</i>	
МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ЭВМ РАДИАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ В ЖЕЛЕЗЕ И ГРАФИТЕ	11
<i>Әлірақымов Б., Купчишин А.И., Шмыгалев Е.В., Шмыгалева Т.А.</i>	
<u>ХИМИЯ</u>	
РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ЭРУКОВОЙ КИСЛОТЫ	15
<i>Агжулов Е.М., Олжабек А.А., Бурашева Г.Ш., Абилов Ж.А., Шаповалов Ю.А.</i>	
IMMOBILIZATION OF FLUOROURACIL ON POLYVINYL ALCOHOL FILMS	20
<i>Batyrbekov E. O., Ismailova A. B., Baiyrkhanova A. O., Utelbaeva Z. T.</i>	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА СОЛЯНОКОЛОСНИКА ПРИКАСПИЙСКОГО (HALOSTACHYS CASPICA) СЕМЕЙСТВА МАРЕВЫЕ (CENOPODIACEAE)	23
<i>Кастро П.В., Ихсанов Е.С., Литвиненко Ю.А., Бурашева Г.Ш.</i>	
КОМПОНЕНТНЫЙ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СУХОГО ЭКСТРАКТА ИЗ ТРАВЫ ВЕРБЛЮЖЬЕЙ КОЛЮЧКИ КИРГИЗСКОЙ (AINAGI KIRGISORUM SCHRENK)	26
<i>Муслимова Д.Н., Бурашева Г.Ш., Рахимов К.Д., Абилов Ж.А.</i>	
СОЗДАНИЕ ГИДРОГЕЛЕВЫХ СИСТЕМ С АНЕСТЕТИКОМ КАЗКАИН	31
<i>Мыктыбаева Ж.К., Тумабаева А.М., Мун Г.А., Пралиев К.Д., Ю В.К.</i>	
КҮЙККЕ АРНАЛҒАН ГИДРОГЕЛЬДІ ТАҢҒЫШ МАТЕРИАЛДАРДЫ ҚҰРУ	34
<i>Мыктыбаева Ж.К., Тумабаева А.М., Мун Г.А., Бурашева Г.Ш., Әбілов Ж.А.</i>	
CLIMACOPTERA SUBCRASSA ӨСІМДІГІНЕН КЕРАМИКАЛЫҚ СОРБЕНТ КӨМЕГІМЕН ФЛАВОНОИДТЫ БӨЛУ	37
<i>Ныкмуқанова М.М., Кипчакбаева А.К., Ескалиева Б.К., Бурашева Г.Ш., Әбілов Ж.А., Мансуров З.А.</i>	
ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФОСФОРИТОВ КАРАТАУ И ЕГО ИЗМЕНЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ФОСФАТНЫХ РУД	41
<i>Садырова А.Т., Калауова А.С., Ашимханова З.С.</i>	
ДЕГИДРАТАЦИЯ НА ВОЗДУХЕ АМОРФНОГО ФОСФАТА КАЛЬЦИЯ-МАГНИЯ	55
<i>Синяев В. А., Левченко Л. В., Баугаипова Г. К., Сахитов Е. Н., Токсеитова Г.А.</i>	

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ
СРЕДСТВАМИ ФОНДА ИНВЕСТИЦИОННОГО ПУЛА** 61

Казиева А.Н.

**ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ НОЖНИЦЫ ДЛЯ РЕЗКИ И РАСКРОЯ
ЛИСТОВОГО МАТЕРИАЛА С ЦИКЛОИДАЛЬНЫМ ДВИЖЕНИЕМ НОЖА** 67

Ли С.В., Шолтанбаева Р.Д., Ахметов А.О., Утеулова А.А.

**ТЕОРИЯ ИОННО-ТЕПЛОВОГО ДВИГАТЕЛЯ, ФУНКЦИОНИРУЮЩЕГО НА
ОСНОВЕ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТНЫХ СЕТОК** 70

*Сулейменов И.Э., Игликов И.В., Семенякин Н.В., Фалалеев А.П.,
Шалтыкова Д.Б., Рябцев М.Ю., Калдыбеков Д.Б., Бакытбеков Р., Мун Г.А.*

ГАЗИФИКАЦИЯ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ 78

Ольшанский А. П., Ольшанский И. Ю.

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ РЕСТОРАННОГО БИЗНЕСА 83

Таширанов Н.К., Сембаева Н.С., Аманжолова С.Т.

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

**РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НА УРОКАХ КАЗАХСКОГО ЯЗЫКА
ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ADOBE FLASH** 90

Аришдинов М.М., Урмашев Б.А., Тананова Д.Д.

РЕФЕРАТЫ 93

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

Мун Григорий Алексеевич – 60 лет

МАТЕМАТИКА И IT-ТЕХНОЛОГИИ

УДК 53.072; 53:681.3

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАСКАДНО-ВЕРОЯТНОСТНЫХ ФУНКЦИЙ В АЛЮМИНИИ, ОБЛУЧЕННОМ ИОНАМИ

Купчишин А.И., Шмыгалев Е.В., Шмыгалева Т.А., Масырова И.Д., Джусупова Г.Г.

Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

e-mail: Shmyg@kazsu.kz, m.indira_91@mail.ru

В работе рассмотрены процессы радиационного дефектообразования в алюминии, облученном различными ионами. Представлен алгоритм для расчета каскадно-вероятностной функции (КВФ) с учетом потерь энергии для ионов в зависимости от числа взаимодействий и глубины проникновения частиц. Проведены расчеты для различных налетающих частиц в алюминии и выявлены закономерности, возникающие при нахождении реальной области нахождения результата в зависимости от атомного номера налетающей частицы, глубины проникновения, первоначальной энергии первичной частицы.

Широкое применение алюминия в промышленности, прежде всего, связано с его большими природными запасами, а также совокупностью химических, физических и механических характеристик. Алюминий по содержанию в земной коре (~8 %) является одним из самых распространенных металлов. К достоинствам алюминия и его сплавов следует отнести его малую плотность (2,7 г/см³), сравнительно высокие прочностные характеристики, хорошую тепло- и электропроводность, технологичность, высокую коррозионную стойкость. Совокупность этих свойств позволяет отнести алюминий к числу важнейших технических материалов. На современном этапе развития дозвуковой и сверхзвуковой авиации алюминиевые сплавы являются основными конструкционными материалами в самолетостроении.

В России при изготовлении авиационной техники успешно используются упрочняемые термической обработкой высокопрочные алюминиевые сплавы Al-Zn-Mg-Cu и сплавы средней и повышенной прочности Al-Mg-Cu. Они являются конструкционным материалом для обшивки и внутреннего сплавного набора элементов планера самолета (фюзеляж, крыло, киль и др.). Сплав 1420, принадлежащий системе Al-Zn-Mg, используют при конструировании пассажирского самолета. При изготовлении гидросамолетов предусмотрено применение свариваемых коррозионностойких

магналиевых сплавов (AMг5, AMг6) и сплавов Al-Zn-Mg (1915, B92, 1420).

Бесспорное преимущество имеется у свариваемых алюминиевых сплавов при создании объектов космической техники. Высокие значения удельной прочности, удельной жесткости материала позволили обеспечить изготовление баков, межбаковых и носовых частей ракеты с высокой продольной устойчивостью. К достоинствам алюминиевых сплавов (2219 и др.) следует отнести их работоспособность при криогенных температурах в контакте с жидким кислородом, водородом и гелием. У этих сплавов происходит так называемое криогенное упрочнение, т.е. прочность и пластичность параллельно растут с понижением температуры. Сплав 1460 принадлежит системе Al-Cu-Li и является более перспективным для проектирования и изготовления баковых конструкций применительно к криогенному типу топлива — сжатому кислороду, водороду или природному газу.

Алюминий и сплавы на его основе находят все более широкое применение в судостроении. Из алюминиевых сплавов изготавливают корпуса судов, палубные надстройки, коммуникацию и различного рода судовое оборудование. Основные характеристики алюминия и его сплавов, раскрывающие целесообразность применения их в железнодорожном транспорте, высокая удельная прочность, небольшая сила

инерции, коррозионная стойкость. Внедрение алюминиевых сплавов при изготовлении сварных емкостей повышает их долговечность при перевозке ряда продуктов химической и нефтехимической промышленности. Одним из основных требований к материалам, применяемым в автомобильном транспорте, является малая масса и достаточно высокие показатели прочности. Принимаются во внимание также коррозионная стойкость и хорошая декоративная поверхность материала.

Высокая удельная прочность алюминиевых сплавов увеличивает грузоподъемность и уменьшает эксплуатационные расходы передвижного транспорта. Высокая коррозионная стойкость материала продляет сроки эксплуатации, расширяет ассортимент перевозимых товаров, включая жидкости и газы с высокой агрессивной концентрацией.

Перспективность применения алюминиевых сплавов в строительных конструкциях подтверждается технико-экономическими расчетами и многолетней мировой практикой в области сооружения различных строительных объектов. Внедрение алюминиевых сплавов в строительстве уменьшает металлоемкость, повышает долговечность и надежность конструкций при эксплуатации их в экстремальных условиях (низкая температура, землетрясение и т.п.).

Освоение новых месторождений, увеличение глубины скважин выдвигают определенные требования к материалам, применяемым для изготовления деталей и узлов нефте- и газопромыслового оборудования и аппаратуры для переработки продуктов нефти. Высокая удельная прочность алюминиевых сплавов позволяет уменьшить массу бурильного оборудования, облегчить их транспортабельность и обеспечить прохождение глубоких скважин. Коррозионностойкие алюминиевые сплавы дают возможность повысить эксплуатационную надежность бурильных, насосно-компрессорных и нефтегазопроводных труб. Повышенная сопротивляемость коррозионному растрескиванию позволяет применить алюминиевые сплавы при изготовлении емкостей для хранения нефти и ее продуктов.

В работе используется в качестве мишени алюминий. Работа выполнена в рамках каскадно-вероятностного метода, смысл которого заключается в получении и дальнейшем использовании каскадно-вероятностных функций, имеющих смысл вероятности достичь частице определенной глубины h , испытав n -е число соударений. Каскадно-вероятностная функция имеет следующее выражение:

$$\psi_n(h', h, E_0) = \frac{1}{n! \lambda_0^n} \left(\frac{E_0 - kh'}{E_0 - kh} \right)^{-l} \exp\left(\frac{h - h'}{\lambda_0}\right) * \left[\frac{\ln\left(\frac{E_0 - kh'}{E_0 - kh}\right)}{ak} - (h - h') \right]^n, \quad (1)$$

где h' , h - глубины генерации и регистрации соответственно, λ_0 , a , E_0 , k - коэффициенты аппроксимации, n - число соударений.

Для вычисления КВФ используется следующая удобная для расчета формула:

$$\psi_n(h', h, E_0) = \prod_{i=1}^n \left(\frac{h - h' - \frac{\ln\left(\frac{E_0 - kh'}{E_0 - kh}\right)}{ak}}{\lambda_0^i} \right) * \exp\left(\left(-\frac{h - h'}{\lambda_0}\right) + \frac{1}{\lambda_0 ak} \ln\left(\frac{E_0 - kh'}{E_0 - kh}\right)\right) \quad (2)$$

В результате подбора аппроксимационных кривых рассчитаны аппроксимационные параметры, полученные с использованием метода наименьших квадратов, которые

представлены в таблицах 1-3. Из этих таблиц видно, что значения теоретических корреляционных отношений η , хорошо согласуются с расчетами.

Таблица 1 - Аппроксимационные параметры для азота в алюминии

E_0	$\sigma_0 \cdot 10^7$	a	E_0'	k	η
1000	0,63837	0,44441	0,98269	204,91	0,993
800	0,74480	0,59808	0,70327	171,6	0,996
500	0,82240	0,79643	0,40753	140,28	0,997
200	0,90788	0,34296	0,49904	351,7	0,997
100	0,90110	0,38874	0,24015	308,66	0,996

Таблица 2 - Аппроксимационные параметры для алюминия в алюминии

E_0	$\sigma_0 \cdot 10^8$	a	E_0'	k	η
1000	0,125850	0,122790	1,41020	392,41	0,999
800	0,096795	0,122530	0,91314	302,31	0,9996
500	0,102160	0,158040	0,49952	243,64	0,999
200	0,006249	0,003903	0,54727	621,53	0,9994
100	0,169890	0,097942	0,29762	680,59	0,999

Таблица 3 - Аппроксимационные параметры для золота в алюминии

E_0	$\sigma_0 \cdot 10^{10}$	a	E_0'	k	η
1000	1,1630	0,9185	0,58634	706,16	0,99
800	1,3080	0,6358	0,69987	1037,0	0,995
500	2,2033	1,0001	0,45616	1021,4	0,99
200	6,4278	3,6193	0,12859	567,91	0,94
100	11,3120	6,2021	0,06786	476,21	0,81

В таблице 4 приведены зависимости процента смещения левой и правой границ области результата в зависимости от числа взаимодействий, в таблице 5 – от глубины проникновения. Под процентом смещения левой и правой границ области результата понимается значение, соответствующее смещению от h/λ влево или вправо (в процентах). B_1, C_1 - проценты смещения левой границы области, B_2, C_2 – правой границы области, B_3, C_3 - проценты внутренней области результата, N_n, N_h – шаги для расчета. Отметим некоторые закономерности поведения области результата при изменении числа взаимодействий частиц [1].

Отметим некоторые закономерности, возникающие при нахождении реальной области определения результата в зависимости от числа взаимодействий.

1. Находится значение параметра $h/\lambda \approx n$. При малом атомном весе налетающей частицы и малых глубинах максимальное значение КВФ достигается примерно при h/λ . С увеличением глубины наблюдения область результата начинает смещаться влево от соответствующего h/λ и сужаться. Процент смещения правой границы области результата всегда уменьшается, а левой границы области колеблется.

2. С уменьшением первоначальной энергии при одной и той же глубине область результата также сужается и смещается влево.

3. С увеличением атомного веса налетающей частицы область нахождения результата смещается влево относительно h/λ и сужается. Зависимость процента смещения правой границы области результата от атомного веса всегда убывающая, левой границы - колеблющаяся.

Таблица 4 - Зависимость процента смещения левой и правой границ области результата от числа взаимодействий для азота в алюминии: а) $E_0 = 1000$ кэВ; б) $E_0 = 500$ кэВ; в) $E_0 = 100$ кэВ

а)

$h \cdot 10^4$, см	$B_1, \%$	$B_2, \%$	N_n	$B_3, \%$
10	38	8	40	46
15	39	-8	35	3,1
20	43,5	-22	40	21,5
25	49	-33	45	16
30	55	-43	57	12
35	62,4	-53,85	65	8,55
40	71,66	-66,60	75	5,06
45	84,88	-82,86	95	2,06

б)

$h \cdot 10^4$, см	$B_1, \%$	$B_2, \%$	N_n	$B_3, \%$
1	58	68	13	126
4	35,3	20	25	55,3
7	34	2	30	36
10	37	-11	38	26
13	41,5	-22,23	48	19,27
16	47,5	-33	54	14,5
19	54,3	-44,4	67	9,9
22	62	-55,75	75	6,25
25	73,3	-69	97	44,3

в)

$h \cdot 10^4$, см	$B_1, \%$	$B_2, \%$	N_n	$B_3, \%$
1	30,5	21,5	25	52
2	29,4	0,6	35	30
3	33,8	-12	43	21,8
4	40,6	-25	50	15,6
5	49,2	-39	60	10,2
6	60,71	-54	75	6,71

4. При большом атомном весе налетающей частицы максимальное значение КВФ смещается влево относительно h/λ уже при малых глубинах, а при больших глубинах результат находится в узкой области (меньше 1%, серебро, золото).

Отметим некоторые закономерности, возникающие при нахождении реальной области определения результата в зависимости от глубины проникновения.

1. Как показывают расчеты, при малом атомном весе налетающей частицы и небольших глубинах область результата КВФ в зависимости от h находится вблизи h , которое соответствует h/λ . С увеличением глубины наблюдения область результата смещается и сужается.

2. С уменьшением первоначальной энергии частицы при одной и той же глубине наблюдения область результата смещается вправо и сужается.

3. С увеличением глубины наблюдения для любой налетающей частицы и любой мишени область результата смещается вправо и процент внутренней области уменьшается. Процент смещения левой границы области уменьшается, иногда на конце пробега немного увеличивается. Правая граница области колеблется, на конце пробега уменьшается, однако процент внутренней области результата всегда уменьшается.

4. В зависимости от атомного номера налетающей частицы при одном и том же значении глубины h область результата смещается вправо, и процент внутренней области уменьшается, для тяжелых элементов (например, золото) начинается смещение области влево. Процент смещения левой границы области уменьшается, для тяжелых элементов немного увеличивается, процент смещения правой границы области колеблется.

5. При большом значении атомного номера налетающей частицы область результата смещается вправо относительно h , соответствующего h/λ уже при малых глубинах.

Результаты расчетов представлены также в виде графиков.

Полученные КВФ далее будут использоваться для расчета спектров первично-выбитых атомов и концентрации радиационных дефектов при облучении алюминия различными заряженными ионами.

Литература:

1. А.А. Купчишин, А.И. Купчишин, Т.А. Шмыгалев и др. Моделирование на ЭВМ и экспериментальные исследования радиационных процессов в железе и твердых сплавах. Монография. // Алматы: Кама, 2010 г. – 263 с.

Поступила 10 февраля 2014 г.

Таблица 5 - Зависимость процента смещения левой и правой границ области результата от глубины проникновения для германия в алюминии: а) $E_0=1000$ кэВ; б) $E_0=500$ кэВ; в) $E_0=100$ кэВ

а)

$h \cdot 10^4$, см	h/λ	$C_1, \%$	$C_2, \%$	N_h	$C_3, \%$
1	5608	5,3	11	70	16,3
4	26823	-7,53	15	153	7,47
7	58358	-17,45	22	270	4,55
10	110145	-25,86	28,6	550	2,74
13	210822	-29,133	30,1	1480	0,967

б)

$h \cdot 10^4$, см	h/λ	$C_1, \%$	$C_2, \%$	N_h	$C_3, \%$
1	11278	-0,65	12	100	11,35
2	25883	-8,79	16,358	170	7,568
3	45461	-16	21	260	5
4	72796	-22,458	26,27	350	3,812
5	113295	-27,52	29,9	610	2,38
6	178896	-29,685	31	1170	1,315
7	302249	-26,48	26,887	3300	0,407
8	615926	-16,0721	16,095	52000	0,023

в)

$h \cdot 10^5$, см	h/λ	$C_1, \%$	$C_2, \%$	N_h	$C_3, \%$
1	6187	4,4	11,82	70	16,22
3	21305	-5,594	13,92	135	8,326
5	41512	-13,4	19,2	210	5,8
7	69928	-20,84	24,82	320	3,98
9	111036	-26,324	28,92	520	2,596
11	177437	-29,584	31	940	1,416
13	299960	-27,752	28,29	2800	0,538
14	409839	-23,968	24,173	6300	0,205

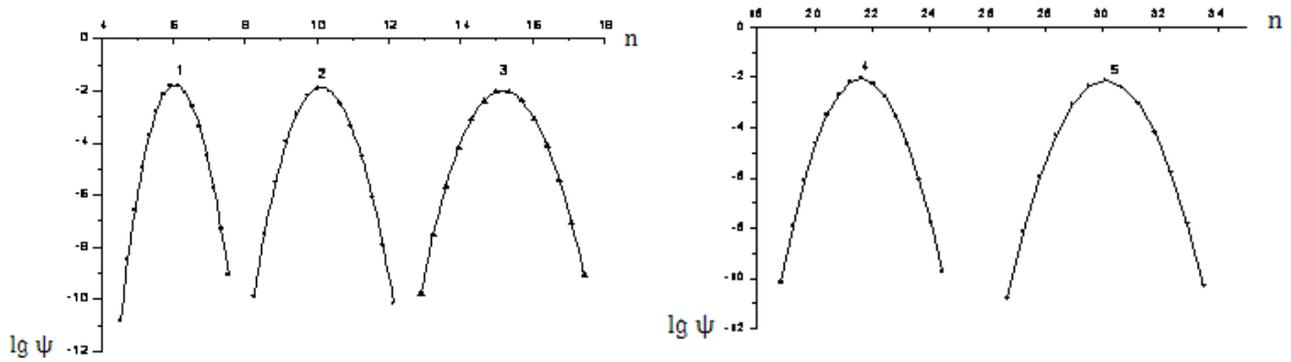


Рисунок 1 - Зависимость каскадно-вероятностной функции от числа взаимодействий при $E_0=1000$ кэВ; $h=0,001; 0,0015; 0,0020; 0,0025; 0,0030$ см. (1-5)

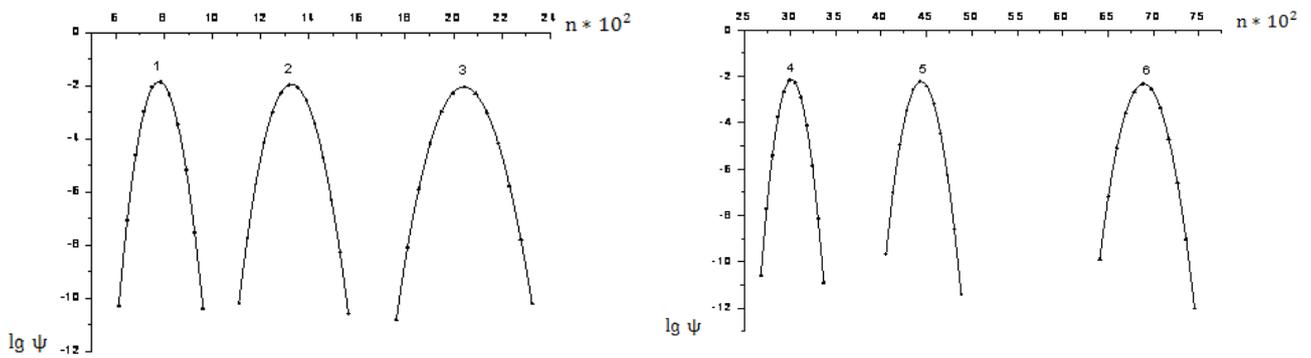


Рисунок 2 - Зависимость каскадно-вероятностной функции от числа взаимодействий для азота в алюминии при $E_0=800$ кэВ; $h=0,001; 0,0015; 0,0020; 0,0025; 0,0030; 0,0035$ см. (1-6)

УДК 53.072; 53:681.3

МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ЭВМ РАДИАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ В ЖЕЛЕЗЕ И ГРАФИТЕ

Әлірақымов Б., Купчишин А.И., Шмыгалев Е.В., Шмыгалева Т.А.
 Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан
 e-mail: alban_01kz@mail.ru

В работе рассматриваются процессы радиационного дефектообразования при облучении железа и графита различными ионами. Получены алгоритмы расчета каскадно-вероятностных функций с учетом потерь энергии для ионов, концентрации вакансионных кластеров. Изучены закономерности, возникающие при подборе аппроксимационных выражений, расчете каскадно-вероятностных функций в зависимости от числа взаимодействий и глубины проникновения частиц, а также при расчете концентрации радиационных дефектов. Результаты расчетов представлены в виде таблиц и графиков.

Выражение КВФ для ионов с учетом потерь энергии имеет следующий вид [1]:

$$\psi_n(h', h, E_0) = \frac{1}{n! \lambda_0^n} \left(\frac{E_0 - kh'}{E_0 - kh} \right)^{-l} \exp\left(\frac{h - h'}{\lambda_0}\right) * \left[\frac{\ln\left(\frac{E_0 - kh'}{E_0 - kh}\right)}{ak} - (h - h') \right]^n. \quad (1)$$

Для вычисления КВФ получена следующая удобная для расчета модернизированная формула [1]:

$$\psi_n(h', h, E_0) = \exp\left[-\ln(n!) - n * \ln(\lambda_0) - \frac{1}{\lambda_0 ak} \ln\left(\frac{E_0 - kh'}{E_0 - kh}\right) + \frac{h - h'}{\lambda_0} + n * \ln\left(\frac{\ln\left(\frac{E_0 - kh'}{E_0 - kh}\right)}{ak} - (h - h')\right) \right], \quad (2)$$

где n - число взаимодействий, h', h - глубины генерации и регистрации иона соответственно, λ_0, a, E_0, k - параметры аппроксимации.

Для нахождения параметров аппроксимации использовалось следующее аппроксимационное выражение [1]:

$$\sigma(h) = \sigma_0 \left(\frac{1}{a(E_0 - kh)} - 1 \right) \quad (3)$$

Найдены аппроксимационные коэффициенты для различных налетающих частиц в железе (100-1000 кэВ) и для углерода в графите при значениях первоначальной энергии 60, 80, 100 кэВ. Аппроксимационные кривые зависимости σ от h приведены на рисунке 1, значения аппроксимационных коэффициентов в таблице 1.

Таблица 1- Аппроксимационные параметры для хрома в железе

E_0 , кэВ	$\sigma_0 * 10^9$	a	E_0	k	η
1000	0.2957	0.26076	0.74322	1936.07	0.99772
800	0.32878	0.23495	0.72058	2342.40	0.99769
500	0.39696	0.19663	0.69374	3650.25	0.99733
200	0.65247	0.12518	0.65007	8878.52	0.99757
100	0.96542	0.09399	0.63361	17336.05	0.99763

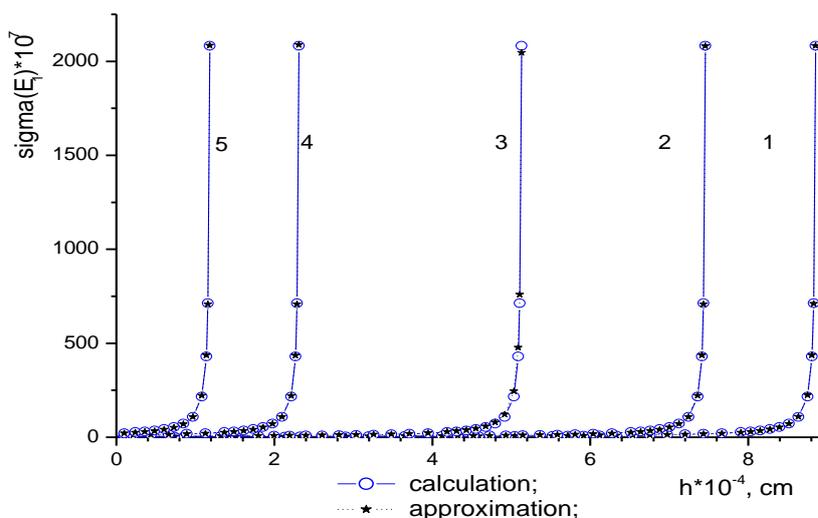


Рисунок 1 - Аппроксимация модифицированного сечения каскадно-вероятностной функции для углерода в железе при $E_0 = 1000(1), 800(2), 500(3), 200(4), 100(5)$ кэВ

Проведены расчеты каскадно-вероятностных функций в зависимости от числа взаимодействий. Найдены области нахождения результата и выявлены закономерности поведения КВФ от числа взаимодействий (рисунок 2). Отметим некоторые из них.

1. С уменьшением первоначальной энергии при одной и той же глубине наблюдения внутренняя область результата сужается и смещается влево от h/λ .

2. В зависимости от глубины наблюдения проценты смещения левой и правой границ области результата уменьшаются. Область результата смещается влево от h/λ .

3. В зависимости от глубины наблюдения шаг для расчета увеличивается.

4. В зависимости от первоначальной энергии при одной и той же глубине наблюдения шаг также увеличивается.

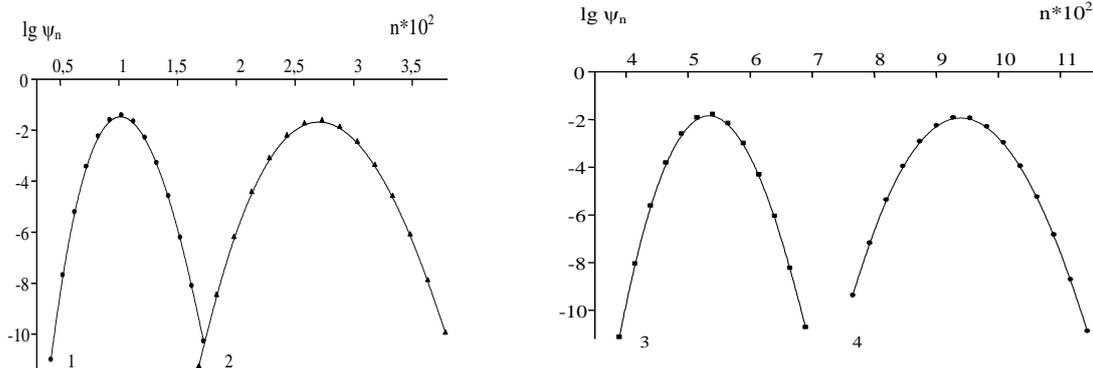


Рисунок 2- Зависимость КВФ от числа взаимодействий для углерода в графите при $E_0 = 80$ кэВ для $h = 0,0001; 0,0002; 0,0003; 0,0004$ см (1-4)

Далее проведены расчеты каскадно-вероятностных функций в зависимости от глубины проникновения частиц. Результаты расчетов представлены на рисунке 3. Отметим закономерности поведения КВФ в зависимости от глубины проникновения частиц.

1. С уменьшением первоначальной энергии частицы при одной и той же глубине наблюдения процент внутренней области результата уменьшается, область результата смещается вправо от h/λ .

2. С увеличением глубины наблюдения проценты смещения левой и правой границ области результата уменьшается, процент внутренней области результата также уменьшается и смещается вправо от h/λ .

3. В зависимости от глубины наблюдения шаг увеличивается.

4. По сравнению с расчетами КВФ в

зависимости от числа взаимодействий, где шаг возрастает медленно и достигает нескольких десятков, шаг при расчетах КВФ в зависимости от глубины проникновения резко возрастает и достигает нескольких сотен.

5. В зависимости от первоначальной энергии частицы при одной и той же глубине наблюдения шаг уменьшается.

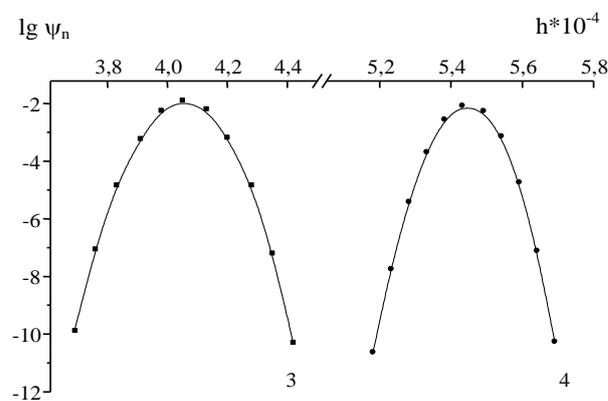
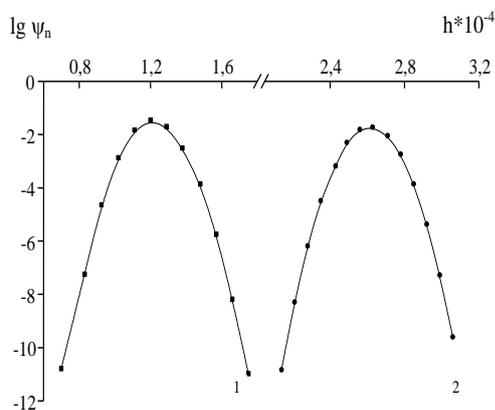


Рисунок 3- Зависимость КВФ для углерода в графите от глубины проникновения при $E_0=80$ кэВ для $n = 131; 420; 971; 2011$ (1-4)

Концентрация радиационных дефектов при ионном облучении рассчитывалась по следующей формуле [1]:

$$C_k(E_0, h) = \int_{E_c}^{E_{2\max}} W(E_0, E_2, h) dE_2, \quad (4)$$

где n_0, n_1 - начальное и конечное значение числа взаимодействий из области определения каскадно-вероятностной функции, $\psi_n(h')$ – каскадно-вероятностная функция с учетом потерь энергии для ионов после n -го числа взаимодействий на глубине генерации h' ,

$$\lambda_1(h') = \frac{1}{\sigma_0 n_0 \left(\frac{1}{a(E_0 - kh')} - 1 \right)} * 10^{24} \text{ (см)}, \quad \lambda_2 = \frac{1}{\sigma_2 n_0} * 10^{24} \text{ (см)}. \quad (5)$$

Сечение σ_2 рассчитывается по формуле Резерфорда, z_1 - атомный номер налетающей частицы, z_2 - атомный номер мишени. Спектр

ПВА в элементарном акте рассчитывается по формуле (6.73) из [1]. Подставляя выражение для $w(E_1, E_2, h')$ в формулу (4), получаем:

$$C_k(E_0, h) = \frac{E_d}{E_c} \frac{E_{2\max} - E_c}{E_{2\max} - E_d} \sum_{n=n_0}^{n_1} \int_{h-k\lambda_2}^h \psi_n(h') \exp\left(-\frac{h-h'}{\lambda_2}\right) \frac{dh'}{\lambda_1(h')\lambda_2}. \quad (6)$$

Результаты расчетов представлены на рисунках 4,5.

Заключение

Таким образом, результаты расчетов концентрации радиационных дефектов позволили выявить следующие закономерности:

1. С уменьшением первоначальной энергии первичной частицы интервал области результата смещается вправо, значения концентрации радиационных дефектов возрастают.

2. В зависимости от глубины проникновения начальное и конечное значения числа

взаимодействий увеличиваются, интервал области результата (n_0 n_1) также увеличивается и смещается вправо.

3. С увеличением атомного номера налетающей частицы интервал области

результата значительно смещается вправо и увеличивается, значение концентрации в точке максимума и сами значения концентраций сильно увеличиваются.

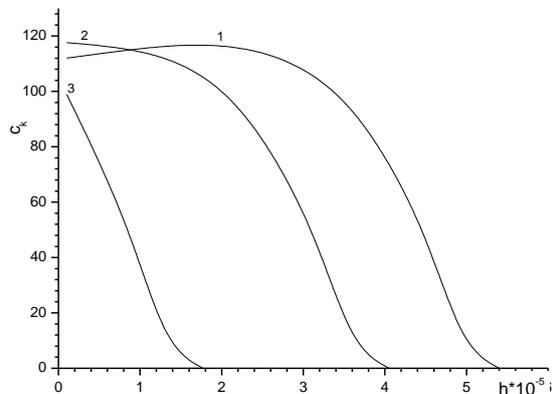


Рисунок 4 - Профили распределения по глубине вакансионных кластеров при облучении железа ионами углерода (CFe) при $E_c = 200$, $E_0 = 1000$ (1), 800 (2) кэВ, 500 (3) кэВ

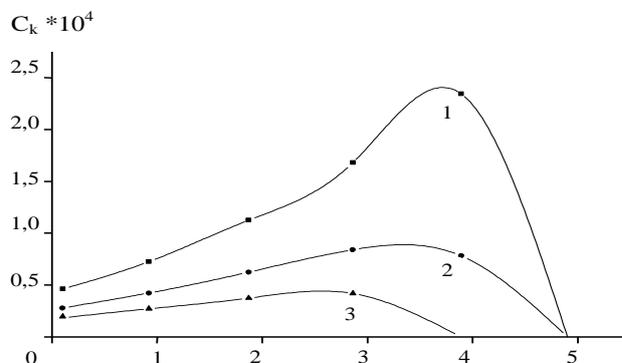


Рисунок 5 - Зависимость концентрации радиационных дефектов для углерода в графите при $E_0 = 60$ кэВ; $E_c = 10$; 15; 20 кэВ (1-3)

Литература:

1. А.А. Купчишин, А.И. Купчишин, Т.А. Шмыгалева и др. Моделирование на ЭВМ и

экспериментальные исследования радиационных процессов в железе и твердых сплавах. Монография. // Алматы: Кама, 2010 г. – 263 с.

Поступила 10 февраля 2014 г.

ХИМИЯ

УДК 547.972

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ЭРУКОВОЙ КИСЛОТЫ**Агжулов Е.М., Олжабек А.А., Бурашева Г.Ш., Абилов Ж.А., Шаповалов Ю.А.***Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан**e-mail: ayermek91@mail.ru; gauharbur@mail.ru*

Цель работы: получение рапсового масла, содержащего эруковую кислоту, и оптимизация способа получения эруковой кислоты методом сверхкритической флюидной CO₂-экстракцией семян рапса.

Определены влажность сырья, составившая 5,5%, общая зольность – 6,51%, содержание экстрактивных веществ – 9,52%, содержание флавоноидов в пересчете на кверцетин и абсолютно сухое сырье – 0,52%, содержание витамина А – 3,5 мг/100 г, витамина Е – 7,3 мг/100 г, витамина С – 0,4 мг/100 г, аминокислотный и жирнокислотный состав сырья.

Работа по оптимизации способа получения эруковой кислоты методом сверхкритической флюидной CO₂-экстракцией семян рапса продолжается, так как данное направление имеет широкие и реальные перспективы в самом ближайшем будущем.

Рапсовое масло — растительное масло, получаемое из семян растения рапс (*Brássica nápus*). В настоящее время основные направления в селекции рапса пищевое, техническое и кормовое. Рапсовое масло используют в приготовлении блюд, для изготовления маргарина, а также в металлургической, мыловаренной, кожевенной и текстильной промышленности. Жмых содержит белка около 32%, жира 9%, безазотистых экстрактивных веществ 30 %; это ценный концентрированный корм для скота после удаления вредных гликозидов. Рапсовый шрот используется в животноводстве как пищевая основа для различных комбикормов и премиксов [1]. Доля эруковой кислоты в составе этих растительных масел (по массе): рапсовое масло – 56-65 %; горчичное масло -50 %; сурепное масло -47 %.

Эруковая кислота — *цис-13-докозеновая кислота* CH₃-(CH₂)₇-CH=CH-(CH₂)₁₁-COOH — одноосновная карбоновая кислота, содержащая одну двойную связь. Эруковая кислота (в виде триглицерида) содержится в растениях семейства капустные (*Brassicáceae*), среди которых наибольшее её количество содержит рапс, горчица и сурепка.

В чистом виде эруковая кислота промышленного применения не имеет, поэтому, обычно, в исследовательских целях в качестве её источника применяют рапсовое или горчичное масло. Она имеет тенденцию

накапливаться в различных тканях, что замедляет рост и наступление репродуктивной зрелости организма. Эруковая кислота вызывает нарушения сердечно-сосудистой системы, инфильтрацию скелетной мускулатуры и миокарда, цирроз печени. Для употребления в пищу допускается продукт, содержащий не более 5% эруковой кислоты и не более 3% тиоглюкозидов [2].

Из литературы известно, чтобы получить рапсовое масло используют метод прессования или экстракции семян рапса с последующей переработкой [3]. Наибольший интерес представляет собой экстрагирование, осуществляемое с помощью диоксида углерода, находящегося в сверхкритическом состоянии.

Экстракция диоксидом углерода в качестве основного экстрагента получила коммерческую направленность в начале 1980-х г., а последние 10-15 лет ознаменовались развитием целого ряда направлений, так или иначе связанных с использованием сверхкритических технологий.

Сверхкритический диоксид углерода проявляет универсальные растворяющие свойства. Кроме того, углекислый газ сравнительно безвреден для окружающей среды, т.к. процесс цикличен, что требует лишь конденсации газа. Это означает, что конечный экстракт не содержит каких бы то ни было следов растворителя, и все это обеспечивает очень высокую экологичность предлагаемого процесса производства [4].

В связи с тенденцией роста цен на ископаемое топливо производство биодизеля на основе растительного масла (в том числе рапсового) становится всё более привлекательным [1].

Биодизель — топливо на основе жиров животного, растительного и микробного происхождения, а также продуктов их этерификации. Для получения биодизельного топлива используются растительные или животные жиры. Сырьём могут быть рапсовое, соевое, пальмовое, кокосовое масло или любого другого масла-сырца, а также отходы пищевой промышленности. Разрабатываются технологии производства биодизеля из водорослей. Биодизель можно получать из отходов мясоперерабатывающих предприятий, фритюрного жира и др. В настоящее время в Европе и Китае большая его часть производится из масла рапса, биодизель сегодня в 2 раза дешевле, чем обычное дизельное топливо [5].

Европейская комиссия поставила задачу использовать к 2020 году альтернативные источники энергии как минимум в 10 % транспортных средств.

8 Марта 2013 года был выполнен первый коммерческий трансатлантический авиарейс на биотопливе. Рейс выполнил самолет Боинг-777-200 авиакомпании KLM по маршруту Амстердам - Нью-Йорк [6].

Биодизель может применяться в чистом виде и в виде различных смесей с дизельным топливом. В США смесь дизельного топлива с биодизелем обозначается буквой В; число после буквы означает процентное содержание биодизеля. В2 — 2 % биодизеля, 98 % дизельного топлива; В100 — 100 % биодизеля. Применение смесей не требует внесения изменений в двигатель [7].

Цель исследования: получение рапсового масла, содержащего эруковую кислоту, и оптимизация способа получения эруковой кислоты методом сверхкритической флюидной CO₂-экстракцией семян рапса.

Задачи исследования:

- изучение химического состава семян рапса, применяемого для получения рапсового масла, далее биодизеля;
- качественный и количественный анализ биологически активных веществ в семенах рапса;
- изучение и оптимизация способа получения эруковой кислоты с наибольшим её выходом, варьируя технологическими

параметрами процесса экстракции (давление, температура, со-растворитель, время).

Объектом исследования являются семена рапса Костанайской области, сырьё чёрного цвета, грубого помола, выращенные в 2012 году.

Обсуждение результатов и экспериментальная часть

Проведен компонентный анализ семян рапса для определения биологически-активных веществ. В результате анализа определены влажность сырья, которая составила 5.5 %, общая зольность – 6.51 %, сульфатная зола – 5.8 %, нерастворимая в хлороводородной кислоте – 1.82 %, содержание экстрактивных веществ – 9.52 %, содержание витамина А – 3,5 мг/100 г, витамина Е – 7,3 мг/100 г, витамина С – 0,4 мг/100 г, флавоноидов – 1,52 %, содержание углеводов в пересчете на абсолютно сухое сырьё – 0,0034 %, определен аминокислотный и жирнокислотный состав сырья [8-13].

Сверхкритическая флюидная CO₂-экстракция семян рапса

1-5 кг предварительно заготовленного сырья (семян рапса) засыпают в резервуар СКФ CO₂-экстрактора. Если проводят экстракцию с со-растворителем, заполняют насос со-растворителя.

Запускают программу, краны переводят в соответствующие положения, устанавливают нужное давление от 100 и выше bar, скорость подачи со-растворителя 15 г/мин и углекислого газа 85 г/мин, температуру в резервуарах (не выше 40°C во избежание разрушения биологически-активных веществ), при этом температура холодильника должна быть отрицательной (-5°C) для предварительного охлаждения входящего диоксида углерода, а также для отвода тепла с головок насоса.

Когда давление выровняется, начинают процесс CO₂-экстракции нажатием кнопки “Start System”. Процесс продолжается около 2-3 часов.

После окончания цикла нажимают на кнопку “Stop System”, чтобы выключить насосы, стабилизатор давления (ABPR) и все теплообменники. Освобождают и очищают резервуары и сборные сосуды.

Проведено 11 экспериментов при t=40°C, давлении 100-300 bar в течение 1-3 ч. В 11-м эксперименте при 300 bar без со-растворителя получено рапсовое масло (см. Таблица 1).

Таблица 1 - Количество экспериментов, их параметры и выходы экстрактов

№ эксперимента	Температура, °С	Давление, Р (bar)	Скорость подачи растворителя/со-растворителя, г/мин		Время проведения экстракции, ч	Выход, л
			CO ₂	C ₂ H ₅ OH		
1	40	100	90	10	2-3	0.7
2	40	100	85	15	2-3	1
3	40	150	90	10	2-3	0.8
4	40	150	85	15	2-3	1.1
5	40	200	90	10	2-3	1.0
6	40	200	85	15	2-3	1.4
7	40	250	90	10	2-3	1.1
8	40	250	85	15	2-3	1.5
9	40	300	90	10	2-3	1.4
10	40	300	85	15	2-3	1.8
11	40	300	100	0	1-2	0.1

Определение жирных кислот

1 объем образца экстрагируют 20-кратным объемом смеси хлороформа и метанола (2:1) в течение 5 минут, затем содержимое фильтруют через бумажный фильтр до получения чистого экстракта, который выпаривают в круглодонной колбе на роторном испарителе при температуре бани 30–40 °С досуха. После этого добавляют в колбу 10 мл метанола и 2–3 капли хлористого ацетила и метилируют при температуре 60–70 °С в специальной системе в течение 30 минут. Затем метанол выпаривают на роторном испарителе, а образец экстрагируют из колбочки 5 мл гексана и вводят в газовый хроматограф.

Условия хроматографирования: температура инжектора – 188 °С, температура детектора – 230°С, температура печи – 188 °С, время анализа – 1 час. Содержимое колонки: полиэтиленгликольдипинат (20 %) на целите – 545. Прибор – «Карло-Эрбо-4200» (США, Италия) [13].

Проведен жирнокислотный состав семян (см. Рисунок 1, Таблица 2) и экстракта рапса (см. Рисунок 2, Таблица 2). Сравнивая анализы результатов жирнокислотного состава семян и экстракта рапса, полученного при 300 bar без со-растворителя, установлено, что в экстракте содержание эруковой кислоты (C_{22:1}) на 2 %

меньше, чем в семенах, что свидетельствует о пригодности данного образца рапса не для пищевых, а для технических целей.

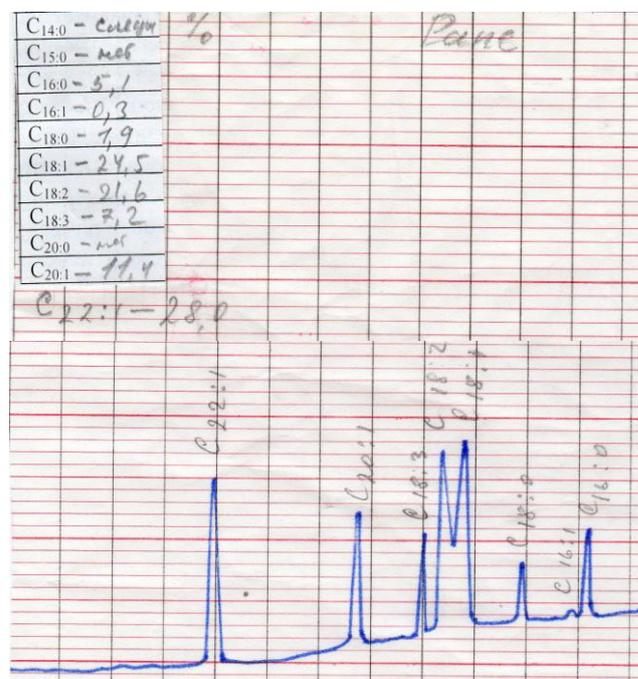


Рисунок 1 - Жирнокислотный состав семян рапса

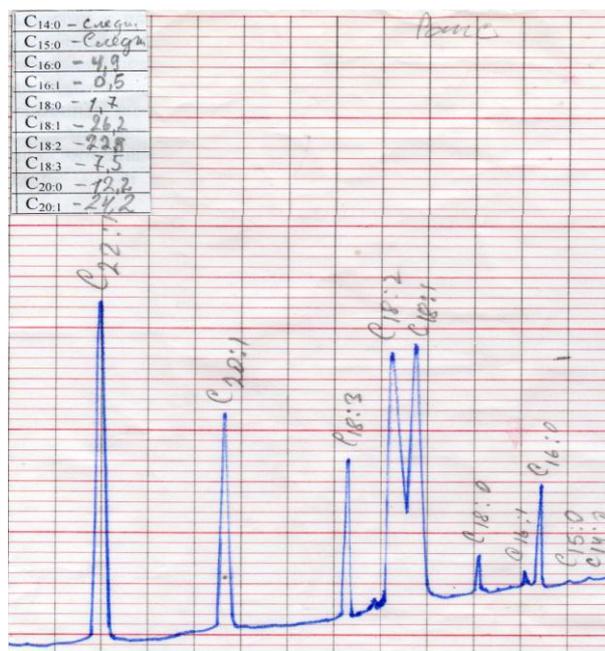


Рисунок 2 - Жирнокислотный состав экстракта

Таблица 2 - Сравнительная таблица жирных кислот в семенах и экстракте рапса

Названия жирных кислот	Содержание, %	
	В семенах	В экстракте
C _{14:0} (миристиновая)	0	0
C _{15:0} (пентодекановая)	0	0
C _{16:0} (пальмитиновая)	5.1	4.9
C _{16:1} (пальмитиновая)	0.3	0.5
C _{18:0} (стеариновая)	1.9	1.7
C _{18:1} (олеиновая)	24.5	26.2
C _{18:2} (линолевая)	21.6	22.8
C _{18:3} (линоленовая)	7.2	7.5
C _{20:0} (арахиновая)	0	12.2
C _{20:1} (эйкозеновая)	11.4	24.2
C _{22:1} (эруковая)	28.0	26.0

Жирнокислотный состав семян рапса: C_{14:0} (миристиновая) – следы, C_{15:0} (пентодекановая) – следы, C_{16:0} (пальмитиновая) – 5.1 %, C_{16:1} (пальмитиновая) – 0.3 %, C_{18:0} (стеариновая) – 1.9 %, C_{18:1} (олеиновая) – 24.5 %, C_{18:2}

(линолевая) – 21.6 %, C_{18:3} (линоленовая) – 7.2 %, C_{20:0} (арахиновая) - 0 %, C_{20:1} (эйкозеновая) – 11.4 %, C_{22:1} (эруковая) – 28.0 %.

Жирнокислотный состав экстракта рапса: C_{14:0} (миристиновая) – следы, C_{15:0} (пентодекановая) – следы, C_{16:0} (пальмитиновая) - 4,9 %, C_{16:1} (пальмитиновая) - 0,5 %, C_{18:0} (стеариновая) - 1,7 %, C_{18:1} (олеиновая) - 26,2%, C_{18:2} (линолевая) - 22,8 %, C_{18:3} (линоленовая) - 7,5 %, C_{20:0} (арахиновая) - 12,2 %, C_{20:1} (эйкозеновая) - 24,2 %, C_{22:1} (эруковая) - 26,0 %.

Проведена газо-жидкостная масс-спектрометрия экстракта, полученного при 300 bar (рисунок 3, таблица 3).

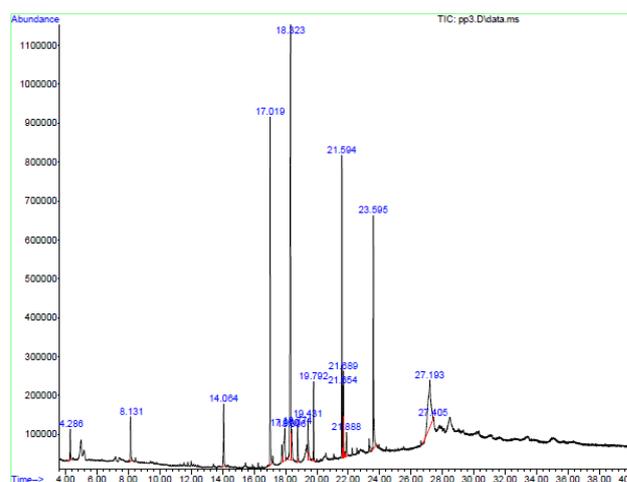


Рисунок 3 - ГЖ масс-спектрометрия экстракта, полученного при 300 bar

Таблица 3 - Результаты ГЖ масс-спектрометрии полученного экстракта

№ эксперимента	Кол-во выдел-х веществ из полученного экстракта	Результаты газо-жидкостной масс-спектрометрии
9,10, 11	17	Диизопропиловый эфир, 2-гексанол, 1,5-гексадиен-3-ол, 2-бутанон, 1-бром-3,3-диметил-1,5-пентадиол, 2-(4-метоксифенил), фталевая кислота, бензолсульфоамид, бензальдегид, эруковая кислота

Выводы

1. Впервые изучен химический состав семян рапса, выращенного в Казахстане.
2. Определен качественный и количественный анализ биологически-активных веществ семян рапса (влажность сырья, общая зольность, содержание экстрактивных веществ, углеводов в пересчете на абсолютно сухое сырье, витаминов А, С и Е, аминокислотный и жирнокислотный состав сырья).
3. Варьируя технологическими параметрами процесса СКФ СО₂-экстракции, получено рапсовое масло, содержащее лишь на 2% меньше эруковой кислоты, чем в составе самих семян рапса, тем не менее изучение и оптимизация способа получения эруковой кислоты из рапсового масла с наибольшим его выходом продолжаются.

Литература:

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%E0%EF%F1%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B0>
2. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D1%80%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B0>
3. <http://vkusnoblog.net/products/rapsovoe-maslo>

4. <http://kosmetika.of.by/articles.php?id=10&mode=show>
5. <http://e-ypok.ru/node/20>
6. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%BE>
7. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%B7%D0%B5%D0%BB%D1%8C>
8. Государственная Фармакопея Республики Казахстан, Т.1. – Алматы: Жибек Жолы, 2008.
9. Музычкина Р.А., Корулькин Д.Ю., Абилов Ж.А. Технология производства и анализа фитопрепаратов. – Алматы: Казак университеті, 2011.
10. Музычкина Р.А., Корулькин Д.Ю., Абилов Ж.А. Основы химии природных соединений. – Алматы: Казак университеті, 2010.
11. Бердимуратова Г.Д., Музычкина Р.А., Корулькин Д.Ю., Абилов Ж.А., Тулегенова А.У. Биологически-активные вещества растений. Выделение, разделение, анализ. – Алматы: Атамұра, 2006.
12. Кейтс М. Техника липидологии. - М., 1975. - 536 с.
13. Горяева М.И., Евдикова Н.А. Справочник по газожидкостной хроматографии. - Алма-Ата, 1977. - 550 с.

Поступила 10 февраля 2014 г.

UTC 678.06:615.45

IMMOBILIZATION OF FLUOROURACIL ON POLIVINIL ALCHOGOL FILMS

Batyrbekov E. O.¹, Ismailova A. B.², Baiyrkhanova A. O.³, Utelbaeva Z. T.³

¹*JSC "Institute of Chemical Sciences", Almaty, Kazakhstan*

²*Kazakh-British Technical University, Almaty, Kazakhstan*

³*Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan*

e-mail: erkeshbatyrbekov@mail.ru

The immobilization of drug fluorouracil on polymeric films is carried out. Drug release from polymeric forms is investigated. The possibility of application of polyvinyl alcohol for prolongation of fluorouracil action is show.

Introduction

The development of the new medicinal forms possessing prolonged action is one of actual direction of medical-biological polymers. The majority of drugs used in applied medicine possess the short-term period of pharmacological action (2-4 hours). Meanwhile, successful therapy of many diseases is possible only on condition of maintenance of uniform concentration of medicinal substance in organism during long time. One of ways of this task is application of essentially new medicinal forms received on the basis of high-molecular compounds. Such systems will possess not only long medical action, but also will allow introduce medicinal substances into organism according to the set program directly into target organ. Efficiency of polymeric preparations substantially depends on physical and chemical properties of polymeric matrix and chemical structure of drug [1,2].

Perspective medicinal forms are the medical films, received from biocompatible polymers. The medical films containing various drugs widely applied in dentistry and ophthalmology. The prolonged effect in such films is reached by the immobilization of drugs on various polymeric carriers. The main advantage of medicinal films is possibility of the programmed delivery of drug by regulation of the nature of polymeric matrix. Using various methods it is possible to change the physical and chemical properties of polymer matrix and respectively the release of drug [3,4].

The cancer chemotherapy demands application of high doses of the drugs, often bringing to the

toxic phenomena. One of solutions of this task is

application of essentially new drug forms based on synthetic polymers [5-7]. The most effective drug for cancer treatment is fluorouracil. It is low-molecular substance and its pharmacological effect is kept quickly [8-10].

The purpose of present work is development of polymeric medicinal forms with the prolonged medical action by immobilization of the anticancer drug fluorouracil on polymeric films.

Materials and methods

The anticancer drug fluorouracil was used pharmaceutical grade. Polyvinyl alcohol (PVA) with MM 70 000 was purchased from Sigma Chemicals, St. louis, USA.

Polymeric films are received from the corresponding solutions of polymer and drug by water evaporation. The amount of PVA is filled with distilled water and maintained on magnetic mixer at temperature 80-90°C before full dissolution. The calculated amount of substance fluorouracil it added to cooling at room temperature homogeneous solution of PVA. After stirring the received solution poured out in glass established horizontally and dried in at room temperature up to constant weight. The received medicinal form had an appearance of thin elastic transparent film from which by means stamp cut out squares 0,2-0,5 mm thick. Calculation of dose of drug was carried out from criterion of the minimum dose.

The drug release from polymeric samples is investigated by the UV-spectroscopy method

according to technique described in [11]. Spectra registered in quartz ditches 1 cm thick on the Specord UV-VIS spectrophotometer (Japan).

Results and Discussion

The development of new highly effective medicinal films intended for delivery of drugs in organism through mucous surface or skin is now intensively researched. Polyvinyl alcohol is widely used as polymeric carriers in medicinal films. This polymer already found application in medicine as emulsifier, thickener and stabilizer of suspensions, filming agent for capsules and tablets, bases for ointments [12].

We developed medical films on the basis of PVA containing various doses anticancer drug fluorouracil. Release of drug in conditions *in vitro* is investigated by means of the UV-spectroscopy method. It is shown that the drug which has been evenly dispersed in polymer is released on model solution on the diffusion mechanism with rate reduction. Process of diffusion is described by Fick's law and occurs according to kinetics of the first order.

Dependence of fluorouracil release at various drug loading is presented in figure. It is shown that fluorouracil almost completely diffused from PVA-films within 7-8 hours, without undergoing any changes. With increase in thickness of film the process of diffusion of drug is slowed down. The increase in loading of drug leads to delay of fluorouracil diffusion rate from the film.

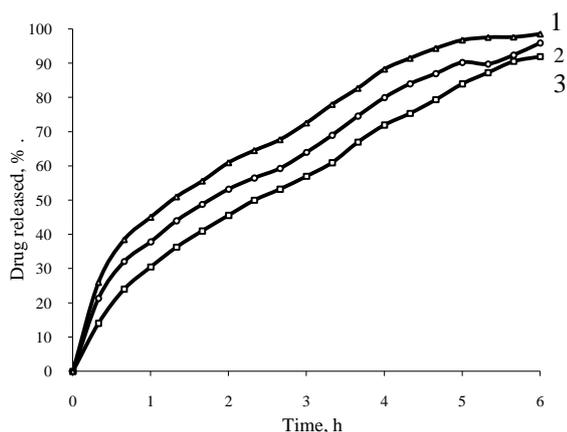


Figure - Release of fluorouracil from PVA-films at various drug loading: 25 mg/1 g of PVA (1), 50 mg /1g of PVA (2), 100 mg /1 g of PVA (3)

Data on drug release from polymeric films are presented in the table. It is established that release process of fluorouracil from films in environment consists of three main stages: 1) water sorption by

polymeric film and its swelling; 2) diffusion of drug in film on phases polymeric system - environment; 3) diffusion of drug in solvent volume.

Table - Release parameters of fluorouracil from PVA-films

Loading, mg/g	Time of 50% release, h	Time of max release, h	$D \times 10^{-7}$, cm^2 / s
25	2,5	6,5	3,9
50	3,0	7,5	3,6
100	3,5	8,0	3,2

Duration of drug release from monolithic therapeutic systems considerably depends on the swelling of polymeric matrix. Dependence swelling degree of PVA-films from thickness of samples shown that the most optimum properties films 0,4-0,6 mm thick possessed. Such materials swelled for 55-60% within initial 0,5 hours with the subsequent achievement of the maximum value of 80% in 2 hours, thicker films very slowly swelled for 45-50% within 1,5-2 hours that didn't conform to medical requirements. Release of drug is limited by the rate of swelling and thickness of polymeric matrix.

Conclusion

In this paper the immobilization of anticancer drug fluorouracil on polymeric films is carried out and drug release from polymeric forms is investigated. The obtained data testify to possibility of use of synthetic polymer polyvinyl alcohol for creation of film medicinal forms of fluorouracil. The determined consistent patterns allow to predict drug release and to create polymeric materials with necessary rate of delivery drug in organism.

References:

1. Zhubanov B.A., Batyrbekov E.O., Iskakov R. Polymeric material with therapeutic action. – Almaty: Kompleks, 2000. – 220 p.
2. Iskakov R.M., Batyrbekov E.O., Suleimenov I.E., Bekturov E.A., Zhubanov B.A. Polymeric biomaterials. – Almaty, Print-S, 2006. – 273 p.
3. Okamoto H., Taguchi H., Iida K., Danjo K. Development of polymer film dosage forms of lidocaine for buccal administration. I. Penetration rate and release rate // Journal of Controlled Release. – 2001. – Vol.77. – P.253-260.
4. Li Wan Po A., Mhando J.R. Formulation of

sustained-release products: dissolution and diffusion-controlled release from gelatin films // Int. Journ. Pharm. – 1984. – Vol. 20. № 1-2. – P.87-98

5. Hodnett E.M. Polymers as antitumor agents // Polymer News. – 1983. – Vol. 8, № 11. – P. 323-329.

6. Koppel G.A. Recent advances with monoclonal antibody drug targeting for the treatment of human cancer // Bioconjugate Chem. – 1990. – Vol. 1, № 1. – P. 13-23.

7. Han M.J., Choi K.B., Kim K. Biologically active polymer-targeting polymeric antitumor agents // Macromol. Chem. Macromol. Symp. – 1990. – Vol. 33. – P. 301-309.

8 Patel H.K., Nagle A., Murthy R. Characterization of calcium alginate beads of 5-fluorouracil for colon delivery // Asian Journal of Pharmaceutic. – 2008. – № 2(4). – P. 241-245.

9 Liu Z., Fullwood N., Rimmer S. Fullwood N., Rimmer S. Syntheses of allyloxycarbonyloxy-methyl-5-fluorouracil and copolymerizations with N-vinylpyrrolidinone // J. Mater. Chem. – 2000. – Vol. 10, № 8. – P. 1771-1775.

10. Ozaki S., Ohmishi J., Watanabe I. Preparation of potentially antitumor-active vinyl polymers having 5-fluorouracil unit as a component // Polym. J. – 1989. – Vol. 21, № 11. – P. 955-958.

11. Iskakov R.M., Batyrbekov E.O., Leonova M.B., Zhubanov B.A. Preparation and release profiles of cyclophosphamide from segmented polyurethanes // Journ. Appl. Polym. Sci. – 2000. – № 1. – P.35-43

12. Aleyamma A.J., Sharma Ch.P. Polyvinyl Alcohol as a biomaterial // Blood compatible materials and devices. Ed.by Sharma Ch.P.& Szycher M. Technomic Publ. 1991. – P.123-130.

Поступила 21 февраля 2014 г.

УДК 691.(735+871+872+874+852+848+842+846+ 832+833+847)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА СОЛЯНОКОЛОСНИКА ПРИКАСПИЙСКОГО (*HALOSTACHYS CASPICA*) СЕМЕЙСТВА МАРЕВЫЕ (*CHENOPODIACEAE*)

Кастро П.В., Ихсанов Е.С., Литвиненко Ю.А., Бурашева Г.Ш.

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

e-mail: erbol.ih@gmail.com

В статье приводятся результаты исследования минерального состава надземной части солянокососника прикаспийского (*Halostachys caspica*) семейства Маревые (*Chenopodiaceae*), собранного в период цветения в Илийском районе Алматинской области в 2012 и 2013 годах. Исследование было проведено методом атомно-абсорбционного анализа на базе Центра физико-химических методов исследования и анализа (ЦФХМА). В результате получены сведения о микро- и макроэлементном составе солянокососника прикаспийского (*Halostachys caspica*) семейства Маревые (*Chenopodiaceae*).

Введение

Микроэлементы – это группа химических элементов, которые содержатся в организме человека и животных в очень малых количествах, в пределах 10^{-3} - 10^{-12} мг % [1].

Наряду с «биометаллами» они могут быть отнесены к тяжелым металлам – кадмий, свинец, никель, хром, ртуть и другие d-элементы, содержание которых, согласно градации А.П. Виноградова, соответствует уровню микроэлементов в растениях [2].

Существует взаимосвязь между содержанием микроэлементов в почве и продуцированием растениями определенного класса биологически активных веществ. Растения, продуцирующие сердечные гликозиды, поглощают марганец, молибден, хром; продуцирующие алкалоиды – медь, марганец и кобальт; сапонины – молибден и ванадий, терпены – марганец; витамины, кумарины; полифенольные соединения – медь, цинк, марганец; полисахариды – марганец, хром; углеводы – цинк [3].

Общеизвестно, что фитохимический состав растительного сырья напрямую зависит от условий, в которых росло растение. Например, биосинтез, а следовательно и содержание алкалоидов, аминокислот и фенолов в растительном сырье напрямую связано с температурой окружающей среды, содержание полисахаридов, гликозидов от влажности, содержание минеральных компонентов, от состава почвы. Из чего следует вывод, что фитохимический состав растительного сырья

варьируется не только от места сбора, но и от погодных условий в год сбора [4].

В экологически неблагоприятных районах происходит чрезмерное накопление тяжелых металлов, таких, как свинец, никель, хром, ртуть, и любые нарушения оптимальных соотношений микроэлементов в них, могут привести к непредсказуемым последствиям [5].

Представители семейства Маревых известны, как источники алкалоидов, флавоноидов сапонинов и гликозидов и других биологически активных веществ, поэтому многие виды используются в официальной и народной медицине в качестве стимулирующих, болеутоляющих, противовоспалительных и других средств.

По-видимому, растения семейства Маревых, действующим началом которых являются алкалоиды, в большом количестве извлекают из почвы железо, марганец, цинк, магний, калий и натрий, что хорошо согласуется с литературными данными о биосинтезе и свойствах алкалоидов, полифенолов, витаминов, кумаринов, полисахаридов и углеводов а, также является типичным для растений, встречающихся на сильно засоленных почвах [6].

Эксперимент

Объектом изучения являлась надземная часть солянокососника прикаспийского (*Halostachys caspica*), собранного в пустынной области Илийского района и близ реки Или в Алматинской области, при этом, её сбор был произведён в непосредственной близости от

русла реки Или. Объект был заготовлен в июне 2012 года и в июне 2013 года. Количественное содержание микро- и макроэлементов определяли из зольных остатков, полученных по нижеописанной методике.

Около 1 г препарата или 3-5 г измельченного лекарственного растительного сырья (точная навеска) помещают в предварительно прокаленный и точно взвешенный фарфоровый, кварцевый или платиновый тигель, равномерно распределяя вещество по дну тигля.

Затем тигель осторожно нагревают, давая сначала веществу сгореть или улетучиться при возможно более низкой температуре. Сжигание оставшихся частиц угля проводят при возможно более низкой температуре; после того как уголь сгорит почти полностью, увеличивают пламя. При неполном сгорании частиц угля остаток охлаждают, смачивают водой или насыщенным раствором аммония нитрата, выпаривают на водяной бане и остаток прокаливают. В случае необходимости такую операцию повторяют несколько раз.

Прокаливание ведут при слабом красном калении (около 500°C) до постоянной массы, избегая сплавления золы, и спекания со стенками тигля. По окончании прокаливания тигель охлаждают в эксикаторе и затем, получившуюся золу, сжигают ещё раз при 600°C до получения равномерного серого окраса.

Если результат не достигнут, остаток растворяют в концентрированной азотной

кислоте, после чего нагревают на плитке, удаляя азотную кислоту, а затем в муфеле при 400°C в течении 30 мин.

Окончательно осадок растворяют в 5 мл HNO₃ (1:1) при нагревании. Получившийся раствор необходимо прогреть на плитке до влажных солей. Результат растворяют в 10-15 мл 1н HCl или 1н HNO₃ (Второй вариант предпочтительнее) и переносят в мерную колбу на 25 мл, доводят объём до метки.

Параллельно проводят холостой опыт, заключающийся в том, что готовят раствор той же концентрации из той же кислоты с применением той же посуды.

Затем готовые образцы передают в Центр физико-химических методов исследования и анализа для определения минерального состава методом атомно-адсорбционной спектроскопии на приборе «ASSIN» фирмы «Карл Цейс».

Ниже представлены полученные результаты [7,8].

Выявлено, что количество тяжелых металлов не превышает предельно допустимые нормы их наличия в лекарственном сырье.

Результаты и обсуждение

Данные о минеральном составе были получены методом атомно-абсорбционной спектроскопии, проведённой на материально-технической базе Центра физико-химических методов анализа. Результаты представлены в таблицах 1-2.

Таблица 1 - Количественное содержание микроэлементов в надземной части соляноколосника прикаспийского (*Halostachys caspica*) семейства Маревые (*Chenopodiaceae*) в %

Элемент	Cu	Fe	Ni	Pb	Mn	Zn	Cd
2012 г							
Содержание в образце %	0,0018	0,0228	0,0008	0,0003	0,0037	0,0038	0,0026
2013 г							
Содержание в образце %	0,0012	0,0141	0,0012	0,0007	0,0035	0,0032	0,0001

Таблица 2 - Количественное содержание макроэлементов в надземной части соляноколосника прикаспийского (*Halostachys caspica*) семейства Маревые (*Chenopodiaceae*) в %

Элемент	Ca	Mg	K	Na
2012 г				
Содержание в образце %	0,1487	0,1002	1,1223	5,6718
2013 г				
Содержание в образце %	1,0000	0,5726	1,9685	0,3171

Сравнив приведенные данные можно сделать вывод о том, что в надземной части соляноколосника прикаспийского, вне зависимости от года заготовки, доминируют железо, кальций, калий и натрий.

Содержание тяжелых металлов кадмия и свинца не превышает предельно допустимых норм [10].

Таким образом, на микроэлементный состав растений оказывают непосредственное влияние естественные и антропогенные факторы зон произрастания, то есть места произрастания (ареалы почвы) и погодные условия во время заготовки, что следует учитывать при заготовке сырья, в частности, в сборе 2012 года выявлено более высокое содержание свинца, кадмия, марганца и никеля. Причиной может являться то, что за несколько дней до дня заготовки сырья в Илийском районе отмечались осадки и порывистый ветер, который и мог перенести некоторое количество пыли, содержащей тяжелые металлы с расположенных в относительной близости хвостохранилищ Балхашского горно-металлургического комбината, в то время, как лето 2013 года было совершенно безветренным [9].

В настоящее время необходимыми для жизнедеятельности признаны 14 микроэлементов: железо, медь, марганец, цинк, кобальт, йод, фтор, молибден, ванадий, никель, стронций, кремний и селен. Они повышают активность ферментов, катализируют биохимические процессы, способствуют синтезу углеводов, белков и витаминов, а также участвуют в обмене веществ.

Полученные результаты согласуются с общей закономерностью, согласно которой минеральный состав сказывается на накоплении определенных групп биологически активных соединений.

По-видимому, в растениях рода *Halostachys*, действующим началом являются полифенольные соединения, кумарины, витамины, углеводы, полисахариды, алкалоиды, так как они в большом количестве из почвы извлекают медь, цинк, марганец и железо, что хорошо согласуется с литературными данными о биосинтезе и свойствах полифенолов.

Высокое же содержание магния, кальция, натрия и калия в обоих образцах можно

объяснить ареалом произрастания, то есть сильно засоленными глинистыми почвами [3].

Избирательная способность к накоплению определенных микроэлементов может стать видовым признаком растения.

Заключение

1. Впервые в сравнительном анализе изучен минеральный состав надземной части соляноколосника прикаспийского, собранного в Илийском районе Алматинской области.

2. Установлено, что в исследованных образцах уровень содержания тяжелых металлов не превышает предельно допустимый.

3. В исследованных образцах выявлено высокое содержание соединений калия, натрия, кальция и железа, что соответствует литературным данным.

Литература:

- 1 Авицын А.П., Жаворонков А.А., Реми М.А. и др. Микроэлементы человека. – М.: Медицина, 1991. – С.446.
- 2 Виноградов А.П. Основные закономерности в распределении микроэлементов между растениями и средой // Микроэлементы в жизни растений и животных – М.: АН СССР, 1952. – С. 7-20.
- 3 Гринкевич Н.И., Сорокина А.А. Роль геохимических факторов среды в продуцировании растениями биологически активных веществ // Биологическая роль микроэлементов. – М.: Наука, 1983. – С. 283.
- 4 Рахметова А.А., Мельдеханов Т.Т., Мухаметгалиев А.Г. Современные проблемы фармации – Алма-Ата: Наука, 1989. – С. 102.
- 5 Боровский В.М. Микроэлементы в биосфере Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1981. – С. 3-96.
- 6 Флора СССР // под ред. В.А. Комарова. – М.-Л.: АН СССР, 1936. – Т.6. – С. 169-170.
- 7 Государственная фармакопея СССР: вып.1. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье. XI изд. М.: Медицина.-1987.- С.42-44.
- 8 Ермаченко Л.А. Атомно-абсорбционный анализ в санитарно-гигиенических исследованиях // под ред. Л.Г. Подуновой. – М.: Чувашия, 1997. – 208 с.
- 9 Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир. - 1989- С. 83-93.
- 10 Саджван К.С., Найдю Р., Прасад М.Н.В. Микроэлементы в окружающей среде. Биогеохимия, биотехнология и биоремедиация – Физматлит, 2009.- 725 с.

Поступила 14 марта 2014 г.

УДК 547.972 + 661.125

КОМПОНЕНТНЫЙ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СУХОГО ЭКСТРАКТА ИЗ ТРАВЫ ВЕРБЛЮЖЬЕЙ КОЛЮЧКИ КИРГИЗСКОЙ (*ALHAGI KIRGISORUM SCHRENK*)

Муслимова Д.Н.¹, Бурашева Г.Ш.¹, Рахимов К.Д.², Абилов Ж.А.¹

¹ Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

² Институт фармакологии и токсикологии НАН РК

e-mail: dana_nurlanovna@mail.ru

Разработан способ получения сухого экстракта, определен и проведен сравнительный анализ amino- и жирных кислот, флавоноидов и дубильных веществ сухого экстракта из травы верблюжьей колючки киргизской (*ALHAGI KIRGISORUM SCHRENK*). Методом ВЖЭХ установлено наличие свободного эпикатехина 7,01% и гидролизуемого дубильного вещества 8,51%.

С целью создания собственной фармацевтической промышленности Президентом и Правительством Республики Казахстан приняты ряд указов и законов, направленных на развитие отрасли. Поэтому работы по разработке и созданию промышленного производства новых лекарственных средств, чрезвычайно актуальны. Они должны проводиться с использованием новейших достижений науки, использованием сырьевых ресурсов с достаточным промышленным запасом Казахстана.

На кафедре химии и химической технологии органических веществ, природных соединений и полимеров ведутся работы по исследованию химического состава и разработки фитопрепаратов из растения рода *Alhagi Adans*.

Растения рода *Alhagi Adans* относятся к семейству *Fabaceae* и произрастают в Средней Азии и Казахстане (Атырауской, Кызыл-Ординской, Жамбылской, Актюбинской областях), где насчитываются 5 видов: *Alhagi canscens* (колючка сероватая), *Alhagi sparsifolia* (колючка редколистная), *Alhagi pseudoalhagi* (колючка обыкновенная), *Alhagi persarum* (колючка персидская), *Alhagi kirgisorum Schrenk* (колючка киргизская). В народной медицине используется при коклюше, и как противовоспалительное, мочегонное противомикробное средства.

Верблюжья колючка киргизская уступает по количественному содержанию флавоноидов верблюжьей колючке обыкновенной, а

флавоноидный состав верблюжьей колючки редколистной беднее, чем другие виды колючки. В верблюжьей колючке персидской доминируют глюкозиды изорамнетина и кверцетина.

Верблюжья колючка киргизская произрастает только в Казахстане, имеет хороший промышленный запас. Профессорами Г.Ш. Бурашевой, К.Д. Рахимовым, Ж.А. Абиловым ранее разработана и создана субстанция алхидин, для получения алхидина использован ацетон, ацетоновый экстракт сконцентрирован, отфильтрован и алхидин осажден этиловым спиртом. В настоящее время ацетон является прекурсором, поэтому перед нами встал вопрос о замене растворителя, для получения биологически активного комплекса из травы верблюжьей колючки киргизской [1-3].

Цель исследования: разработка способа получения сухого экстракта из верблюжьей колючки киргизской (*Alhagi Kirgisorum Schrenk*), проведение сравнительного анализа БАК алхидина и сухого экстракта.

Задача исследования:

- замена ацетона на другой органический растворитель;
- получение сухого экстракта при различных температурных режимах, кратность экстрагирования и время экстрагирования;
- определение и проведение сравнительного анализа amino- и жирных кислот, флавоноидов из травы верблюжьей колючки киргизской, сухого экстракта и алхидина;

- определение дубильного вещества, методом ВЖЭХ, в сухом экстракте, полученного из травы верблюжьей колючки киргизской.

Объектом исследования является трава верблюжьей колючки киргизской - жантак - (*Alhagi Kirgisorum Schrenk*) собранной 2012 году в Алматинской области, Шелекском районе.

Обсуждения результатов и экспериментальная часть

Для получения сухого экстракта из травы верблюжьей колючки киргизской ацетон был заменен на 50%-ный этиловый спирт, так как количество экстрактивных веществ в водноацетоновом растворе было 24,2%-та, а 50%-ным этиловым спиртом составляет 22,5%-ов. Температурный режим выбран 25-30⁰С. В результате эксперимента предложено трех кратное экстрагирование, в соотношении (сырье: растворитель) 1:8 и наилучшем временем экстракции выбрано 72 часа. На основании этих результатов получен сухой экстракт коричневого цвета со специфическим запахом, трудно растворимый в воде, вязущего вкуса, гигроскопичен. Результаты качественного анализа сухого экстракта указывают на наличие: аминокислот, флавоноидов, и дубильных веществ конденсированного и гидролизуемого ряда.

Определение аминокислот

Для определения связанных и свободных аминокислот в 1 г вещества, его гидролизуют в 5 мл 6 Н соляной кислоты при 105⁰С в течение 24 часов, в ампулах, запаянных под струей аргона, полученный гидролизат трижды выпаривают досуха на роторном испарителе при температуре 40–50⁰С и давлением 1 атмосфера. Образовавшийся осадок растворяют в 5 мл сульфосалициловой кислоты, после центрифугирования (1500 об/мин) в течение 5 мин надосадочную жидкость пропускают через колонку с ионно-обменной смолой Даукс 50, Н-8, 200–400 меш, со скоростью 1 капля в сек. После этого смолу промывают 1–2 мл деионизированной воды и 2 мл 0,5 Н уксусной кислоты, затем смолу отмывают до нейтральной рН деионизированной водой. Для элюирования аминокислот с колонки через нее пропускают 3 мл 6 Н раствора NH₄ОН со скоростью 2 капли в секунду. Элюат собирают в круглодонную колбу вместе с деионизированной водой, которую используют для отмывания колонки до нейтральной рН. Затем содержимое колбы

досуша выпаривают на роторном испарителе под давлением 1 атм и температуре 40–50⁰С.

После добавления в эту колбу 1 капли свежеприготовленного 1,5 % раствора SnCl₂, 1 капли 2,2-диметоксипропана и 1–2 мл насыщенного соляной кислотой пропанола, ее нагревают до 110⁰С, выдерживая эту температуру в течение 20 мин, а затем содержимое вновь выпаривают из колбы на роторном испарителе.

На следующем этапе в колбу вводят 1 мл свежеприготовленного ацелирующего реагента (1 объем уксусного ангидрида, 2 объема триэтиламина, 5 объемов ацетона) и нагревают при температуре 60⁰С в течение 1,5–2 мин. Затем образец снова выпаривают на роторном испарителе досуха и добавляют в колбу 2 мл этилацетата и 1 мл насыщенного раствора NaCl. Содержимое колбы тщательно перемешивают и по мере того, как отчетливо образуется 2 слоя жидкостей – берут верхний (этиацетатный) для газохроматографического анализа, который проводят на газо-жидкостном хроматографе «Карло-Эрба-4200» (Италия–США).

Условия хроматографирования: температура пламенно-ионизационного детектора – 300⁰С, температура испарителя – 250⁰С, начальная температура колонки – 110⁰С, конечная температура колонки – 250⁰С. Скорость программирования температуры колонки: от 110⁰С до 185⁰С – 6⁰С в мин; от 185⁰С до 250⁰С – 32⁰С в мин. При достижении температуры колонки 250⁰С она должна сохраняться такой до полного выхода всех аминокислот. Для разделения аминокислот использована колонка из нержавеющей стали, размером 400 на 3 мм, заполненная полярной смесью из 0,31 % карбовакса 20 м, 0,28 % силара 5 СР и 0,06 % лексана на хромсорбе WA-W-120-140 меш. Обсчет хроматограммы проводят по внешнему стандарту фирмы Altex [4].

Аминокислотный состав травы верблюжьей колючки киргизской, сухого экстракта и алхидина представлен в таблице 1.

На основании выше приведенных результатов можно отметить, например: в растительном сырье глутамата - 2230мг/100г, а в сухом экстракте - 257мг/100г, в алхидине - 306мг/100г.

Определение жирных кислот

1 объем образца экстрагируют 20-кратным объемом смеси хлороформа и метанола (2:1) в течение 5 минут, затем содержимое фильтруют через бумажный фильтр до получения чистого экстракта, который выпаривают в круглодонной колбе на роторном

испарителе при температуре бани 30–40°C досуха. После этого добавляют в колбу 10 мл метанола и 2–3 капли хлористого ацетила и метилируют при температуре 60–70°C в специальной системе в течение 30 минут. Затем метанол выпаривают на роторном испарителе, а образец экстрагируют из колбочки 5 мл гексана и вводят в газовый хроматограф.

Условия хроматографирования: температура

инжектора – 188 °С, температура детектора – 230°C, температура печи – 188 °С, время анализа – 1 час. Содержимое колонки: полиэтиленгликольадипинат (20 %) на целите – 545. Прибор – «Карло-Эрбо-4200» (США,Италия) [5,6]. Жирнокислотный состав травы верблюжьей колючки киргизской, сухого экстракта и алхидина представлен в таблице 2.

Таблица 1 - Аминокислотный состав травы верблюжьей колючки киргизской, сухого экстракта и алхидина

Аминокислоты	Трава верблюжья колючка киргизская, мг/100г	Сухой экстракт, мг/100г	Алхидин, мг/100г
Аланин	705	92	112
Глицин	266	30	44
Лейцин	326	37	56
Изолейцин	304	33	50
Валин	202	20	32
Глютамат	2230	257	306
Треонин	172	15	22
Пролин	654	62	88
Метионин	86	8	12
Серин	328	27	36
Аспаратат	1205	126	155
Цистин	28	4	7
Оксипролин	1	1	1
Фенилаланин	264	22	30
Тирозин	248	28	38
Гистидин	169	20	29
Орнитин	1	1	1
Аргинин	340	36	48
Лизин	202	15	22
Триптофан	74	9	11

На основании выше приведенных результатов можно отметить, например: в растительном сырье глютамата - 2230мг/100г, а в сухом экстракте - 257мг/100г, в алхидине - 306мг/100г.

Определение жирных кислот

1 объем образца экстрагируют 20-кратным объемом смеси хлороформа и метанола (2:1) в течение 5 минут, затем содержимое

фильтруют через бумажный фильтр до получения чистого экстракта, который выпаривают в круглодонной колбе на роторном испарителе при температуре бани 30–40°C досуха. После этого добавляют в колбу 10 мл метанола и 2–3 капли хлористого ацетила и метилируют при температуре 60–70°C в специальной системе в течение 30 минут. Затем метанол выпаривают на роторном испарителе, а образец экстрагируют из колбочки 5 мл

гексана и вводят в газовый хроматограф. Условия хроматографирования: температура инжектора – 188 °С, температура детектора – 230 °С, температура печи – 188 °С, время анализа – 1 час. Содержимое колонки:

полиэтиленгликольадипинат (20 %) на целите – 545. Прибор – «Карло-Эрбо-4200» (США, Италия) [5,6]. Жирнокислотный состав травы верблюжьей колючки киргизской, сухого экстракта и алхицина представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Жирнокислотный состав травы верблюжьей колючки киргизской, сухого экстракта и алхицина

Жирные кислоты	Трава верблюжья колючка киргизская, %	Сухой экстракт, %	Алхидин, %
C _{14:0} (миристиновая)	0,9	0,2	0,2
C _{15:0} (пентодекановая)	2,1	0,2	0,1
C _{16:0} (пальмитиновая)	8,2	5,6	5,7
C _{16:1} (пальмитиновая)	1,8	1,2	1,1
C _{18:0} (стеариновая)	3,6	3,4	3,5
C _{18:1} (олеиновая)	55,7	22,3	22
C _{18:2} (линолевая)	27,9	66,9	67,4
C _{18:3} (линоленовая)	0,8	0,2	0,2

Результаты сравнительного анализа жирных кислот травы верблюжьей колючки, сухого экстракта и алхицина указывают, что сухой экстракт и алхидин богаты линолевой 66,9% и 67,4% соответственно, и олеиновой 22,3% и 22% кислотами.

Определение флавоноидного состава и дубильных веществ

Определен флавоноидный состав и дубильные вещества травы верблюжьей колючки киргизской, сухого экстракта и алхицина [7] и представлен в таблице 3.

Таблица 3 - Флавоноидный состав и дубильные вещества травы верблюжьей колючки киргизской, сухого экстракта и алхицина

вещества	Трава верблюжья колючка киргизская	Сухой экстракт	Алхидин
Флавоноиды	3,8%	3,3%	2,34%
Дубильные вещества	7,5%	26,25%	27,48%

Качественный и количественный состав сухого экстракта на наличие дубильных веществ изучен в Каталонском

политехническом университете, факультете химической инженерии (г.Игуалада, Испания), снят ВЖЭХ и УФ спектр при 271нм.

Таблица 4 - ВЖЭХ и УФ спектр сухого экстракта полученного из травы верблюжьей колючки киргизской

	RT	Area	Height	FDA Match1 Spect. Name	FDA Match1 Angle	FDA Match1 Threshold	% Area
1	15.049	52863	11186	Tannin of roido 22.9 min	1.982	12.098	8.51
2	32.986	43561	6164	Epicatechin 300ng, 16.9min	9.646	90.000	7.01

Для снятия ВЖЭХ 10мг сухого экстракта полученного из травы верблюжьей колючки киргизской растворяют в 10мл дистиллированной воды и 10 мл ацетонитрила, экстракт фильтруют через 0,45µм поры, затем вносят в хроматограф.

Результаты ВЭЖХ указали наличие в сухом экстракте полученного из травы верблюжьей

колючки киргизской свободного эпикатехина - 7,01% и гидролизуемых дубильных веществ - 8,51% .

Результаты ВЖЭХ и УФ спектр сухого экстракта полученного из травы верблюжьей колючки киргизской представлены в рисунке 1 и таблице 4 соответственно.

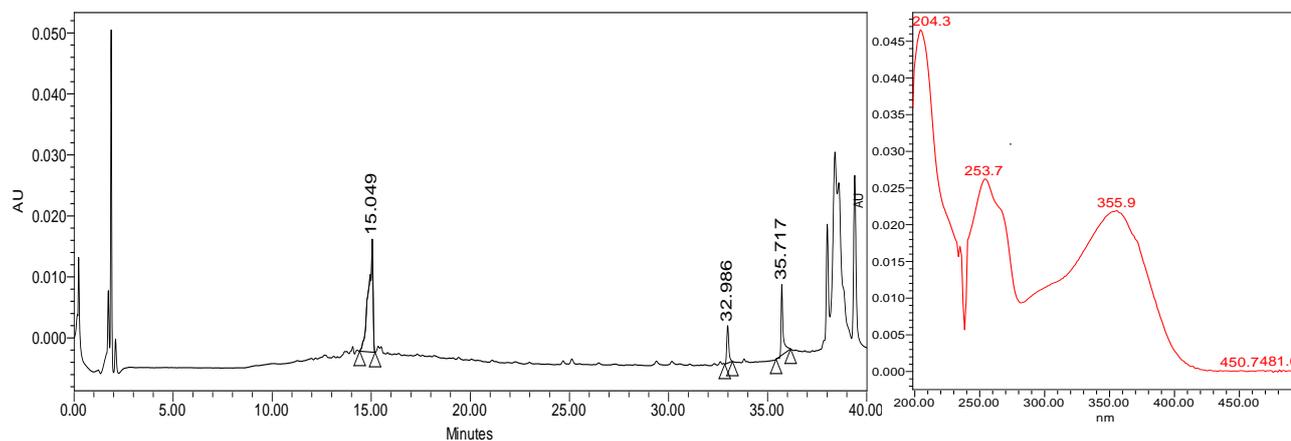


Рисунок 1 - ВЖЭХ и УФ спектр сухого экстракта полученного из травы верблюжьей колючки киргизской

Выводы

- Для получения сухого экстракта в качестве органического растворителя предложен 50% этиловый спирт, оптимальный температурный режим - 25-30⁰С, трех кратное экстрагирование, время экстракции 72 часа.

- определен и проведен сравнительный анализ amino- и жирных кислот, флавоноидов травы верблюжьей колючки киргизской, сухого экстракта и алхидина;

- методом ВЖЭХ, в сухом экстракте полученного из травы верблюжьей колючки киргизской, определены дубильные вещества гидролизуемого ряда и свободный эпикатехин.

Литература:

1. Бурашева Г.Ш. Фармакогностические исследования рода *Alhagi Adans* // Фармацевти-

ческий бюллетень. - Алматы. - 2001. - №10. - С.31-33.

2. Бурашева Г.Ш. Биологически активный комплекс – алхидин//Фармацевтический бюллетень. - Алматы. - 2001. - №10. - С.34-35.

3. Бурашева Г.Ш., Абилов Ж.А., Рахимов К.Д. Биологически активный комплекс – алхидин и его фармакологическая активность.- Алматы. - 2001. - 180 с.

4. Adams R. Determination of aminoacids profiles biological samples by gas chromatography//J. Chromatography.1974.Vol. 95.№ 2.p.188-212.

5. Кейтс М. Техника липидологии. – М, 1975. - 536 с.

6. Горяева М.И., Евдикова Н.А. Справочник по газожидкостной хроматографии, 1977, Алма-Ата, 550 с.

7. Государственная фармакопея СССР, XI изд. - М.: Медицина, 1990. - Ч.1. - С.286, Ч. 2. - С. 337

Поступила 28 февраля 2014 г.

УДК 541.64+547.6+615.2

СОЗДАНИЕ ГИДРОГЕЛЕВЫХ СИСТЕМ С АНЕСТЕТИКОМ КАЗКАИН

Мыктыбаева Ж.К.¹, Тумабаева А.М.¹, Мун Г.А.¹, Пралиев К.Д.², Ю В.К.², Карбоз Ж.³¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан²АО «Институт химических наук им. А.Б. Бектурова», Алматы, Казахстан³Казахстанско-Британский технический университет, Алматы, Казахстанe-mail: myktybaeva_zhazira@mail.ru

Синтезированы гидрогелевые повязочные материалы на основе поливинилпирролидона (ПВП) и местного анестетика Казкаин. Исследована кинетика набухания полимерной матрицы в различных средах. Набухание полимерного геля изменяется от степени его сшивания. Высвобождение лекарственного вещества из полимерной матрицы изучено методом УФ спектроскопии.

По оценкам ВОЗ [1] ежегодно в мире наблюдается более 195 000 случаев смерти, вызванных ожогами, подавляющее большинство из них происходит в странах с низким и средним уровнем дохода. В странах с высоким уровнем дохода показатели смертности от ожогов снижаются. А коэффициент детской смертности от ожогов в странах с низким и средним уровнем дохода более чем в 7 раз превышает аналогичный показатель стран с высоким уровнем дохода. Но значительно больше случаев последствий ожогов - длительная госпитализация, обезображивание и инвалидность, часто сопровождаемая стигматизацией и неприятием. Ожоги входят в число основных причин лет жизни, скорректированных на инвалидность (ДАЛИ) в странах с низким и средним уровнем дохода. В 2004 году почти 11 миллионов человек в мире получили ожоги такой степени тяжести, что потребовалась медицинская помощь [1]. В настоящее время большинство медицинских средств, применяемых для лечения ожогов, обладают нежелательным побочным действием. В связи с этим очевидна необходимость создания новых эффективных средств, в частности биополимерных материалов. Стоит отметить, что ожоги сопровождаются болями, и в некоторых случаях смерть наступает от болевого шока.

Применяемые для лечения ожогов обычные марлевые и другие тканевые повязки проблематичны для использования и причиняют боль при их снятии. Универсальной заменой для таких повязок служат гидрогелевые повязки. Полимерные гидрогели, представляющие собой

водонабухающие пространственно сшитые гидрофильные полимеры, обладают уникальным комплексом ценных физико-химических и медико-биологических свойств (регулируемая в широких пределах сорбционная способность по воде и биологическим жидкостям, биосовместимость, мягкая тканеподобная консистенция, проницаемость по отношению к малым и большим молекулам, нетоксичность и др.). Эти свойства обуславливают высокую эффективность их практического использования в различных областях медицины [2].

Для купирования болей, сопровождающих ожоги, препарат, который снижал бы болевые ощущения, должен хорошо иммобилизовываться в полимерную матрицу, а затем так же легко высвобождаться из мембраны.

В настоящей работе основная цель состоит в разработке противоожоговой обезболивающей повязки.

Особый интерес для практической медицины, представляет препарат казкаин [3,4], созданный совместными усилиями ученых и специалистов Института химических наук им. А.Б.Бектурова, Казахского национального медицинского университета им. С.Д.Асфендиярова и Новокузнецкого научно-исследовательского химико-фармацевтического института, РФ. Казкаин, как местноанестезирующее средство, рекомендован для инфильтрационной и проводниковой анестезии, имеющей преимущества по основным параметрам перед широко применяемыми в мире в настоящее время в

клинической практике местными анестетиками: отмечена его высокая эффективность в низких концентрациях, низкая токсичность и большая длительность местноанестезирующего эффекта. Использование в клинике сильного и безвредного местного анестетика с продолжительным действием казкаина позволяет вызывать длительную послеоперационную анестезию у больных, применять в травматологии, при чрезвычайных ситуациях [3,4].

В качестве гелеобразующего полимера (ГП) для создания мазей и повязок, содержащих казкаин, использован поливинилпирролидон (ПВП). На рисунке 1 приведена кинетика равновесной степени набухания синтезированных гидрогелевых повязок, содержащих различное количество казкаина.

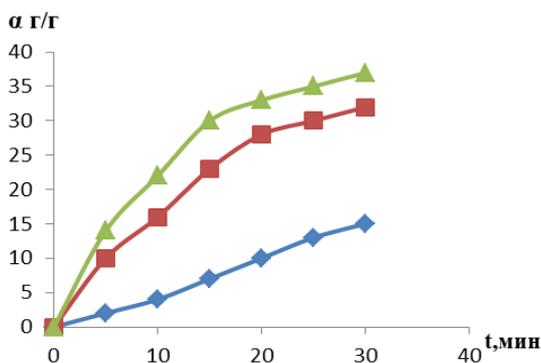


Рисунок 1 – Кинетика равновесной степени набухания гидрогелевых повязок в воде с различным содержанием казкаина [Каз]: 1) 1% 2) 3% 3) 5%

Видно, что повязки характеризуются достаточно высокими скоростями набухания, при этом для повязок с более высоким содержанием казкаина наблюдаются более значительные скорости набухания, что, очевидно, обусловлено их более низкой плотностью сшивания. Из данных рисунка 2 по кинетике выделения казкаина в изотонический раствор (0,09 М NaCl), видно, что для образцов с большим содержанием казкаина наблюдаются более высокие скорости выделения анестетика из полимерной матрицы. Следует отметить, что в общем случае большая часть казкаина выделяется на начальных стадиях процесса, что должно обеспечивать необходимую концентрацию в окружающей среде.

Изучена также кинетика набухания повязок с казкаином после высушивания (рисунок 3). Видно, что после процесса высушивания

гидрогелевые повязки сохраняют способность в быстрому набуханию.

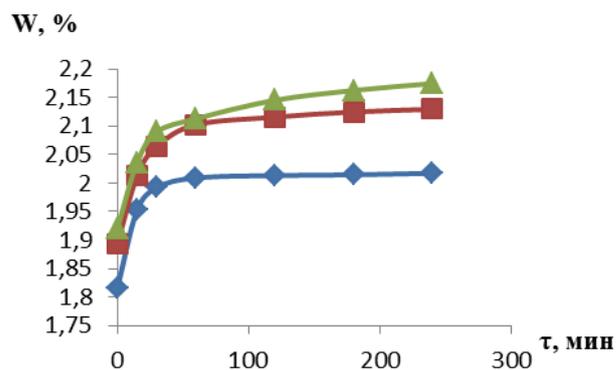


Рисунок 2 – Кинетика выделения казкаина из гидрогелевых повязок в изотонический раствор [Каз]: 1) 1% 2) 3% 3) 5%

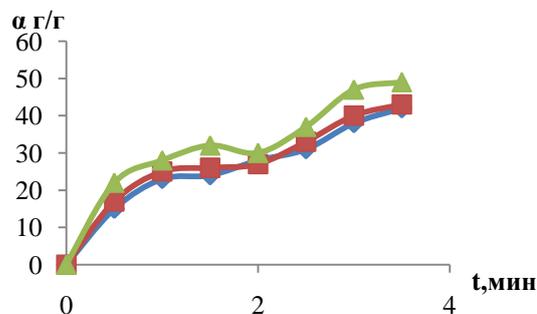


Рисунок 3 – Кинетика набухания повязки с казкаином после высушивания

Для получения гидрогелевых повязок использован метод радиационного сшивания полимеров. В отличие от обычных методов сшивания радиационный способ позволяет в одном технологическом процессе одновременно совместить 2 стадии - формирование гидрогелевой повязки и их стерилизацию.

В качестве исходной реакционной смеси (ИРС) для получения полимерной матрицы, являющейся основой для гидрогелевых повязок, использован водный раствор, содержащий гелеобразующий полимер (ГП) ПВП или ПС, агар-агар, полиэтиленгликоль (ПЭГ). Для получения полимерной матрицы с оптимальными свойствами варьировались следующие параметры:

- 5,0 - 20,0 масс. % ГП в исходной реакционной смеси;
- 1,0 - 5,0 масс. % агар-агара в ИРС;
- доза облучения (от 25 до 100 кГр);
- 0,5 до 2 масс. % казкаина.

Влияние концентрации казкаина в ИРС на выход гель-фракции и параметры набухания формируемых повязок представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Зависимость равновесной степени набухания (α) гидрогелей и выхода гель-фракции от концентрации казкаина в ИРС (7 масс.% ГП в ИРС, 2 масс.% агара-агара, доза облучения $D=40$ кГр)

Концентрация казкаина в ИРС, масс. %	α , г,г	Γ , %
1,0	15,3	40,9
2,0	16,5	38,7
3,0	18,2	36,9
4,0	21,5	31,5
5,0	22,7	29,1

Повышение концентрации казкаина способствует повышению равновесной степени набухания и снижению выхода гель-фракции, что, очевидно, сопровождается формированием менее плотно сшитой сетки под действием радиации.

Таблица 2 – Коэффициенты диффузии местного анестетика казкаина в полимерной матрице

Состав препарата, мг/1г ПВП	$D \times 10^{-7}$, см ² /с			
	H ₂ O	Физ. Р-р	Фосфат буфера рН 7,4	Р-р Рингер-Локта
100	8,58	8,77	7,92	6,35
200	6,02	5,98	6,15	6,15
300	4,33	3,96	3,87	4,39

Поступила 20 марта 2014 г.

Исследование диффузии в полимерную матрицу и выделения из гидрогелевой повязки казкаина показывает, что для получения гидрогелевых повязок оптимальной является реакционная смесь, содержащая 5 масс % поливинилпирролидона с молекулярной массой 1 млн., 1 масс % агар-агара и 1-3 масс % анестетика казкаин. Сшивание с одновременной стерилизацией формируемых повязок, содержащих анестетик казкаин, проведено на ускорителе ЭЛВ-4.

Таблица 3 – Параметры выделения казкаина из гидрогелевой повязки

Сила, мг/г	Время выделения 50 %, ч	Время макс. выделения, ч	$D \times 10^{-8}$, см ² /с
100	1,4	6,1	8,6
200	2,4	6,4	6,0
300	3,2	6,7	4,3

Литература:

1. Prausnitz MR, Mitragotri S, Langer R. Current status and future potential of transdermal drug delivery // Nat. Rev. – 2004. – 3. – P.115–24.
2. Barry BW. Novel mechanisms and devices to enable successful transdermal drug delivery // Eur. J.Pharm.Sci. – 2001. – 14. – P. 101–14.
3. Патент РФ №1746667. 1-(2-Этоксизтил)-4-этинил-4-оксиперидин в качестве промежуточного соединения в синтезе гидрохлоридов 1-(2-этоксизтил)-4-этинил-4-ацилоксиперидинов, обладающих местноанестезирующей активностью (полупродукт КАЗКАИНА) Исин Ж.И., Пралиев К.Д., Ю В.К., Тараков С.А., Шин С.Н., Филимонова Л.А., Кондратенко Е.Л. Приоритет от 27.06.88.
4. Предпатент РК №5754. Способ получения 1-(2-этоксизтил)-4-этинил-4-гидрокси-4-перидина. К.Д. Пралиев, В.К. Ю, С.А. Тараков. Оpubл. 1998. Б.И. №2.

УДК 541.64+547.6+615.2

КҮЙІККЕ АРНАЛҒАН ГИДРОГЕЛЬДІ ТАҢҒЫШ МАТЕРИАЛДАРДЫ ҚҰРУ

Мықтыбаева Ж.К., Тұмабаева А.М., Мун Г.А., Бұрашева Г.Ш., Әбілов Ж.А.

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

e-mail:myktybaeva_zhazira@mail.ru, aya_81@mail.ru

Жұмыста қабынуға қарсы әсері бар дәрілік препарат – алхидин мен поливинилпирролидонның (ПВП) негізіндегі гидрогелді таңғыш материалдар синтезделіп алынды. Алынатын полимерлі матрица үшін оңтайлы жағдай таңдалып алынды. Полимерлі гидрогелдің ісіну дәрежесі оның тігілу дәрежесіне байланысты өзгеретіндігі анықталды.

Күйік – жоғары температураның немесе кейбір химиялық заттардың әсерінен ағза ұлпаларының жарақаттануы. Күйу кезінде көбінесе қол, аяқ, көз жарақаттанады, ал дене мен бас аз күйеді. Күйік ол дүние жүзі бойынша ең көп тараған травматикалық жарақат болып есептелінеді. Күйіп қалу қаупі айрықша кішкентай балалар үшін және адамдарға өте қауіпті. Осындай жарақаттану үштен екісі тұрмыстық жағдайда болып жатады. Күйіктің ауырлығы жарақаттың тереңдігі мен ауданы бойынша анықталады. Күйу кезінде алғашқы көмек жарақатқа сыртқы факторлар әсерін тоқтатып, өңдеуге негізделген [1].

Қазіргі таңдағы таңғыш құралдардың ішінде негізгі тобын емдік таңғыштар құрайды, әдетте оларды жараның үстіне жазылуын тездету үшін жабады. Бұл үшін қазіргі таңда үлдірлер, губкалар, гидрогельдер, гидроколлоидтар, мата мен мата емес текстурлы жапқыштар, ұнтақтар, жақпа майлар, пасталар, эмульсиялар және де әртүрлі материалдардың комбинациялары.

Мұндай таңғыш материалдарды зерттеудің негізгі себебі, жараның жазылуына оңтайлы жағдай тудыру мақсатындағы көзқарастың өзгеруі болып табылады. Яғни, дымқыл орта репарациялық үрдістердің жайлы өтуіне жағдай жасайды. Осыдан таңғыш материал тек қана күйіктің бетін жауып қоймай, сонымен қатар бу және ауа өткізетіндей оңтайлы микроклимат тудыруы қажет [2]. Медициналық технологиялардың дамуы мен күрделенуі, алғашқы дәрігерге дейінгі көмек көрсетудің басқа да талаптарын жоғарлатады. Алға қойылған мақсатқа жету үшін таңғыш материал күйік бетінде жақсы үйлесуі қажет, зақым келтірмейтін, жараны қол тигізбей-ақ бақылауға

болатындай жағдай тудыру қажет, улы және жергілікті тітіркендіргіш әсер етпеуі қажет, стерильдеуге тұрақты, пайдалануға және тағып жүргенге ыңғайлы, жара бетінде ұзақ сақталуы қажет [3].

Осы мақсатта қабынуға қарсы әсерінің белсенділігімен пролонгирлеуші әсердің жүйесін құру ерекше қызығушылық тудырады, және таңғыш материалдар, жақпамай мен аэрозольдер медициналық практикада табысты қолданылады. Қабынуға қарсы белсенділігі бар белгілі дәрілердің бірі - алхидин.

«Алхидин» – жантақ өсімдігінен (*Alhagi Kirgisorum Shrenk*) алынған биологиялық белсенді комплекс. «Алхидин» комплексінің құрамы 1 – кестеде көрсетілген. «Алхидин» комплексі қабынуға қарсы, қан тамырларын нығайтушы, жарақаттың тез жазылуына және күйікке қарсы әсерін көрсетеді.

Алхидин құрамында белсенді бастама – полимерлік проантоцианидиндер. Негізгі әсер ету сипаты бойынша полифенолдық болып табылатын алхидиннің фармакологиялық белсенділігінің ішінде антифилогистік әсері маңызды орын алады.

Медициналық тәжірибелерде көптеп қоладанылатын стереоидтық препараттардан негізгі ерекшелігі – алхидин қосалқы эффектілер тудырмайды, организм үшін зиянсыз, ксенобиотиктер қатарына жатпайды. ГОСТ 121.007-76 және К.К.Сидоров классификациясына сәйкес алхидин «қауіптіліктің» IV класына, яғни адам өміріне аса қауіпсіз заттардың қатарына жатқызылған.

Осы уақытқа дейін Алхидиннің бірінші асептикалық перитонит және асептикалық плевритке әсері зерттелді, ұзақ мерзімді

қабынуға әсері, сонымен қатар алхидиннің тышқан терісінің температурасына әсері. Термиялық күйік, терінің түрлі ауруларын зерттеу арқылы 5%-ті алхидиннің қабынуға қарсы және жараны жазатын қасиеті анықталған [4].

Бұл жұмыста Қазақстанның өсімдік шикізаты негізіндегі құрамында фитопрепараты бар полимерлі гидрогелді таңғыш материал алынды 1-сурет. Құрамында «Алхидин» субстанциясы бар таңғыш материалдарды құру үшін гел түзгіш (ГТ) ретінде поливинилпирролидон (ПВП) алынды. Полимерлі матрица радиациялық тигілу жолымен алынды. Басқа синтездеу әдістеріне қарағанда радиациялық әдістің бір ерекшелігі – бір уақытта полимерлі гидрогелдің түзілуін және зарарсыздандыру процестерін қамтиды. Полимерлі матрицаны синтездеу үшін полимерлі гидрогелдің негізі болып табылатын бастапқы реакциялық қоспа (БРҚ) ретінде ПВП, агар-агар және полиэтилен қолданылды.

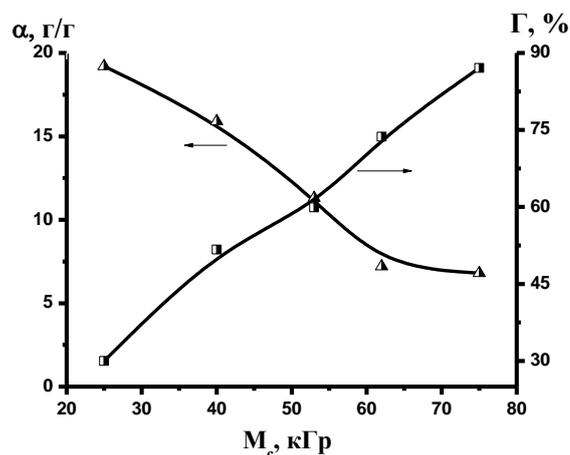


1-сурет – ПВП- «Алхидин» негізіндегі гидрогелді таңғыш материал

Оңтайлы қасиеттері бар полимерлі гидрогелді таңғыштар алу үшін келесі параметрлер таңдалынды:

- бастапқы реакциялық қоспадағы ГТ-ның мөлшері (5,0 тен 20,0 масс. % дейін);
- БРҚ –дағы агар-агара мөлшері в ИРС (1,0 ден 5,0 масс. % дейін);
- сәулелену мөлшері (25 тен 100 кГр дейін);%

Радиациялық сәулелену Ядролық физика институтында ЭЛВ-4 электрондарды сызықты тездеткіште жүзеге асырылды. Полимерлі гидрогелдердің маңызды сипаттамаларының бірі – гидрогелдің суда ісіну дәрежесі (α), ол 1 г тигілген құрғақ полимердің сіңірген судың мөлшерімен сипатталады (г/г). Гидрогелдің ісіну дәрежесі (α) мен гел-фракцияның (Γ , %) шығымының сәулелену мөлшерінен (C) (2-сурет) және бастапқы реакциялық қоспадағы гел түзгіштің мөлшерінен тәуелділігі (3-сурет) келтірілген.

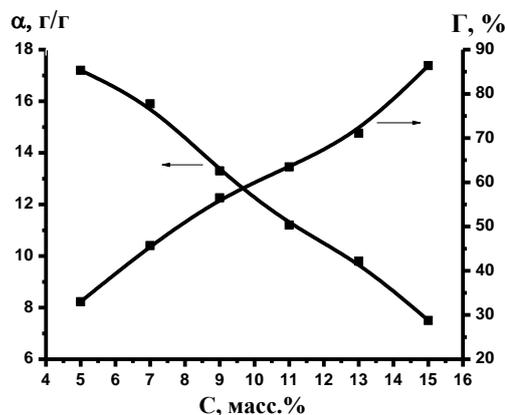


БРҚ-дағы ГТ-ның мөлшері 7 масс.%; агар-агардың мөлшері 2 масс.%

2-сурет – Гидрогелдің ісіну дәрежесі (α) мен гел-фракцияның (Γ , %) шығымының сәулелену мөлшерінен (C) тәуелділігі

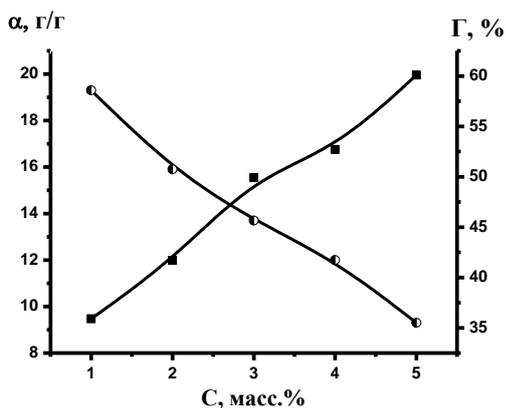
2, 3-суреттерден көрініп тұрғандай, сәулелену мөлшері (C) мен бастапқы реакциялық қоспадағы гел түзгіштің мөлшері артқан сайын гел-фракцияның шығымының артып, ісіну дәрежесінің төмендеуін байқауға болады. Бұл заңдылықты полимерлі тордың тигілу дәрежесінің артуына негізделген деп болжам жасауға болады.

Сонымен қатар, полимерлі гидрогелдің ісіну дәрежесі мен гел-фракцияның шығымына бастапқы реакциялық қоспадағы агар-агардың концентрациясының әсері зерттелді. Бастапқы реакциялық қоспадағы агар-агардың мөлшерінің артуымен гидрогелді таңғыш материалдың ісіну дәрежесінің кемуі мен гел-фракцияның шығымының артуы полимерлі матрицаның тигілу дәрежесінің артуымен түсіндіруге болады.



$M_c = 40$ кГр; БРҚ-дағы агар-агардың мөлшері 2 масс.%

3-сурет – Гидрогелдің ісіну дәрежесі (α) мен гел-фракцияның (Γ , %) шығымының бастапқы реакциялық қоспадағы гел түзгіштің мөлшерінен тәуелділігі



БРҚ-дағы ГТ-ның мөлшері 7 масс.%;
 $M_c = 40$ кГр

4-сурет – Гидрогелдің ісіну дәрежесі (α) мен гель-фракцияның (Γ , %) шығымының бастапқы реакциялық қоспадағы агар-агардың концентрациясынан тәуелділігі

Сонымен, алынған мәліметтерге сүйене келе полимерлі матрицаны алудың оңтайлы жағдайы, яғни БРҚ-дағы ГТ-ның мөлшері 7 масс.%, агар-агар мөлшері 2 масс. % және сәулелену дозасы $M_c = 40$ кГр болатындығы анықталды.

Алынған мәліметтерді қолдана отырып, құрамында «Алхидин» субстанциясы бар гидрогелді таңғыш материалдардың рецептурасы жасалды. Бұл кезде субстанцияның мөлшері 1 ден 5 масс.% аралығында өзгерді.

1-кестеде мысал ретінде құрылған қабынуға қарсы таңғыш материалдың ісіну дәрежесі (α) мен гель-фракцияның (Γ , %) шығымына алхидиннің концентрациясының әсері келтірілген.

1-кесте – құрылған таңғыш материалдың ісіну дәрежесі (α) мен гель-фракцияның (Γ , %) шығымына алхидиннің концентрациясының әсері (БРҚ-дағы ГТ-ның мөлшері 7 масс.%, агар-агар мөлшері 2 масс. % және сәулелену дозасы $M_c = 40$ кГр)

БРҚ-дағы Алхидиннің концентрациясы, масс. %	α , г/г	Γ , %
1,0	16,3	40,9
2,0	17,5	39,7
3,0	19,2	37,9
4,0	21,5	33,5
5,0	23,7	31,1

Кестедегі мәліметтерден бастапқы реакциялық қоспадағы дәрілік субстанцияның мөлшерінің артуымен гидрогелді таңғыш материалдың ісіну дәрежесінің артуын және гел-фракцияның шығымының кемуін байқауға болады.

Сонымен, Алынған нәтижелерді медициналық практикада күйік пен жараларды емдеу үшін қолданылатын құрамында «Алхидин» фитопрепараты бар жана тиімді полимерлі гидрогелді таңғыш материалдарды алудың технологиясын жасауда және тәжірибелі-өнеркәсіптік өндірісін құруда негізгі мәліметтер болып табылады.

Әдебиеттер:

1. Шаповалов С.Г. Современные раневые покрытия в комбустиологии. “ФАРМиндекс-Практик” выпуск 8 год 2005.С-38-46;
2. Cafara M., Santucci E., Lucania G. Lidocaine-loaded non-ionic surfactant vesicles: characterization and in vitro permeation studies // Intern. J. of Pharm.-2002.-V.231.- P.21-32;
3. Современные подходы к разработке эффективных перевязочных средств, шовных материалов и полимерных имплантатов // Материалы II межд. конф.- М.: МЭ РФ, 1995;
4. Шатабаева Э.О., Уркимбаева П.И., Бурашева Г.Ш., Шайхутдинов Е.М. Құрамында беттік белсенді заттар бар полимерлі гидрогелді таңғыштың рецептісін анықтау // Известия Научно-технического общества КАХАК. -2012. – 84 б.

Поступила 20 марта 2014 г.

УДК-547.972

CLIMACOPTERA SUBCRASSA ӨСІМДІГІНЕН КЕРАМИКАЛЫҚ СОРБЕНТ КӨМЕГІМЕН ФЛАВОНОИДТЫ БӨЛУ

Ныкмуқанова М.М.¹, Кипчакбаева А.К.¹, Ескалиева Б.К.¹, Бурашева Г.Ш.¹,
Әбілов Ж.А.¹, Мансуров З.А.²

¹ал-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

²Жану мәселелері институты

Алабұта (*Chenopodiaceae*) тұқымдас (*Climacoptera subcrassa* -Климакоптера толстоватая) жер беті бөлігінен биологиялық белсенді заттар алу үшін өрік сүйегі негізіндегі табиғи керамикалық сорбент қолдану туралы мәліметтер келтірілген, техногиялық параметірлерді өзгерте отырып, алынған экстрактыны керамикалық сорбент көмегімен флавоноидты бөлу жұмысы жүргізілді. Наносорбентте жуылған 20%-ды сулы-спирт фракцияларында изованилин қышқылы және флавонолдың моногликозиді, яғни кверцетиннің-3-О-β-галактопиранозиді (гиперин) ЖЭСХ – да бөлінді.

Кіріспе

Қазіргі таңда әртүрлі ауруларды емдеу үшін дәрілік өсімдіктерге ерекше көңіл бөліне бастады. Табиғаттан дәрілік шикізаттарды алумен бірге бағалы дәрілік өсімдіктерді жерсіндіріп мәденилендіру өте қажет. Дәрілік өсімдіктер мүшелерінің қалыптасу ерекшеліктерін білу, оларды фармацевтикалық өндірісте ғылыми тұрғыдан кеңірек қолдануға мүмкіндік береді [1-3].

Қазақстан табиғи шикізатты және дәрілік препараттарды өндіруге қажетті әртүрлі өсімдіктер флорасына бай, олар табиғи және емдік заттар емдеу практикасында үлкен орын алады. Сондықтан өсімдік тектес жаңа фармацевтикалық заттарды алу және өндірісте өндіруді ұйымдастыру биоорганикалық және фармацевтикалық ғылымдарда маңызды мәселелердің бірі болып табылады.

Қазақстанның галофиттері қазіргі уақытқа дейін толық зерттелмеген, сондай галофиттердің бірі – Климакоптера (*Climacoptera*) өсімдігі. *Climacoptera* – Марьева (*Chenopodiaceae*) тұқымдасына жататын тұқымдасына жататын біржылдық өсімдік. *Climacoptera* туысында 23 түрі бар, ал Қазақстанда 14 түрі кездеседі [4-7].

Climacoptera өсімдігі құмды теңіз, тұзды өзендер жағалауларында және де егістік алқаптарында да өседі. Өсімдік гүлдері дөңгелек тәріздес болып қарама – қарсы орналасады. Гүлдерінің түстері қызғылт, сары, түссіз болып келеді. Осы тұқымдас өсімдіктерінің барлығында дерлік амин-, май-,

фенол-, органикалық қышқылдар, алкалоидтар, сапониндер, көмірсулар бар. *Climacoptera* – балықкөз біржылдық өсімдік [8-10].

Тәжірибелік бөлім

Зерттеу нысанымыз Алматы облысы жерінен 2012 жылдың қыркүйек айында, гүлденген кезінде жиналған *Climacoptera subcrassa* өсімдігі. Өсімдіктердің негізгі ББЗ – ның сандық құрамының зерттеулері ҚР І-ші Фармакопеиясының әдістемелік нұсқаулары бойынша жүргізілді.

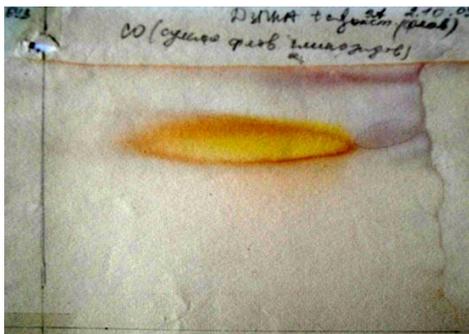
Флавоноидтар мен олардың гликозидтерін шикізаттан сулы этанолмен экстракцияланды. Өрі қарай еріткіштердің полярлығын көбейте отырып, органикалық ерітінділермен бөлшектік экстракция жүргіздік. Полярлығы азырақ метилденген немесе ацилденген флавоноидтар гексан, хлороформ және дихлорметанға, ал гликозидтелгендер–этилацетат немесе бутанолға өтеді. Экстракттыларға сапалық сараптау жүргізу барысында полифенолды қосылыстар кешен түзуші және diazotтау реакциясына түсетіні анықталды. 1% –ды алюминий хлориді ерітіндісі флавоноиддар, халкондарды ажыратуға мүмкіндік береді, флавоноиддар – сары, халкондар – қызыл, изофлавоноиддар – қоңыр – сары, ал аурундар – қызғылт сары түске ие. Флавоноидтардың аммиак буында көрінуі көрнекті, бірақ арнайы реакциясы емес, өйткені сонымен қатар бір мезгілде кумариндер, антрохинондар және т.б. құрамында карбонил қосылыстары байқалады.

Флавоноидтардың тотыққан түрінің гликозидтер құрылысын анықтау үшін

қолданылатын әдістердің бірі гидролитикалық ыдырау болып табылады, ол қышқылдық, ферментативті, сілтілік гидролиз және сілтілік деструкция.

Зерттеу нәтижелерімен оларды талқылау

Бутанол экстрактісінде, екі жүйелі қағазды хроматография әдісімен (жүйесі БСС - 40:12,5:29, 6% CH_3COOH) спецификалық айқындағыштарды қолдану жүргізілді (1 - сурет).



1 – сурет - *Climacoptera subcrassa* өсімдігінің бутанол экстрактісінің екі жүйелі ҚХ көрінісі (AlCl_3 айқындағышы)

Бутанолды экстрактыны концентрленгеннен кейін, қоңыр түсті қою, жағымды иісті концентрат алынды, алынған экстракты отандық, экономикалық жағынан тиімді керамикалық сорбент адсорбентіне отырғыздық. Жұмыс мақсаты антидиабетикалық белсенділігі бар фитопрепаратты алу жолын оптимизациялау болғандықтан, сонымен бірге флавоноидтар және сапониндерді бөлудің тиімді жолын жасау үшін берілген концентраттарды колонкалы хроматографияда әр түрлі адсорбенттерде салыстыру арқылы зерттелді.

Биологиялық белсенді кешенді бөлу үшін ең тиімдісі колонкалы хроматография. Әрине, тиімді адсорбентті табу биологиялық белсенді заттарды бөлудегі ең маңызды шарт. Біздің білуімізше, белсенді заттарды бөлу үшін тиімді адсорбент: силикагель және сефадекстің әр түрлі маркалары. Осы адсорбенттерді пайдаланғанда, әр түрлі органикалық еріткіштер қатынасы қажет: хлороформ: метанол, хлороформ: этилацетат. Бұл ерітінділер экономикалық жағынан қымбат, сондықтан біз жаңа сорбент іздестірдік.

Біздің зерттеуімізге Жану проблемалары институтында З.А.Мансұров атындағы нанокөміртекті материалдар зертханасында З.А. Мансұров жетекшілігімен алынған өрік сүйегі негізіндегі табиғи керамикалық сорбент

ұсынылды [11-12].

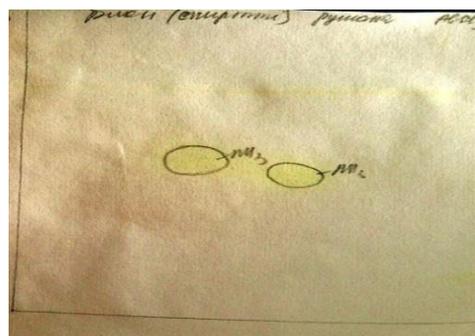
Керамикалық сорбентті карбониздеу үрдісі арқылы термо өңдеу реакторында $T=650^\circ\text{C}$, көмірқышқыл газын жіберу жылдамдығы $80\text{см}^3/\text{мин}$, сағатта алды. Алынған өрік сүйегінің элементтік құрамы (% масс.): С – 55,3, Н – 6,8, N – 1,4, О – 36,2, S – 0,3. Карбонизациялаудан кейінгі сорбенттің меншікті беті $1500\text{ м}^2/\text{г}$ дейін белсенді түрде артты. Бұл керамикалық сорбенттер бөлшектер сипаттамалары бойынша макрокеуекті – 0,25-1,50.

Жуылған, тазартылған, технологиялық дайын керамикалық сорбентті сумен араластырып, колонкаға отырғызылды. Зерттеу барысында бутанолды концентратты керамикалық сорбентке отырғызып, сумен және спирттің әртүрлі пайыздық мөлшерімен (10%-ды, 20%-ды, 30%-ды және 50%-ды) жуылды. Барлығы 50–60 мл–ден 100 фракция алынды.

Сулы фракцияға бірінші көмірсулар мен сапониндер бөлінді (1–40 фр.), сапониндердің кешеннен бөлінгенін ЖҚХ, хлороформ: этанол (1:1) жүйесінде анықталып, айқындағыш ретінде $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ қолданылды.

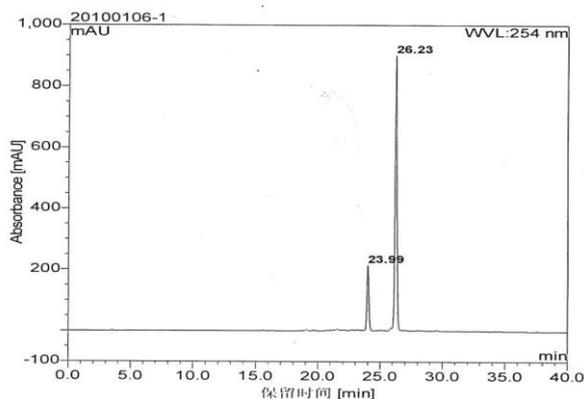
Содан кейін 20%-ды сулы-спирт фракциясынан (41-80 фр.) амин қышқылдары және фенол қышқылдарының аз мөлшері алынды (41-50 фр.).

20%-ды сулы – спиртпен жуылған фракцияларда фенол қышқылдары (51–60 фр.) мен флавоноид гликозидтерінің қоспасы (61–80 фр.) анықталды (2- сурет).



2 – сурет – Керамикалық сорбенттен өткізілген, бутанолды экстрактының 20%-ды сулы-спирт фракциясының хроматограммасы

Бұл өсімдіктегі флавоноидты қосылыстар бұрын зерттелгендіктен, флавоноид жаңа зат па екенін білу үшін, бөлінген флавоноидты гликозидтер қоспасын ЖЭСХ (ВЭЖХ) әдісімен сараптауға тапсырдық, нәтижесінде фракцияда ең көп мөлшердегі зат кверцетиннің-3-О-β-D-галактопиранозиді (гиперин) бөлініп алынды.



3 – сурет - Керамикалық сорбенттен өткізілген, бутанолды экстрактының 20%-ды сулы–спирт фракцияның ЖЭСХ сараптамасы

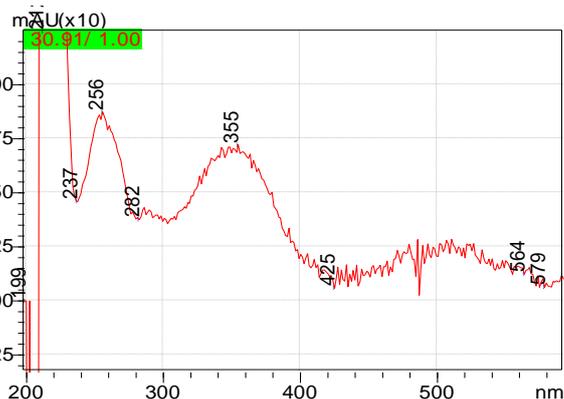
Кверцетиннің-3-О-β-D-галактопиранозиді (гиперин) – $T_6=232-235^{\circ}\text{C}$, сары түсті ұнтақ.

50%-ды сулы–спиртпен жуылған фракцияға флавоноидты қосылыстардың агликондары (кверцетин, изормнетин) өтті.

Керамикалық сорбентті қолдану барысында, берілген адсорбент флавоноидтың гликозидтері мен фенол қышқылдарын бөлуге тиімді екеніне көз жеткіздік, ал сапониндерді бөлу тиімсіздеу.

Қорытынды

1. *Climacoptera subcrassa* өсімдігіне өрік сүйегі негізіндегі табиғи керамикалық сорбент ұсынылды.



4 – сурет - Керамикалық сорбенттен өткізілген, бутанолды экстрактының 20%-ды сулы–спиртті фракциядан бөлінген кверцетиннің 3-О-β-D-галактопиранозидінің УК спектрі

2. Керамикалық сорбентті қолдану барысында, берілген адсорбент флавоноидтың гликозидтері мен фенол қышқылдарын бөлуге тиімді екені анықталды.

3. Наносорбентте жуылған 20%-ды сулы–спирт фракцияларында изованилин қышқылы және флавонолдың моногликозиді, яғни кверцетиннің-3-О-β-D-галактопиранозиді (гиперин) ЖЭСХ – да бөлініп алынды.

4. Керамикалық сорбентті қолдану барысында, берілген адсорбент флавоноидтың гликозидтері мен фенол қышқылдарын бөлуге тиімді екеніне көз жеткіздік, ал сапониндерді бөлу тиімсіздеу.

1 – кесте - *Climacoptera subcrassa* өсімдігінен бөлінген флавоноидтың физика – химиялық мәні

Зат	λ_{max} , нм										
	CH ₃ OH	CH ₃ COONa		CH ₃ COONa + H ₃ BO ₃		C ₂ H ₅ ONa		AlCl ₃		AlCl ₃ /HCl	
		λ	$\Delta\lambda$	λ	$\Delta\lambda$	λ	$\Delta\lambda$	λ	$\Delta\lambda$	λ	$\Delta\lambda$
кверцетиннің 3-О-β-D-галактопиранозиді (1 зат) сары түсті кристаллдар, $T_6=182-184^{\circ}\text{C}$	355	365	+10	367	+12	390	+35	400	+45	390	+35
	256	268	+12	262	+6	262	+6	265	+9	266	+10

Climacoptera subcrassa өсімдігінен бөлінген флавоноидтың физика – химиялық мәні 1 - кестеде келтірілген.

Әдебиеттер тізімі:

1. Флора Казахстана. – А., 1963. – 296 - 301 с.
2. Харкевич Д.А. Фармакология. – М., 2005. – 85-86 с.
3. Султанова Н.А., Бурашева Г.Ш. Флавоноиды некоторых галофитов Казахстана. – А.: Қазақ университеті, 2007. - С. 15- 18.

4. Муzychкина Р.А., Корюлькин Д.Ю., Абилов Ж.А. Качественный и количественный анализ основных групп БАВ в лекарственном растительном сырье и фитопрепаратов. – Алматы: Қазақ университеті, 2004. – 288 с.

5. Кипчакбаева А.К., Утешова К., Ныкмуқанова М.М., Ескалиева Б.К., Бурашева Г.Ш., «Сравнительный анализ кислот растения рода *Climacoptera subcrassa* по фазам вегетации» // Известия научно- технического общества «КАХАК». – Алматы, 2012. - № 2. - С. 35-41.

6. Ескалиева Б.Қ., Бурашева Г.Ш., Әбілов Ж.А., Чаудри И.М., Жирные кислоты и фармакологическая активность *Климаконтера* // Фарм. Бюлл. - 2003. - № 11. – 37-38б.

7. Государственная фармакопея СССР, вып 2., Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье. /МЗ СССР 11-издания М.: Медицина, 1991 г, С. 400

8. Гринкевич Н.И., Сорокина А.А. Роль геохимических факторов среды в продуцировании растениями биологически активных веществ. //Биологическая роль микроэлементов. – М.: Наука,

1983. – С. 283.

9. Markhman K.R. Flavones, Flavonols and their glycosides //In book “Method in plant biochemistry”. - London: Academic Press, 1989. - Vol. 1. - P. 203-210.

10. Мансуров З.А. Физико-химические основы синтеза углеродсодержащих композиций. // - Алматы, 2001. С.37-42

11. Мансурова Р.М. Углеродсодержащие композиции // Химия и химическая технология. Современные проблемы 2000, Алматы XXI век, 2001. - С. 152-175

кверцетиннің 3-О-β-D-галактопиранозиді

флороглюцин протокатех кверцетин галактоза
қышқылы

1 – сызбанұсқа - кверцетиннің 3-О-β-D-галактопиранозидінің құрылысын химиялық анықтау

Поступила 12 марта 2014 г.

УДК 546.185

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФОСФОРИТОВ КАРАТАУ И ЕГО ИЗМЕНЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ФОСФАТНЫХ РУД

Садырова А.Т.¹, Калауова А.С.², Ашимханова З.С.¹

АО «Институт химических наук имени А.Б.Бектурова», Алматы, Казахстан

²Атырауский институт нефти и газа, Атырау, Казахстан

e-mail: aygul_sadyrova@mail.ru

Показано влияние количества и состава жидкой фазы в суспензии при различных температурах на фильтрующие свойства руды, так при повышении температуры улучшаются фильтрующие свойства суспензий, но увеличение содержания жидкой фазы и замена части воды на раствор сульфата магния ухудшает фильтруемость суспензий.

Установлено, что замена водной среды на концентрированные растворы сульфата магния благодаря стабилизирующему действию их на сульфат кальция и нерастворимый осадок, а также предотвращению отрицательного влияния оксида фосфора позволяет обеспечить неизменность фильтрующих свойств осадков во времени.

Основные фазы в рудах Каратау - фосфаты и карбонаты. Разделение фосфатной части и доломитной - весьма сложная задача, так как их флотационные свойства очень близки. Полное отделение фосфатных от нефосфатных минералов как при обогащении апатита, в случае фосфоритов невозможно. Во всех случаях не удастся получить концентрат, содержащий более 28% P_2O_5 , а извлечение фосфора едва превышает 50% [1].

Известна трудность селективного флотационного разделения фосфатов и карбонатов вследствие близости их физико-химических и кристаллохимических свойств. При расколе фосфата, кальцита и доломита ионные связи катион - комплексный анион разрываются и на поверхности минералов появляются свободные ионы кислорода, кальция и магния. Последние (кальций и магний) имеют идентичное строение электронных оболочек, что обуславливает активное взаимодействие поверхностей фосфата и карбонатов с компонентами жидкой фазы, и соответственно, их близкие адсорбционные свойства. Электроповерхностные свойства этих минералов также указывают на трудность их разделения.

Установлено [2], что существенное различие свойств фосфата и доломита наблюдается только в значении теплоты образования и

энергии кристаллической решетки, обуславливающих их различную химическую устойчивость, а, следовательно, и скорость растворения. Это различие успешно используется при химическом обогащении. Селективность разделения близкофлотуемых минералов заметно возрастает при применении минеральных кислот, поскольку в кислой среде, согласно законам действующих масс и учению о равновесии гетерогенных процессов, доломит растворяется в них легче, чем фосфатная часть фосфорита. Применительно к рудам различных месторождений известно, что оптимальный размер частиц для успешного проведения флотации колеблется в пределах от 0,15 до 0,8 мм [3, 4].

Взаимодействие фосфатных руд с кислотами в условиях селективного извлечения карбонатов сопровождается изменением минерального сырья и его дисперсности в результате растворения карбонатов и образования новых фаз, при этом гранулометрический состав сырья не остается постоянным, разрушается поверхность частиц, образуются каналы и поры (а в производственном масштабе материал механически измельчается при ударе о лопасти мешалок и стенки реактора) – все это приводит к изменению фильтрующих и поверхностных свойств фосфатного сырья.

В связи с этим возникает необходимость изучения влияния условий обезмагнивания на изменения гранулометрического состава фосфатных руд.

Влияние условий кислотного выщелачивания карбонатов на дисперсность и флотационные свойства твердых фаз

Исследования проводились на образцах различных месторождений фосфоритов Каратау в интервале температур 25-100 °С, диапазон значений рН от 2 до 9 в течение шести часов при отношении Ж:Т=4:1. О том, как протекает процесс, наблюдали по изменениям значений рН и состава жидкой и твердой фаз. Степень разложения фосфорита рассчитывали по данным аналитических определений содержания водорастворимой и общей СаО в периодически отбираемых пробах пульпы. Условия проведения экспериментов соответствовали условиям стандартного дигидратного режима экстракции фосфорной кислоты.

На образцах фракций с размером +0,25 мм; +0,16-0,25 мм; +0,08-0,16мм; -0,08мм были получены данные об относительной скорости разложения компонентов фосфатного сырья серной кислотой в зависимости от физико-химических параметров процесса. Уже при значении рН 6 доломит разлагается достаточно интенсивно. Доломит в интервале рН 2÷6 разлагается в течение 30-60 мин, данный процесс значительно ускоряется с увеличением концентрации водородных ионов и температуры. Однако при 25 °С разложение доломита происходит очень медленно даже при достаточно высокой концентрации ионов водорода, данный факт является следствием малой скорости диффузии через образующуюся на поверхности зерен доломита корку сульфата кальция. При рН 2 и 25 °С через 5 мин доломит разлагается на 30%, но уже на 80% всего лишь через 30 мин. Повышение температуры до 90 °С ускоряет разложение, но лишь в начальный момент процесса, а через 120 мин степень разложения соответствует значениям, полученным при 25 °С. При рН 5÷6 доломит в начальные 20 мин разлагается на 38 и 45% с незначительным повышением значения степени разложения при увеличении температуры до 90 °С. Щелочной раствор с рН 6 через 20 мин разлагает доломит на 38%, через 60 мин – 43%. Общее разложение через 120 мин составляет 45%.

Нейтрализация кислотных растворов исследуемыми образцами протекает с разными показателями. При нейтрализации растворов

доломитом в течение 60 мин рН конечного раствора изменяется в зависимости от рН начального раствора до 8-9. Раствор с рН 2 нейтрализуется до рН 7 через 90 мин, при нейтрализации менее кислых растворов через 40 мин достигается значение рН 9. При повышенных температурах (60-100 °С) нейтрализация ускоряется почти в 3 раза. Данные факты процесса протекания нейтрализации растворов доломитом указывают на возможность их разложения даже при рН 5.

Нейтрализация наиболее кислых растворов рН 2 фторапатитом в первый час процесса протекает быстрее, чем доломитом (до рН 3 и температуре процесса 25 °С), но при продолжительности процесса до 360 мин конечный рН составляет также рН 3÷3,2, причем повышение температуры до 90 °С не изменяет этого значения. После 20 мин контакта фторапатитом рН раствора повышается до 4, а через 30 мин – до рН 4,2 (при температуре процесса 25 °С). Дальнейший контакт вплоть до 300 мин приводит к незначительному повышению рН раствора до 6. Исходные растворы со значением рН более 3, нейтрализуются настолько медленно, что такой процесс практического интереса не представляет.

Оптимальными условиями для полного разложения фторапатита в исследованных пределах являются температура 60-90 °С и рН растворов 2. При более высоких значениях рН и пониженных температурных показателях 25-40 °С растворение протекает очень медленно, причем скорость разложения резко падает уже через 10 мин от начала процесса. Более высокую скорость разложения фторапатита в разбавленных сернокислотных растворах при низких значениях рН можно объяснить, с одной стороны, большой внутренней удельной поверхностью фторапатита, обусловленной его природой, с другой – увеличением в условиях большего разбавления количества растворенного дикальцийфосфата.

Нами установлено, что продолжительность обезмагнивания, по сравнению с другими параметрами (температурой, нормой серной кислоты, плотности пульпы), оказывает наибольшее влияние на изменение гранулометрического состава.

Обработку фосфатного сырья Каратау серной кислотой проводили в стеклянной колбе с двухлопастной мешалкой при следующих условиях: температуре 85 °С, отношения Ж:Т=4:1, концентрации серной кислоты 93,2%, концентрации серной кислоты, поступающей в процесс – 4%. Время реакции изменяли от 5 до

40 минут. Измерения величины удельной поверхности проведены на приборе Товарова по известной методике [5]. Гранулометрический состав образцов определяли по ГОСТу 21560-1-76. В ходе исследования показано, при продолжительности обработки кислотой 3-5 мин наблюдается изменение дисперсности в пределах $\pm 3\%$. Количество самой крупной фракции +0,16-0,25 мм увеличивается от 13,5 до 15,8%. Содержание фракции -0,08мм возрастает от 67,8 до 70,6 % за счет измельчения фракции +0,08-0,16 мм. При увеличении длительности процесса до 10-30 мин наблюдаемое изменение размеров частиц также не превышает $\pm 3\%$.

При более длительной обработке до 40 минут изменение гранулометрического состава более значительно: количество фракции -0,08 возрастает на 8,5%, достигая 76,35% за счет уменьшения количества крупных фракций. При сохранении после обезмагнивания неизменной удельной поверхности более крупных фракций удельная поверхность фракции -0,08 мм возрастает при обезмагнивании от 975 до 2315 $\text{см}^2/\text{г}$, т. е. более чем в 2,3 раза (табл. 1), что можно объяснить увеличением пористости частиц вследствие выщелачивания части доломита и выделением в твердую фазу кристаллов гипса. Содержание гипса в обезмагненном фосфорите – 7-10%.

Таблица 1- Величина удельной поверхности частиц фосфорита, $\text{см}^2/\text{г}$. Время обработки 40 мин

Виды сырья	Фракции, мм				В неразделенном на фракции образце
	+0,25	+0,16 -0,25	+0,08 -0,16	-0,08	
Фосфорит исходный	470	570	630	975	860
Фосфорит обезмагненный	465	570	635	2315	1915

Необходимо отметить, что при сернокислотной обработке фосфатных руд содержание мелких фракций увеличивается в зависимости от продолжительности процесса быстрее, чем у отдельных минералов, что связано с наличием в рудах соединений магния и образованием гипса при разложении доломита.

Для изучения механизма разрушения частиц фосфорита при обезмагнивании проводилась обработка серной кислотой отдельных фракций +0,25 мм; +0,16-0,25 мм; +0,08-0,16 мм; -0,08 мм в интервале времени от 5 до 40 мин и прочих равных условиях с предыдущей серией опытов. Степень извлечения магния в жидкую фазу и содержание гипса в обезмагненном фосфорите соответствовало этим показателям в предыдущей серии опытов. На рисунке 1 (а) представлено изменение гранулометрического состава при обезмагнивании отдельных фракций. Наиболее значительно разрушается фракция + 0,25 мм, за 5 мин - на 50%, за 20 мин – на 75%. Увеличение времени обработки до 40 мин влияет на изменение гранулометрического состава незначительно. Более мелкие фракции при обработке серной кислотой изменяются менее значительно: при времени обработки 5 мин

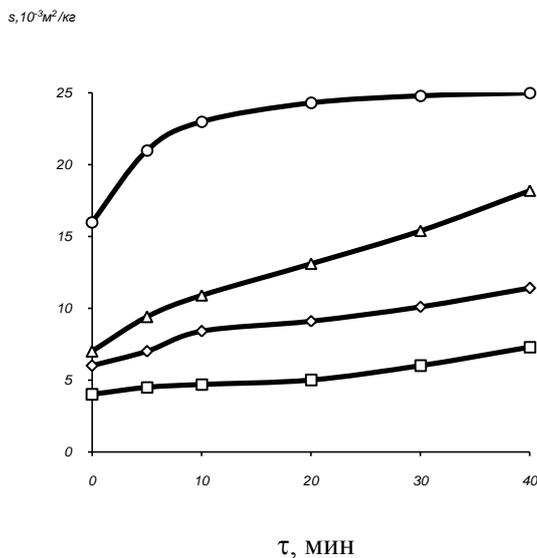
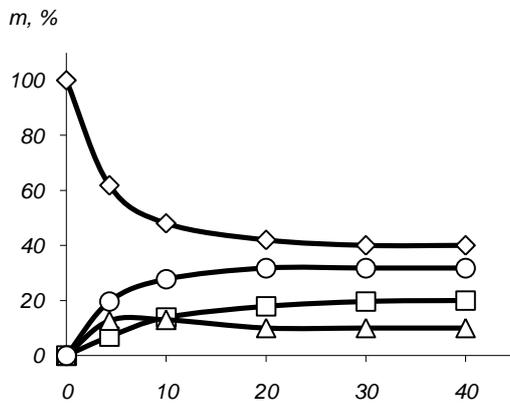
фракция +0,16-0,25 мм измельчается на 10%, 10 мин – 20%, 40 мин – на 27%. Фракция + 0,08 – 0,16 мм за время обработки 40 мин измельчается на 16%.

В результате химического разрушения доломитных перемычек происходит измельчение частиц, т.е. увеличивается доля класса -0,08 мм. Убыль фракции +0,25 мм объясняется соотношением твердости доломита и фторопатита по шкале Мооса [6] и взаимным расположением частиц этих минералов. По данным петрографического анализа доломит цементирует фторопатит, в результате химического разрушения доломитных перемычек происходит измельчение частиц со значительным увеличением доли фракции -0,08 мм: при длительности процесса 5 мин доля фракции -0,08 составляет 35%, 20 мин – 50%, с дальнейшим увеличением продолжительности процесса она практически не увеличивается. Это подтверждено данными по изменению удельной поверхности частиц отдельных классов, которые показали, что с увеличением продолжительности взаимодействия с серной кислотой до 40 мин величина удельной поверхности увеличивается (рисунок 1 (б)).

Максимальные средние размеры (60х6 мкм) имеют кристаллы гипса при времени обработки серной кислотой 20-30 мин (рисунок 2).

При увеличении времени обработки наблюдается разрушение кристаллов гипса,

1,33%). При меньшем и большем времени обработки содержание SO_4^{2-} в концентрате выше (1,7-2,0%). Это можно объяснить тем, что кристаллы либо еще не достигли оптимального для флотации размера, либо частично разрушены.



1 класс +0,25мм; 2 класс +0,16-0,25мм; 3 класс +0,08-0,16мм; 4 класс -0,08 мм.

Рисунок 1 - Зависимость изменения гранулометрического состава (а) и удельной поверхности частиц (б) от продолжительности обработки серной кислотой

причем количество обломков можно оценить в 30-70% от общего их количества, чем объясняется прекращение роста средних размеров кристаллов при времени обработки более 30 мин. При проведении флотации лучшие показатели были достигнуты на образцах, обработанных серной кислотой в течение 20-30 мин, т.е. содержащих кристаллы гипса максимальных размеров (содержание SO_4^{2-} в камерном продукте флотации 1,13-

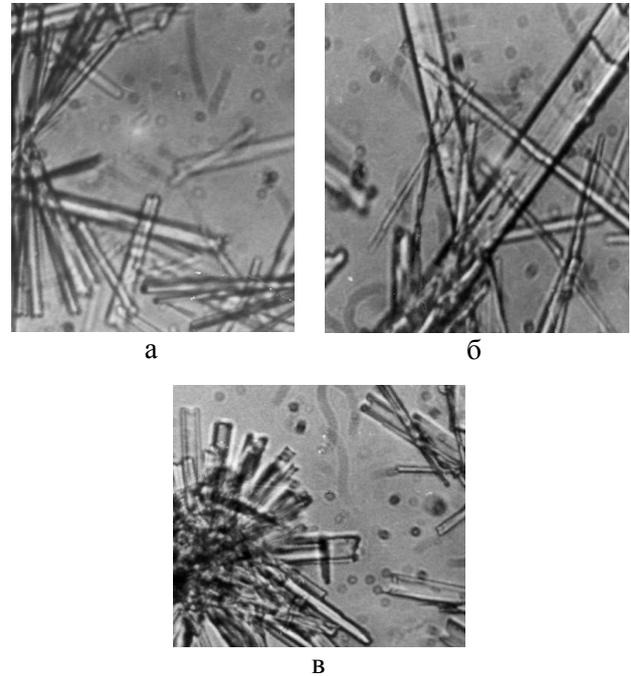


Рисунок 2 – «Метельчатые» (а, б), шарообразные друзы (в) гипса Увеличение 180*

При обработке фосфатной руды Каратауского месторождения самый крупный класс через 20 мин измельчается на 5-8%. Наибольшее изменение гранулометрического состава приходится на время обработки 5-10 мин, когда происходит интенсивная декарбонизация. Это объясняется тем, что в первые 5 мин интенсивно разрушаются цементирующие карбонаты до мономинеральных зерен, размер которых колеблется для данной группы руды в пределах размера класса 0,08-0,16 мм. Удельная поверхность частиц руды наиболее (до 50 %) увеличивается при времени обработки 5-10 мин, когда карбонаты интенсивно разлагаются. За время дальнейшей обработки, когда преобладают механические факторы разрушения, удельная поверхность увеличивается только на 20-30%.

В ходе исследования с помощью оптической микроскопии найден средний размер условного мономинерального зерна фосфата, который для руды бассейна Каратау составил 80 мкм. Более глубокое взаимное прорастание минералов в рудах Каратау и объясняет более сильное

измельчение при сернокислотной обработке по сравнению с апатитовыми рудами и кингисеппским фосфоритом.

Таким образом, результаты проведенных исследований указывают на необходимость проведения обезмагнивания Каратауской руды на помоле крупностью до 0,08 мм и ограничения времени обработки концентрата серной кислотой тридцатью минутами, что позволяет избежать зашламливания обезмагненного фосфорита и способствует эффективному проведению процесса флотации.

Влияние гранулометрического состава фосфорита на степень извлечения магния в процессе кислотного выщелачивания карбонатов

При химико-флотационном обогащении высокомагнезиальных фосфоритов извлекается до 85% доломита. В результате остаточная концентрация оксида магния в обогащенном продукте составляет 0,5-1,2 %. Такая концентрация MgO существенно не влияет на дальнейшую обработку концентратов.

В работе определено влияние гранулометрического состава исходного фосфорита на степень извлечения магния в процессе кислотного выщелачивания. Обработка руды класса крупности - 0,25 мм при температуре 80 °С, Ж:Т в пульпе 4:1 раствором, содержащим 22,1 % P₂O₅ и 4,6% MgO, позволяет извлекать за 30 минут 78% примеси соединений магния, а из руды с размером частиц -2,0мм - 65% магния. Степень извлечения магния из руды с увеличением размера частиц фосфорита в ряду (мм):-0,25+0,08; -0,5+0,25; -1,0+0,5 и -3,0+1,0 уменьшается и составляет соответственно 83, 70, 66 и 52%. Из руды, содержащей частицы от 10,0 до 0,1мм, извлекается 61% примеси магния. Зависимость степени извлечения магния от размера частиц фосфорита показана на рисунке 3.

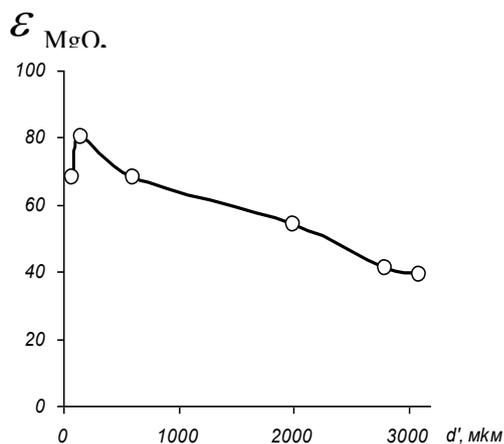


Рисунок 3 – Зависимость степени извлечения магния от размера частиц фосфорита

Проведенные эксперименты показывают, что процесс обезмагнивания необходимо проводить с размером частиц в пределах -0,25+0,08 мм. Результаты обезмагнивания фосфатных руд Каратау различной крупностью приведены в таблицах 2, 3. Исследования показали, что извлечение MgO зависит от размера частиц, а извлечение P₂O₅ зависит от значений pH. При величине pH до 3 извлечение P₂O₅ в раствор увеличилось до 5-7%, в интервале pH 3,2-3,6 извлечение составило 0,5-1%.

Наибольшее влияние на изменение гранулометрического состава оказывают такие факторы, как время обработки кислотой и частота вращения мешалки. Причем, если продолжительность процесса практически одинаково изменяет гранулометрический состав у всех исследованных образцов руд и минералов, то характер влияния частоты вращения мешалки переменчив с изменением карбонатной составляющей. Такая зависимость связана с ускорением процесса разложения карбонатов при увеличении интенсивности перемешивания.

Исходный гранулометрический состав значительно влияет на измельчение частиц, причем, чем больше в исходном сырье мелких фракций, тем слабее измельчаются крупные частицы. Полученные результаты легли в основу исследований на рудах, предварительно измельченных до оптимальной крупности. Особенности распределения каждого минерала при измельчении объясняются некоторыми физическими свойствами (плотность, твердость) и различными кристаллохимическими свойствами (таблица 4).

Численное значение коэффициентов, обуславливающих прочность кристаллов, зависит от направления, что ярко проявляется в спайности. Спайностью называется способность минералов раскалываться по определенным кристаллографическим направлениям с образованием плоских зеркальных поверхностей. Плоскости спайности обычно перпендикулярны направлениям наименьшего значения сцепления в кристаллической решетке. В одних случаях они соответствуют плоским сеткам, которые сложены ионами одного знака, даже если эти сетки не находятся на наибольших возможных расстояниях в данной кристаллической решетке. В других - плоскости спайности совпадают с направлением наиболее удаленных друг от друга плоских сеток,

которые имеют наибольшую ретикулярную плотность.

Плоскости спайности проходят параллельно существующим или возможным граням кристаллов. Поэтому всегда указываются кристаллографические формы, параллельно граням которых проходят плоскости спайности, и дают символы этой кристаллографической формы. В таблице 4 в графе "спайность" указаны символы кристаллографических форм, параллельно граням которых проходит спайность минералов. В литературе различают следующие степени спайности: *весьма совершенная* - кристалл легко расщепляется на

тонкие листочки или пластинки; *совершенная* - поверхности менее гладкие, они образуются при большом механическом усилии; наряду со спайными поверхностями может наблюдаться излом; *несовершенная* - поверхности спайности или плоские, или отсутствуют, или обнаруживаются с трудом.

При обработке отдельных минералов существенную роль играет твердость материала. При исследовании твердости (по Бринеллю при нагрузке 100 кг) на шлифах, изготовленных из монолитных образцов руд Каратау, обнаружена зависимость между содержанием SiO₂ и твердостью руды (таблица 5).

Таблица 2 - Химический и гранулометрический составы исходных руд месторождений бассейна Каратау

Место-Рождения	Класс крупности, Мм	Состав, %							
		CaO	MgO	P ₂ O ₅	CO ₂	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	F
Кокджон	-0,5+0,147	41,0	4,5	24,0	7,50	20,0	0,8	0,14	1,8
	-0,147+0,1	40,8	3,8	21,9	8,6	21,2	0,9	2,52	1,4
	-0,1+0,08	36,9	2,6	18,9	8,3	19,8	1,25	0,84	1,8
	-0,08	33,2	3,6	20,8	5,2	15,7	2,0	1,96	1,4
Аксай	-1,0+0,75	40,9	3,0	24,7	9,58	17,0	0,7	0,20	1,9
	-0,75+0,5	34,0	5,3	19,0	8,30	19,5	1,8	2,70	1,7
	-0,5+0,315	26,5	2,82	18,1	4,67	32,0	0,88	0,59	1,4
	-0,315+0,25	30,1	3,46	16,3	5,31	26,0	1,09	0,61	1,4
	-0,25+0,16	33,7	2,66	18,3	4,61	32,0	1,23	0,65	1,4
	-0,16+0,08	33,8	2,74	21,0	4,85	31,8	1,23	0,63	1,4
Жанатас	-0,5+0,147	36,5	4,40	21,2	8,90	17,3	0,53	0,24	1,8
	-0,147+0,1	41,8	3,84	24,5	7,53	19,0	0,78	0,20	1,9
	-0,1+0,08	34,4	3,78	21,3	6,34	16,3	1,23	2,76	1,8
	-0,08	39,8	2,96	18,9	5,92	18,4	2,61	1,84	1,6
Коксу	-0,5+0,315	36,4	3,2	22,5	5,2	22,4	1,64	1,12	1,8
	-0,315+0,25	35,2	3,7	19,5	5,7	23,1	1,3	0,96	1,5
	-0,25+0,16	32,7	3,86	17,4	4,4	26,0	1,03	0,58	1,4
	-0,16+0,08	29,8	2,64	21,6	3,7	24,9	1,3	0,67	1,4
	-0,08	29,2	3,9	20,5	5,9	25,2	1,24	0,69	1,5
Чулактау	-0,315+0,25	41,3	3,54	24,1	16,3	5,1	1,62	1,73	1,6
	-0,25+0,16	38,3	2,83	21,3	8,81	17,3	1,55	0,59	1,8
	-0,16+0,08	36,6	3,21	24,1	7,46	19,9	1,09	0,67	1,4
	-0,08	40,1	1,86	18,8	9,56	23,2	1,83	2,0	1,4

Известно, что твердость - сопротивление минерала царапанию или внедрению острия, не приобретающего при этом остаточных деформаций. Это свойство минерала универсально характеризует его механическую прочность. Твердость определяется упругими свойствами минерала, прочностью, способом и условиями измерения.

В литературе существует три способа измерения твердости: царапание, шлифование и вдавливание острия или шарика (по Бринеллю).

Твердость минерала по шкале Мооса определяют методом сравнения (царапание) [7]. По гладкой поверхности минерала проводят, слегка надавливая, острым углом минерала-эталоны из шкалы и анализируют полученную черту, если она видна и сохраняется после

стирания пальцем, то минерал-эталон тверже испытываемого, если нет – мягче (шкала твердости Мооса: 1. Тальк 2. Гипс. 3. Кальцит 4.

Флюорит 5. Апатит 6. Ортоклаз 7. Кварц 8. Топаз 9. Корунд 10. Алмаз). Твердость

Таблица 3 - Химический и гранулометрический составы обезмагненных фосфоритов и показатели химико-флотационного обогащения

<i>Жанатас</i>																	
Величина зерен, мм	Доля фракций, %	Минералогический состав, %						Химический состав, %								Извл-е в раст-р, %	
		Пирит	Фторкарб.	Доломит	Кальцит	Полевые шпаты	Кварц	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SiO ₂	CO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	P ₂ O ₅	
+0,25	6,2	0,75	67,5	2,82	2,64	2,54	0,54	35,8	1,8	21,7	17,2	6,2	2,0	3,0	74	1,8	
+0,16-0,25	35,4	0,74	68,2	2,90	3,18	2,96	0,61	37,8	1,6	22,0	17,6	5,8	1,9	2,1	76	1,2	
+0,08-0,16	37,6	0,61	66,7	3,94	3,45	2,29	0,74	39,0	1,0	23,5	16,4	4,0	0,7	0,8	82	0,6	
-0,08	20,7	0,54	64,0	3,5	2,63	3,63	0,75	37,6	1,4	20,8	19,0	5,3	0,6	0,5	79	1,0	
<i>Чулактау</i>																	
Величина зерен, мм	Доля фракций, %	Минералогический состав, %						Химический состав, %								Извл-е в раст-р, %	
		Пирит	Фторкарб.	Доломит	Кальцит	Биотит	Кварц	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SiO ₂	CO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	P ₂ O ₅	
+0,25	6,06	0,67	77,3	3,86	3,62	1,58	0,61	38,6	1,6	21,3	16,3	4,1	2,1	2,5	77	2,0	
+0,16-0,25	19,4	0,63	78,5	3,93	4,23	1,56	0,68	39,2	1,8	22,0	18,2	3,8	1,8	2,2	79	1,8	
+0,08-0,16	22,32	0,52	66,8	4,94	4,55	2,34	0,79	40,0	1,3	23,0	17,6	2,0	1,2	1,6	80	1,5	
-0,08	52,22	0,49	65,5	4,5	2,63	2,67	0,99	39,1	1,5	20,4	16,8	3,6	1,6	1,7	77	2,0	
<i>Аксай</i>																	
Величина зерен, мм	Доля фракций, %	Минералогический состав, %						Химический состав, %								Извл-е в раст-р, %	
		Этирин-авгит	Щелоч. амфиб.	Фторрапат.	Доломит	Полевые шпаты	Кварц	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SiO ₂	CO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	P ₂ O ₅	
+0,25	6,25	0,78	3,05	68,8	2,63	2,22	0,63	36,8	2,1	21,4	18,5	5,4	1,8	2,1	80	1,0	
+0,16-0,25	8,42	0,72	3,79	68,8	3,21	2,87	0,64	39,4	1,9	22,1	17,3	3,9	1,7	2,0	82	0,9	
+0,08-0,16	43,65	0,66	3,64	69,9	3,56	2,54	0,72	40,3	1,6	22,0	16,6	4,8	1,5	2,0	85	0,5	
-0,08	22,25	0,58	3,76	63,6	2,78	3,54	0,77	39,6	1,8	21,9	19,2	5,2	1,6	1,9	77	1,5	
<i>Кокджон</i>																	
Величина зерен, мм	Доля фракций, %	Минералогический состав, %						Химический состав, %								Извл-е в раст-р, %	
		Фторкарб. Апатит	Доломит	Кальцит	Полевые шпаты	Кварц	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SiO ₂	CO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	P ₂ O ₅		
+0,25	8,0	72,7	2,82	2,64	2,54	0,44	36,1	1,96	20,8	25,2	5,07	0,7	1,1	80	1,5		
+0,16-0,25	37,2	67,3	4,02	3,36	2,96	0,57	36,4	1,06	23,7	26,0	6,2	0,7	1,3	84	0,8		
+0,08-0,16	29,4	66,7	3,94	3,05	3,42	0,60	35,7	1,93	20,6	26,3	5,3	1,0	1,8	79	1,7		
-0,08	25,4	64,0	3,5	2,63	3,22	0,62	34,3	1,43	18,8	26,8	4,6	0,8	1,6	79	2		
<i>Коксу</i>																	
Величина зерен	Доля фракций, %	Минералогический состав, %						Химический состав, %								Извл-е в раст-р, %	
		Гетит (лимонит)	Фторкарб.	Доломит	Кальцит	Полевые шпаты	Кварц	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SiO ₂	CO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	P ₂ O ₅	
+0,25	7,3	1,85	66,2	2,82	2,64	2,54	0,54	35,7	2,3	20,8	18,0	4,7	2,0	2,9	76	1,8	

+0,16-0,25	35,2	0,74	69,3	2,90	3,18	2,96	0,61	39,4	2,6	21,3	16,2	5,3	1,33	1,08	80	1,3
+0,08-0,16	35,0	0,66	66,6	3,94	3,45	2,29	0,74	41,4	1,2	23,9	15,7	4,2	0,8	0,9	83	0,7
-0,08	22,5	0,52	63,0	3,5	2,63	3,63	0,75	40,6	1,8	22,3	16,0	4,6	1,2	1,1	81	1,2

Таблица 4 - Механические и физические свойства минералов

Минерал; хим. Состав	Синг-я; стр-ра; облик кристалла; форма; агрегат	Спайность; излом	Плотность, г/см ³	Твердость по шкале Мооса
Сульфиды				
Пирит; FeS ₂	Куб.; остров.; зернистый	Весьма несовершен.	4,9-5,2	6-6,5
Оксиды и гидроксиды				
Хромшпинель; MgCr ₂ O ₄	Куб.; координационная; октаэдрический	Неровный, Раковистый	3,5-4,1	8
Лимонит; Fe ₂ O ₃ ·nH ₂ O	Тонкокрист.; плотный	Неровный, Раковистый	3,3-4	4-4,5
Гетит; FeOОН	Ромб. цепочечная; игольчатый; плотный	Совершен.	4,1-4,4	4,5-5,5
Галоиды				
Флюорит; CaF ₂	Куб.; октаэдрический; зернистый	Совершен.	3,1	4
Сульфаты				
Барит; BaSO ₄	Ромб.; островная; призматический; зернистый	Совершен.	4,3-4,7	3-3,5
Целестин; SrSO ₄	Ромб.; островная; призматич., пластинчатый	Совершен.	3,9-4	3,1-3,5
Фосфаты				
Фторкарб.апатит; Ca ₁₀ P ₅ CO ₂₃ (F,OH) ₃	Гекс.; островная; призматич.; скрытокристаллический	Несовершен.	3,1-3,2	5
Фторапатит; Ca ₁₀ (PO ₄) ₆ F ₂				
Силикаты				
Щел.амфиболы; Na _{1,1} Ca _{2,5} (Ti _{0,6} Y _{0,5} La _{0,1} Ce _{0,2} Nd _{0,1} Si _{2,5} O ₂₂)(OH) ₂	Ромб., цепочечная; кристаллы игольчатые, волокнистые	Совершен.	2,9-3,5	5,5-6
Кварц; SiO ₂	Триг.; каркасная; призматич.	Несовершен.	2,65	7
Халцедон; SiO ₂	Плотный, натечный	Неровный	2,57-2,64	6,5
Полевые шпаты:	Мон., каркасная; призматический; пластинчатый	Совершен.	2,57-2,59	6
а) Ортоклаз; K[AlSi ₃ O ₈]				
б) Альбит; Na[AlSi ₃ O ₈]	Трикл.; каркасная; призматич. Пластинчатые		2,61	
Биотит; K(Mg,Fe) × x[AlSi ₃ O ₁₀] × (OH) ₂	Мон.; слоистая; пластинчатый, призматич.	Весьма совершен.	2,71-3,3	2,5-3
Пироксены:	Мон.; плоскопризматический, игольчатый	Совершен.	3,4-3,6	6-6,5
А) Эгирин; NaFe[Si ₂ O ₆]				
б) Авгит; Ca(Mg,Fe,Al) × [(Si ₉ Al) ₂ O ₆]	Мон.; коротко-призматический, зернистый		3,2-3,6	5-6
Карбонаты				
Кальцит; CaCO ₃	Триг.; островная; ромб; Зернистый	Совершен.	2,85-3,0	3,5-4
Доломит; CaMg(CO ₃) ₂	Триг.; островная; ромб; Пластинчатый			

Таблица 5 - Зависимость между содержанием кремния и твердостью по Бринеллю у руд различных месторождений бассейна Каратау

Исследуемый параметр	Месторождение			
	Кокджон	Аксай	Чулактау	Жанатас
Содержание SiO ₂ , %	9,8	14,7	15,1	19,9
Твердость, г/мм ²	408	448	457	473

определяется плотностью упаковки атомов в структуре кристаллов: она возрастает с уменьшением радиуса действия атомов, увеличивается с возрастанием их валентности, координационного числа и, как правило, увеличивается в кристаллах компактной структуры. Минералы, обладающие слоистой структурой, имеют низкую твердость. Твердость довольно низкая у минералов ленточной структуры. В полиморфных модификациях одного и того же химического соединения твердость повышается с увеличением плотности и с уменьшением энтропии. Жесткая и прочная решетка кристаллов обуславливает высокую твердость и резко ограничивает возможности для беспорядка в расположении атомов и перемещения их в кристаллическом пространстве.

Пониженная или вообще низкая твердость свойственна минералам, в состав которых входят кристаллизационная вода или гидроксильная группа (ОН)⁻¹. В таких минералах появляется водородная связь, обладающая очень низкой энергией. По всем своим параметрам такие минералы приобретают аномальные свойства. Структура таких кристаллов слоистая или близкая к ней, отличается пониженной плотностью упаковки атомов, в связи с чем соединения, содержащие водород, обладают низкой плотностью и прочностью. Они легко разрушаются при нагревании, хорошо растворяются, имеют пониженную твердость. Наибольшей твердостью обладают минералы с наибольшей энергией связи. Такие минералы содержат атомы химических элементов, у которых радиусы действия ионов относительно небольшие. В таблице Д.И.Менделеева малые по размерам атомы располагаются в первых периодах (вверху), их атомная масса относительно небольшая. Таким образом, минералы с ионной или ковалентной связью, состоящие из легких атомов (Mg, Al, Si), обладают повышенной твердостью.

Естественно, они имеют более низкую плотность, которая снижается за счет более низких атомных масс химических элементов. Минералы, в состав которых входят тяжелые элементы (расположены в нижней части таблицы Д.И.Менделеева) пониженной энергией связи. Следовательно, эти минералы имеют: пониженную твердость, большую плотность.

Таким образом, анализируя полученные экспериментальные данные по изучению свойств твердых фаз в процессе кислотного выщелачивания соединений магния в условиях химико-флотационного обогащения, необходимо отметить следующее: дисперсный состав материала имеет первостепенное значение при проведении процесса переработки магнезиальных фосфатных руд. Как крупнозернистые (с размером зерна > 1,0 мм), так и шламообразные (с размером зерна < 0,08 мм) фракции фосфатных руд практически невозможно обогатить даже при значительных потерях полезного компонента. На стадии химического обогащения происходит заметное изменение гранулометрического состава и удельной поверхности частиц как за счет химического (растворения доломита и образования гипса), так и механического (измельчения) факторов. На изменение гранулометрического состава фосфатных руд и входящих в них минералов в процессе химического обогащения в основном влияют следующие факторы: продолжительность обработки, величина зерен исходного сырья, гидродинамический режим, размер мономинерального фосфатного зерна, твердость обрабатываемых частиц и количество растворимых примесей. Знание указанных характеристик позволяет создать обобщающие зависимости изменения гранулометрического состава различных фосфатных руд в ходе процесса их химического обогащения и тем самым обеспечить возможность регулирования процесса с целью максимального извлечения основного компонента.

Фильтрующие свойства твердых фаз в процессе химической переработки фосфоритов Каратау

Кислотная переработка природных фосфатов в удобрения представляет собой сложный кристаллохимический процесс, связанный с растворением фосфатного минерала и выделением продуктов реакции в твердую фазу.

Поскольку скорость разложения фосфатов серной кислотой достаточно велика, продолжительность процесса экстракции определяется в основном условиями кристаллизации сульфата кальция с хорошими фильтрующими свойствами.

Фосфориты – плохо фильтруемый материал, что наряду с другими факторами усложняет их подготовку для дальнейшей переработки. При химическом обогащении фосфоритов кислотами фильтруемость суспензий ухудшается вследствие измельчения частиц руды и образования солевых растворов, увеличивающих вязкость пульп, что позволяет, смело утверждать о стадии фильтрации как лимитирующей стадии технологической цепи процесса экстракции фосфорной кислоты из фосфоритов Каратау.

В настоящее время в мировой промышленной практике реализовано несколько десятков вариантов процесса сернокислотной экстракции, различающихся режимом осаждения сульфата кальция и аппаратным оформлением отдельных узлов технологической схемы: дозировки исходных реагентов, получения реакционной суспензии, регулирования ее температуры, обезвреживания отходящих фторсодержащих газов, разделения и отмывки сульфатного осадка, его удаления в отвал. Указанные различия обусловлены как спецификой конкретных режимов осуществления процесса, так и поиском оптимального конструктивно-технологического оформления отдельных стадий.

Для изучения влияния факторов на фильтрующие свойства твердых фаз в процессе химического обогащения были проведены эксперименты на образцах руд месторождения Каратау. Условия проведения опытов соответствовали типовому режиму стандартного дигидратного процесса экстракции фосфорной кислоты. Осаждение сульфата кальция осуществляли при 75 °С в термостатированном реакторе путем равномерной подачи серной кислоты. Норма H₂SO₄ в опытах составляла 104 %, отношение Ж:Т в пульпе – 4:1. После окончания подачи реагентов суспензию выдерживали еще 90 мин,

эпизодически контролируя габитус и размеры кристаллов сульфата кальция с помощью микроскопа. В конце опыта пульпу разделяли на фильтре Шота (пористость 100) при остаточном давлении 4,6·10⁴ Па, контролируя длительность фильтрации, толщину слоя осадка, объем фильтрата и время его проникновения через сформировавшийся слой осадка для последующего расчета [8] значения производительности фильтрации (Π_т, кг/м²·ч), влагоемкости неотмытого осадка (W, %) и коэффициента фильтрации (K_ф, см/с). Последний рассчитывали по формуле:

$$K_{\phi} = Q \cdot l / S H t,$$

где Q – объем фильтрата, см³;

l – высота слоя осадка, см;

S – площадь фильтровальной перегородки, см²;

H – разрежение, см вод.ст.;

t – время пропускания фильтрата через сформировавшийся слой осадка, с.

Жидкую и твердую (после отмывки горячей водой, спиртом и сушки при 60°C) фазы суспензий анализировали на содержание фосфора, магния, серы, магния, серы, железа и т.д. известными методами [9].

Навеску доломита и кальцита суспендировали в воде или солевом растворе при заданных температуре и Ж:Т, в течение 5-30 мин подавали серную кислоту в количестве, необходимом для полного разложения карбонатов. Для изучения стабильности фильтрующих свойств осадков во времени суспензию после подачи серной кислоты дополнительно перемешивали в течение 30-180 мин. Затем пульпу расфильтровывали, скорость фильтрования рассчитывали с пересчетом на промышленные условия.

Малая скорость фильтрования суспензий объясняется, с одной стороны, плохими фильтрующими свойствами исходного фосфорита, с другой, увеличением дисперсности материала при его обработке и частичным выделением тонкодисперсных илистых частиц кремнезема. В отличие от других методов при переработке фосфоритов Каратау в присутствии сульфат иона одновременно изменяется состав твердой фазы в результате перехода карбоната кальция в сульфат кальция в виде гипса. В зависимости от условий процесса, содержания в фосфате кальцита и доломита и степени декарбонизации образуется от 10 до 25 % гипса.

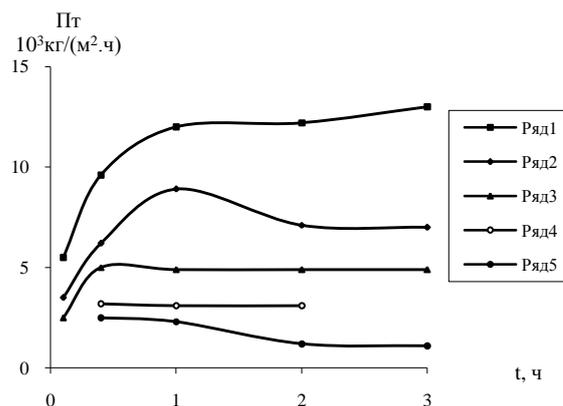
Присутствие гипса в осадке несколько уменьшает относительное содержание P_2O_5 , но благотворно сказывается на фильтрующих свойствах осадков, - это объясняется тем, что кристаллы гипса способны адсорбировать на своей поверхности частицы тонкодисперсного шлама, предотвращая закупорку пор фильтровальной перегородки. С увеличением размеров кристаллов гипса в одних и тех же условиях скорость фильтрования уменьшается, это объясняется тем, что при одной и той же массе кристаллов с ростом размера частиц поверхность уменьшается и, следовательно, частицы шлама на кристаллах адсорбируются в меньшей степени.

Для эффективной фильтрации при выделении гипса необходимо, чтобы осадок двухводного гипса состоял из ромбических кристаллов, у которых длина превышает ширину не более чем в два-три раза и которые имеют достаточную толщину. Кристаллы в виде длинных тонких игл отделяются весьма быстро, но они образуют чрезмерно влажную лепешку, которая захватывает значительную часть трудноудаляемой кислоты. Очень мелкие кристаллы могут образовывать звездообразные скопления, что еще более осложняет фильтрацию. Мелкие кристаллы гипса (менее 0,05 мм) и кристаллы игольчатой структуры обладают большой поверхностной энергией и удерживают значительное количество жидкой фазы, достигающее до 35-40% от веса влажного фосфогипса.

Что касается определения влияния состава жидкой и твердой фаз на фильтрующие свойства суспензий, то данная постановка вопроса заставила нас перейти от реальных систем к модельным.

На рисунке 4 показано влияние времени перемешивания на фильтрующие свойства водных суспензий, обезмагненного фосфорита и его составляющих.

Показано, что с увеличением продолжительности взаимодействия с серной кислотой до 1 часа, как кальцита, так и доломита, происходит увеличение производительности фильтрации, что связано с формированием и ростом кристаллов гипса. Дальнейшее увеличение времени взаимодействия до 3 часов приводит к некоторому (относительно небольшому) увеличению производительности фильтрации гипса, полученному из кальцита, и уменьшению производительности для гипса, полученному из доломита.



Состав твердой фазы: 1 – гипс из кальцита; 2 – гипс из доломита; 3 – гипс из кальцита +н.о. (15%); 4 – гипс из кальцита (20%) +н.о. (15%) + апатит (65%); 5 – природный обезмагненный фосфорит

Рисунок 4 - Влияние времени перемешивания на фильтрующие свойства водных суспензий, обезмагненного фосфорита и его составляющих. Это связано с тем, что при перемешивании пульпы наряду с ростом кристаллов происходит

их дробление. Если в первый момент времени преобладающим является рост кристаллов, то при дальнейшем перемешивании наблюдается их дробление, что существенно сказывается на размерах кристаллов и снижении скорости фильтрования.

Аналогичный характер зависимости (рисунок 5) получаем при изучении фильтрующих свойств солевых суспензий (раствор сульфата магния). В более вязких растворах сульфата магния концентрацией 15-25 % производительность фильтрации гипса уменьшается в 3-4 раза по сравнению с водной суспензией. Причем необходимо отметить более ровный, спокойный характер кривых 3-7, что подчеркивает стабильность осадков и объясняется тем, что с самого начала процесса (30 мин) образуются мелкие кристаллы гипса, размер которых не меняется при дальнейшем перемешивании. Экспериментальные данные, полученные на модельных образцах (рисунок 5, кривые 6,7) полностью согласуются с данными, полученными в процессе фильтрации обезмагненных природных фосфоритов в концентрированных растворах сульфата магния.

Что касается влияния фосфатной составляющей (рисунок 6), то необходимо отметить, что введение фосфат-иона в виде мономагнийфосфата в жидкую фазу, как в водной суспензии, так и в растворах сульфата

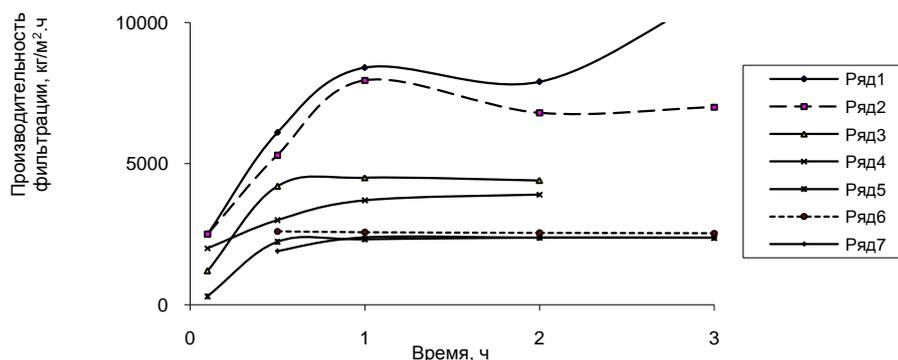
магния приводит к значительному уменьшению производительности фильтрации модельного фосфорита. В 20 %-ном растворе сульфата магния производительность фильтрации практически не зависит от содержания фосфат-ионов, что позволяет сделать вывод: стабилизирующее действие концентрированных растворов сказывается не только по отношению к сульфату кальция и нерастворимому осадку, но и подавляет диспергирующее влияние фосфат-ионов на кристаллы гипса и частицы нерастворимого остатка.

Таким образом, полученные данные по влиянию состава твердой и жидкой фаз на фильтрующие свойства осадков указывают на определяющую роль гипса и на стабилизирующее (коагулирующее) значение концентрированных растворов сульфата магния.

Замена водной среды на концентрированные растворы сульфата магния благодаря стабилизирующему действию их на сульфат

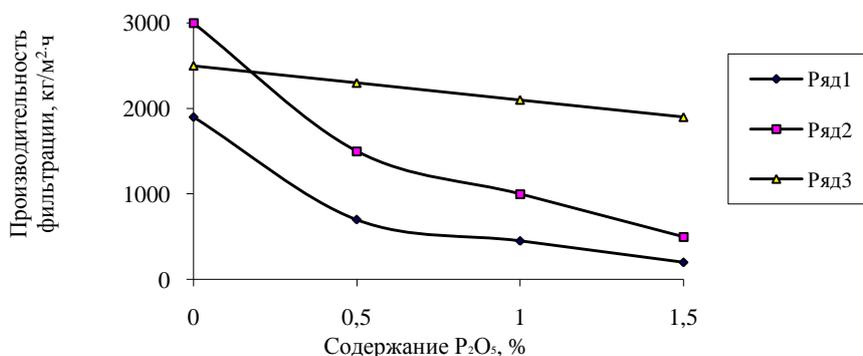
кальция и нерастворимый осадок, а также предотвращению отрицательного влияния P_2O_5 , позволяет обеспечить неизменность фильтрующих свойств во времени. При переработке фосфоритов с высоким относительным содержанием примесей магния и полуторных окислов $MgO/P_2O_5 \geq 0,12$; $R_2O_3/P_2O_5 \geq 0,1$ методом сернокислотной экстракции в стандартном дигидратном режиме основным затруднением являются высокие потери P_2O_5 за счет соосаждения фосфатных соединений с сульфатом кальция.

Полное разложение фосфата не означает полный переход SO_3 в раствор, обусловлено это протекающими вторичными процессами (выделение фосфатов железа из пересыщенных растворов и др.) По этой причине коэффициент разложения фосфата $K_{разл}$, характеризующий степень разложения фосфата, определяется соотношением CaO/SO_3 в фосфогипсе, а не соотношением $P_2O_{5\text{конечное}}/P_2O_{5\text{исходное}}$.



Состав твердой фазы при концентрации раствора сульфата магния, %: 1 – гипс из кальцита + 5; 2 – гипс из доломита + 5; 3 – гипс из доломита + 10; 4 – гипс из доломита + 15; 5 – гипс из доломита + 20; 6 – природный фосфорит + 20; 7 – модельный фосфорит + 20

Рисунок 5 – Влияние продолжительности перемешивания на фильтрующие свойства солевых суспензий обезмагненного фосфорита и его составляющих



Состав жидкой фазы: 1 – вода; 2 – 5%-ный раствор $MgSO_4$; 3 – 20%-ный $MgSO_4$

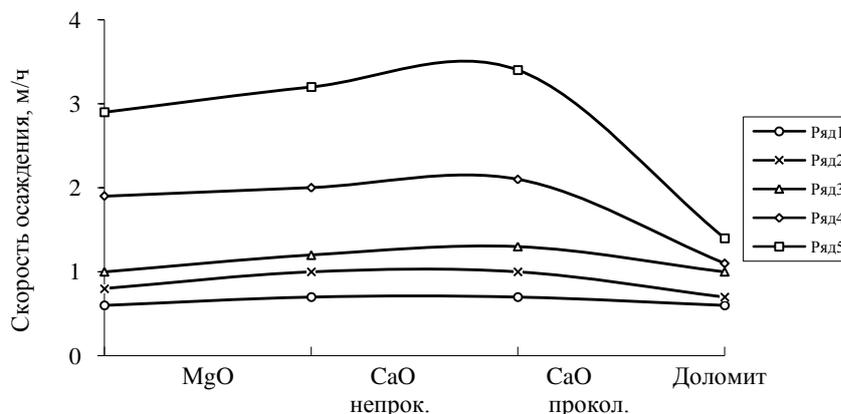
Рисунок 6 – Влияние содержания P_2O_5 в жидкой фазе на производительность фильтрации

модельного фосфорита

Если вся содержащаяся в фосфате окись кальция связана с SO_3 (или SO_3 имеется в субъекте по отношению к CaO), то фосфат разложился нацело – весь кальций фосфата превращен в гипс или полугидрат сульфата кальция. Для сульфата кальция соотношение молекулярных масс $\text{CaO}/\text{SO}_3 = 0,75$. Следовательно, при отношении в фосфогипсе $\text{CaO}/\text{SO}_3 \leq 0,7$ коэффициент разложения составляет 100 %, большее соотношение свидетельствует о недоразложении фосфата.

Определен механизм действия вспомогательных веществ для интенсификации процесса фильтрации. Сама теория фильтрации с использованием вспомогательных веществ разработана недостаточно ввиду сложности процесса. В данном случае проявляется взаимодействие четырех компонентов – трех твердых (частицы разделяемой суспензии и вспомогательного вещества, фильтровальная перегородка) и одного жидкого. При добавлении вспомогательных веществ скорость осаждения частиц заметно возрастает почти в четыре раза (рисунок 7). Наибольший эффект

достигается при введении в пульпу оксидов кальция прокаленного и непрокаленного, поэтому для повышения скорости осаждения твердого целесообразно использовать оксид кальция непрокаленный. Для повышения скорости осаждения с введением вспомогательных веществ при промывке сгущенного продукта репульпацией и декантацией ожидаемого осветления промывной воды не происходит, визуально наблюдается тонкая взвесь. Это объясняется гидратацией оксидов кальция и магния в процессе промывки и переходом в промыводы дисперсных частиц гидрооксидов. Но, с другой стороны, увеличение количества вспомогательного вещества вызывает обратный физико-механический эффект: возрастание общего объема суспензии и объема твердой фазы, за счет чего в порах осадка возрастает механический захват маточника, уменьшается количество сливной жидкости, как следствие происходит некоторое сгущение суспензии, что приводит к затрудненному разделению фаз.



1 – 0,3%; 2 – 1,7%; 3 – 2,5%; 4 – 3,5%; 5 – 5,0%.

Рисунок 7 – Влияние количества и вида вспомогательного вещества на скорость осаждения частиц

Таким образом, в результате проведенных исследований показано влияние количества и состава жидкой фазы в суспензии при различных температурах на фильтрующие свойства руды, так при повышении температуры улучшаются фильтрующие свойства суспензий, но увеличение содержания жидкой фазы и замена части воды на раствор сульфата магния ухудшает фильтруемость суспензий.

Установлено, что присутствие кристаллов гипса в обезмагненном фосфорите позволяет увеличить производительность фильтрации по сравнению с исходным фосфоритом примерно в 10 раз за счет адсорбции мелкодисперсных илистых частиц на поверхности кристаллов гипса. Фильтрующие свойства осадков после сернокислотной обработки определяются не только условиями образования, но и прямо пропорционально зависят от содержания в них гипса.

Выявлено, что замена водной среды на концентрированные растворы сульфата магния сульфат кальция и нерастворимый осадок, а также предотвращению отрицательного влияния оксида фосфора позволяет обеспечить неизменность фильтрующих свойств осадков во времени.

Литература:

1. Джурумбаев А.И., Урих В.А., Арстанова Р.Ж. Фосфаты и алюмосиликаты на основе минерального сырья Казахстана. – Алма-Ата: – Наука, 1984. – 29 с.

2. Беляков В.А. Разработка химико-механических методов обогащения карбонатсодержащих фосфатных руд: автореф. ...канд. техн. наук: 05.17.01. – Л.: ЛТИ им.Ленсовета, 1982. – 22 с.

3. Глембоцкий В.А., Классен В.И. Флотация. – М.: Недра, 1973. – 384 с.

благодаря стабилизирующему действию их на

4. Переработка фосфоритов Каратау /Под ред. Позина М.Е., Треушенко Н.Н., Копылева Б.А., Белова В.Н., Ершова В.А. –Л.: Химия, 1975. – 18 с.

5. Иванова М.Ф. Общая геология. – М.: Высшая школа, 1979. – 69 с.

6. Джурумбаев А.И., Урих В.А., Арстанова Р.Ж. Фосфаты и алюмосиликаты на основе минерального сырья Казахстана. – Алма-Ата: – Наука, 1984. – 29 с.

7. Вертушков Г.Н., Авдонин В.Н. Таблицы для определения минералов по физическим и химическим свойствам. – М.: Недра, 1980. – С.46-48.

8. Гуллер Б.Д., Зинюк Р.Ю., Копылев Б.А., Позин М.Е.// Массовая кристаллизация из растворов и расплавов: сб.науч.тр. ЛенНИИГипрохим. – Л., 1972. – 56 с.

9. Келман Ф.Н., Бруцкус Е.Е., Ошеревич Р.Х. Методы анализа при контроле производства серной кислоты и фосфорных удобрений. – М.: Госхимиздат, 1963. – 184 с.

Поступила 11 марта 2014 г.

УДК 546.(41+46)'185:544.234.2

ДЕГИДРАТАЦИЯ НА ВОЗДУХЕ АМОРФНОГО ФОСФАТА КАЛЬЦИЯ-МАГНИЯ

Синяев В. А., Левченко Л. В., Байгаипова Г. К., Сахипов Е. Н., Токсеитова Г.А.
Научный центр противоинфекционных препаратов Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан, Алматы, Казахстан
e-mail: sinva@mail.ru

Согласно результатам термического анализа и ИК-спектроскопических измерений, синтетический аморфный ортофосфат кальция-магния с атомным отношением $\text{Ca/Mg/P} \approx 2/1/2$, содержащий в своем составе около 80% воды, на воздухе при комнатной температуре теряет почти всю свою влагу. Дегидратация происходит в четыре стадии с образованием промежуточных фаз, содержащих разное количество воды и отличающихся состоянием химических связей Р-О. Остатки влаги веществом утрачиваются при нагревании в три стадии. При этом фосфат также изменяется на уровне химических связей.

Введение

Фосфаты кальция образуют минеральную основу костных тканей человека и животных и поэтому используются сейчас медициной как ресторативные и замещающие материалы, а также в качестве покрытий для имплантатов и протезов, повышающих их биосовместимость с живым организмом. Особую роль выполняют аморфные гидратированные разновидности фосфатов кальция, которым присуща выдающаяся биологическая активность [1-6]. К тому же эти вещества – идеальные прекурсоры в плане получения керамики. Строение и свойства гидратированных аморфных фосфатов кальция обсуждается в литературе уже давно [7-9]. Но, несмотря на это, их природа до конца не ясна. В частности, есть вопросы, касающиеся того, каким образом гидратированная субстанция становится безводной и насколько она при этом изменяется структурно. Дело осложняется тем, что промежуточные продукты дегидратации аморфных фосфатов нестойки, часто сохраняют нерегулярный характер и потому отождествляются с исходной субстанцией, хотя это не совсем так.

Цель данного исследования состоит в описании превращений в ходе дегидратации синтетического аморфного ортофосфата кальция-магния (АФКМ), природные разновидности которого встречаются в биологических системах [10].

Экспериментальная часть

В работе использовался АФКМ, полученный в соответствии с методикой, которая опубликована в сообщении [11]. В качестве реагентов для синтеза применялись соли $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, CaCl_2 , MgCl_2 и гидроксид натрия квалификации “х.ч.”.

Для исследования АФКМ применялись методы рентгенофазового и термического анализа, ИК-фурье спектроскопия. Первый выполнялся на дифрактометре X’Pert HighScore фирмы PANalytical с использованием CuK_α излучения. Исследуемое вещество наносилось на подложку из аморфного кремния слоем толщиной 0.2 мм. Дифрактограммы регистрировались при комнатной температуре с шагом 0.0170 2 θ .

Термоанализ осуществлялся в изотермическом и политермическом вариантах на приборе STA-449 F1 Jupiter фирмы Netzsch. Вещество в одном случае выдерживалось при 30°C в потоке сухого воздуха до постоянного веса, в другом (использовался АФКМ, который предварительно выдерживался на воздухе при комнатной температуре до прекращения уменьшения веса, т.е. до полной дегидратации при названных условиях) нагревалось в такой же атмосфере до 600°C со скоростью 5

град/мин. Использовались открытые платиновые тигли диаметром 6 мм и высотой 3 мм. Навески веществ составляли 50 мг.

ИК-фурье спектры регистрировались на спектрометре FT-IR Nicolet 6700 фирмы Thermo Electron Corporation в режиме нарушенного полного внутреннего отражения. Для этого применялась горизонтальная приставка ZnSe 45° с 12-кратным отражением луча при глубине проникновения его в образец около 2 мкм. Спектры записывались при комнатной температуре с периодичностью 0.5 ч., разрешением 4 см⁻¹, точностью измерений ±0.5 см⁻¹ и числом сканирований 32. Образец пасты наносился на поверхность полупроводникового монокристалла слоем толщиной примерно 2 мм.

Анализ ИК-спектров производился с помощью методики, аналогичной той, которая описана в работе [12], с использованием ресурсов программы OriginPro 8. При этом спектральные полосы разделялись на гауссовские компоненты, число которых, выбиралось минимальным для решения обратной задачи, а именно полного воспроизведения анализируемых экспериментальных линий путем сложения рассчитанных гауссиан. Предварительно для анализируемых спектральных полос в программе Omnic 8.1 осуществлялась автоматическая коррекция базовой линии.

Результаты и их обсуждение

Химический анализ показал, что содержание элементов в фосфате соответствует атомному соотношению Ca/Mg/P=1.95/1.05/2.00. Вещество представляет собой пастообразную субстанцию, не расслаивающуюся при длительном хранении – в течение нескольких лет – в закрытом виде и не меняющую при этом своей консистенции. У фосфата аморфный характер, о чем свидетельствуют широкие максимумы на его дифрактограмме. Для сравнения на рисунке 1 б приведена дифрактограмма кристаллического гидроксиапатита, как вещества близкого по составу к исследуемому (рисунок 1).

Судя по ИК-спектру, он сильно гидратирован. На это указывают два интенсивных широких максимума, расположенных в диапазонах 2700-3800 см⁻¹ и 1400-1800 см⁻¹ спектра, и соответствующие валентным (νOH) и деформационным (δOH) колебаниям химических связей О-Н в молекулах воды (рисунок 2а).

На воздухе при комнатной температуре АФКМ довольно быстро уменьшается в весе вследствие дегидратации, т.к. линии νOH и δOH

в ИК-спектрах образующихся при этом продуктов сильно ослабевают (рисунок 2а).

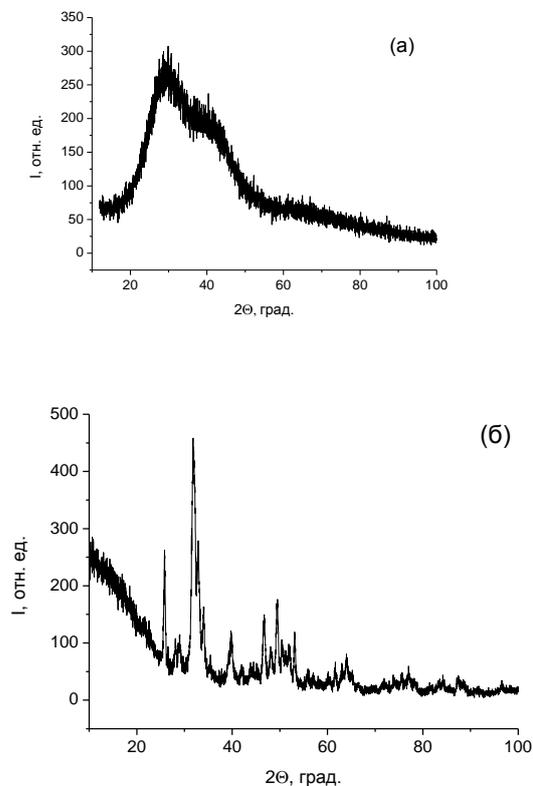


Рисунок 1 – Дифрактограммы АФКМ (а) и кристаллического апатита (б)

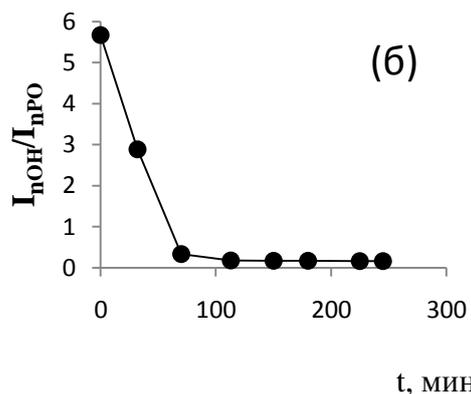
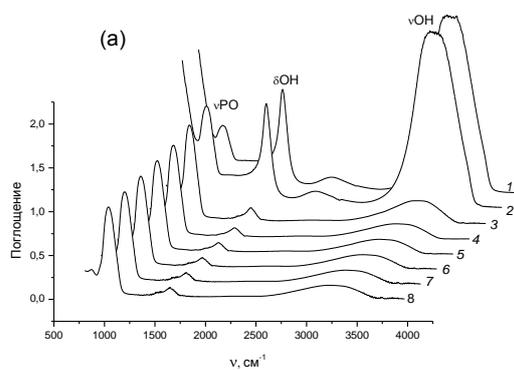


Рисунок 2 – ИК-спектр АФКМ

Термический анализ показал, что процесс в основном завершается через два часа, хотя очень слабое сокращение веса продолжается еще столько же времени (рисунок 3а). По достижении образцом постоянного веса он оказывается легче исходного на 65-66%. Поскольку при подготовке вещества к эксперименту часть воды теряется неконтролируемо, эта величина должна быть еще больше. Действительная разница в весе пасты и вещества, сформировавшегося при комнатной температуре, достигает 80%. При нагревании образца, который был предварительно доведен до постоянного веса при 30°C, происходит удаление остаточной влаги в количестве не более 2.5% (рисунок 3б).

появляющиеся фазы должны различаться друг от друга по свойствам. Судя по величине ступеней на кривых ТГ и ДСК, наибольшие качественные отличия должны быть присущи фазе (IV).

Дегидратацию в условиях нагрева, хотя и сопровождающуюся очень незначительной потерей влаги, тоже можно рассматривать как многостадийный процесс. На рисунке 3б видно, что одна из стадий (V) длится с момента начала нагрева и завершается около 180°C. При этом вещество заметно уменьшается в весе, а в самом начале поглощает тепло. Следующая стадия (VI) проявляется в виде слабого, но скачкообразного уменьшения веса и сопровождается эндозффектом с минимумом около 190°C. Далее в интервале температур 198-470°C следует участок (VII) с постепенным снижением кривой ТГ и плавным уменьшением сигнала ДСК, который на соответствующей кривой образует широкий и не очень интенсивный эндотермический эффект. После этого и вплоть до 600°C никаких значительных изменений вещества не происходит.

Исходя из величины ступеней на кривых ТГ рисунка 3а, можно оценить количество воды, в появляющихся фазах, а значит, и их состав. Так, для фаз (I-IV) составы выглядят следующим образом соответственно: $\text{Ca}_2\text{Mg}(\text{PO}_4)_2 \cdot (\sim 24)\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}_2\text{Mg}(\text{PO}_4)_2 \cdot (\sim 20)\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}_2\text{Mg}(\text{PO}_4)_2 \cdot (5-6)\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}_2\text{Mg}(\text{PO}_4)_2 \cdot (\sim 0,5)\text{H}_2\text{O}$. Что касается исходного АФКМ, содержащего наибольшее количество воды, то для него можно предположить формулу $\text{Ca}_2\text{Mg}(\text{PO}_4)_2 \cdot (\sim 65)\text{H}_2\text{O}$. В продуктах, образующихся при термической дегидратации, содержание воды мало, поэтому рассматривать их молекулярную формулу не имеет смысла.

Рентгенофазовый анализ показал, что все продукты превращений АФКМ в интервале температур от комнатной до 600°C аморфны, поэтому, говоря о фазах, следует понимать, что это не индивидуальные соединения. Приведенные для них формулы лишь условно отражают относительное содержание в продуктах фосфатного вещества и воды, характеризуя их больше как материалы. Тем не менее, ступенчатое проявление фаз может рассматриваться как свидетельство их некой стабильности.

Было интересным оценить, как дегидратация сказывается на состоянии основных химических связей в появляющихся фазах. С этой целью выполнено ИК-спектроскопическое исследование АФКМ непосредственно в ходе его дегидратации. На рисунке 2а показано, что в

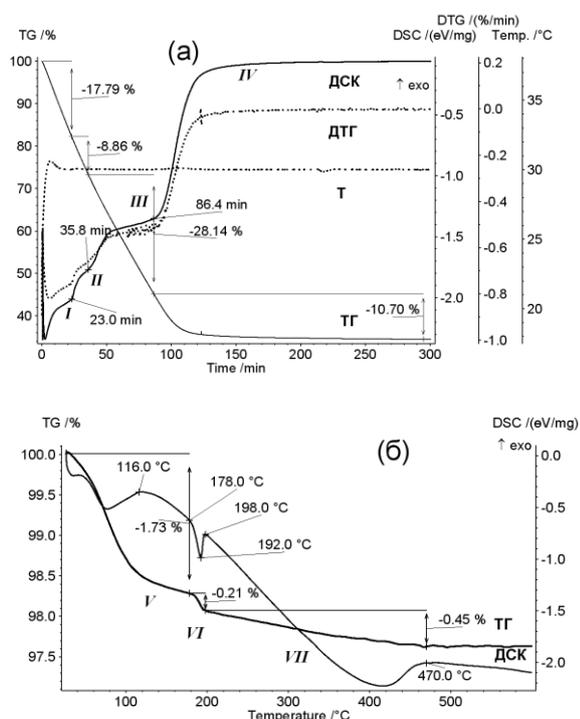


Рисунок 3 – Термический анализ АФКМ

Анализ путем дифференцирования участка кривой ТГ на рисунке 3а, где происходят наиболее значительные изменения веса, показал, что образец становится легче в четыре этапа. Такой же вывод следует, если исходить из характера кривой ДСК, на которой видны четыре отчетливые ступени. Это дает основание предполагать, что при дегидратации в фосфате возникает не менее четырех промежуточных фаз или состояний (I-IV), различающихся содержанием воды. Благодаря разному составу,

спектре исходного фосфата кроме максимумов ν_{OH} и δ_{OH} есть полоса в диапазоне 970-1180 см^{-1} , которой проявляются валентные колебания у связей P-O (ν_{PO}) в анионах PO_4^{3-} [13, 14]. Как и ожидалось, эта спектральная линия со временем – по мере обезвоживания вещества – становится доминирующей в спектрах, что особенно отчетливо проявляется на рисунке 2б. В результате дегидратации происходит также постепенное изменение частот максимумов, а именно, увеличение ν_{OH} и δ_{OH} при уменьшении ν_{PO} .

Обезвоживание АФКМ сказывается и на характере полос поглощения в спектрах, в частности, на профиле линии ν_{PO} . У исходного фосфата это поглощение структурно напоминает описанное в работе [12] для слабо закристаллизованного гидроксипатита. Вместе с тем оно имеет существенные отличия, поскольку в состав вещества, исследуемого в данной работе, входит еще и магний. Спектральная линия может быть разбита как минимум на шесть гауссовских компонент с относительной интенсивностью 1/2/3/4/5/6 \approx 2/21/30/28/15/4 (рисунок 4а).

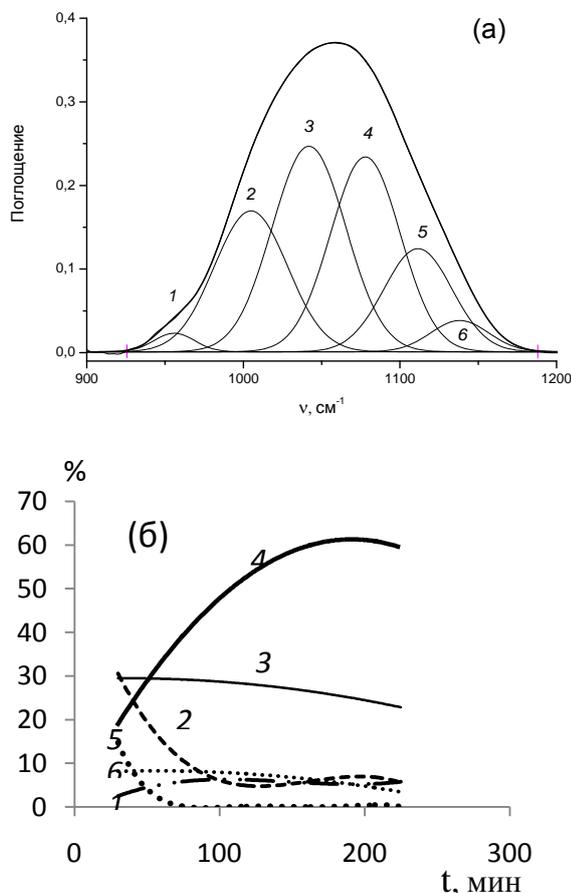


Рисунок 4 – Спектр обезвоживания АФКМ (а) и продукта дегидратации (б)

В спектре продукта дегидратации, образовавшегося через полчаса, число и частота компонент не изменяется, но их относительная интенсивность становится немного иной. Со временем изменения углубляются: большинство компонент ослабевают, тогда, как компонента 4 усиливается, становясь в итоге доминирующей (рисунок 4б). Наблюдающиеся различия могут быть истолкованы как подтверждение того, что АФКМ при утрате им воды претерпевает изменения на молекулярном уровне. К сожалению, такие изменения пока не удается соотнести с появляющимися фазами и разделить их столь же отчетливо, как на основании результатов термического анализа. Возможная причина этого – существенно большая неоднородность продуктов, которые образуются в ходе спектроскопического эксперимента.

У вещества, возникшего в результате термической дегидратации АФКМ, при 120 $^{\circ}\text{C}$, т.е. на стадии превращений (V), основная линия в ИК-спектре аналогична по структуре полосе продукта, который формируется в результате сушки при 30 $^{\circ}\text{C}$ (рисунки 5а и 5б). Правда, есть слабые различия в интенсивности отдельных компонент. После 200 $^{\circ}\text{C}$, когда образуется фаза (VII), компоненты линии становятся заметно иными, как по величине, так и по частоте (рисунок 5в). Выше 500 $^{\circ}\text{C}$ (для фазы VI) изменения еще более значительны (рисунки 5г и 5д). Все это может быть связано с ростом числа фаз вследствие структурных преобразований вещества под воздействием термического фактора.

Заключение

Таким образом, на воздухе при комнатной температуре аморфный фосфат кальция-магния утрачивает почти всю содержащуюся в нем воду, образуя четыре промежуточных фазы с разным содержанием воды. При этом химические связи в молекулах возникающих веществ изменяют свое состояние. Фосфат при нагревании теряет остатки влаги, проходя через три дополнительных стадии превращений, в результате которых его молекулярная основа тоже заметно изменяется на уровне химических связей.

Литература:

1. LeGeros R.Z., Shirra W.P., Miravite M.A., LeGeros J.P. Amorphous calcium phosphates: synthetic and biological // Colloques internationaux C.N.R.S. Paris. - 1973. - № 230. - P. 105–115.

2. Posner A., Betts F. Synthetic amorphous calcium phosphate and its relation to bone mineral structure // *Acc. Chem. Res.* - 1975. - V. 8. - № 8. - P. 273–281

3. LeGeros R.Z. Properties of osteoconductive biomaterials: calcium phosphates // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. Lippincott Williams & Wilkins. Inc. 2002. - № 395. - P.81–98.

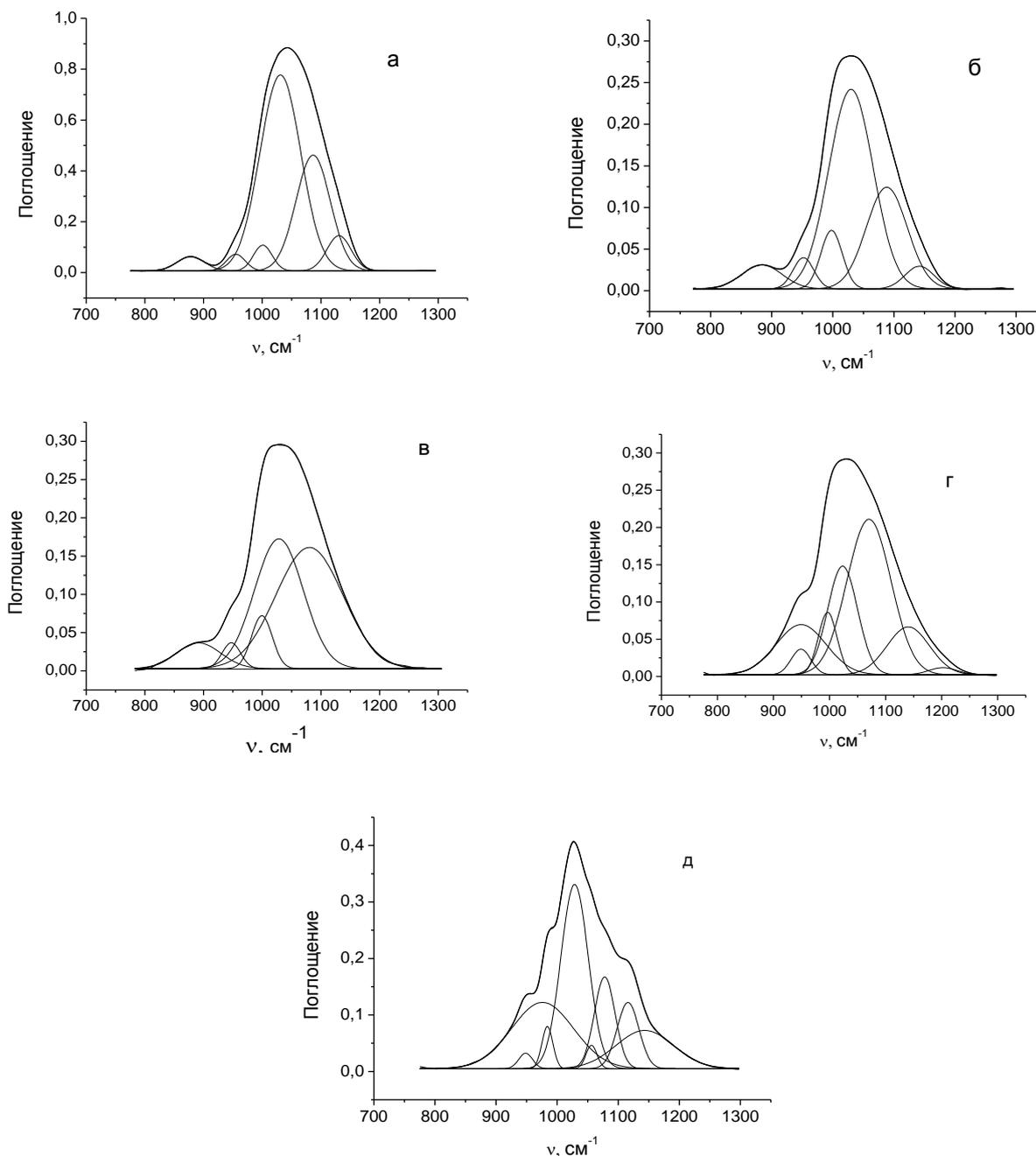


Рисунок 5 – ИК-спектр продукта термической дегидратации АФКМ

4. Баринов С.М., Комлев В.С. Биокерамика на основе фосфатов кальция. М.: Наука, 2005. - 204 с.

5. LeGeros R.Z., Shirra W.P., Miravite M.A., LeGeros J.P. Amorphous calcium phosphates: synthetic and biological // *Colloques internationaux C.N.R.S. Paris.* - 1973. - № 230. - P. 105–115.

6. Posner A., Betts F. Synthetic amorphous calcium phosphate and its relation to bone mineral structure // *Acc. Chem. Res.* - 1975. - V. 8. - № 8. - P. 273–281

7. LeGeros R.Z. Properties of osteoconductive biomaterials: calcium phosphates // *Clinical*

Orthopaedics and Related Research. Lippincott Williams & Wilkins. Inc. - 2002. - № 395. - P.81–98.

8. Баринов С.М., Комлев В.С. Биокерамика на основе фосфатов кальция. М.: Наука, 2005. -204 с.

9. Mahamid J., Sharir A., Addadi L., Weiner S. Amorphous calcium phosphate is a major component of the forming fin bones of zebrafish: Indications for an amorphous precursor phase // *Proceedings Nat. Acad. Sci. USA (PNAS)*. -2008. -V. 105. - № 35. - P. 12748–12753.

10. Dorozhkin S. Nanodimensional and Nanocrystalline Calcium Orthophosphates // Am. J. Biomed. Engineering. - 2012. - V 2. - № 3. - P. 48–97.

11. Каназава Т. Неорганические фосфатные материалы. Киев.: Наукова Думка, 1998. - 298 с.

13. Dorozhkin S. Amorphous calcium (ortho)phosphates // Acta Biomaterialia. - 2010. - V.6. - № 12. - P. 4457–4475.

14. LeGeros R.Z., Gatti A.M., Kijkowska R., Mijares D., LeGeros J.P. Mg-substituted tricalcium phosphates: formation and properties // Bioceramics-16. Proceedings of the 16th International Symposium on Ceramics in Medicine. Porto. Portugal. 6-9 November. - 2004. - P.127–130.

15. Синяев В.А., Шустикова Е.С., Левченко Л.В., Токсеитова Г.А., Григгс Д.А. Природа и поведение при нагревании осажденных фосфатов кальция-магния // Журн. прикл. химии. -2003. -Т. 76. - № 9. –

12. Combes C., Rey C. Amorphous calcium phosphates: synthesis, properties and uses in biomaterials // Acta Biomaterialia. -2010. -V. 6. - № 9. - P. 3362–3378.

C. 1415-1418.

16. Pleshko N., Boskey A., Mendelsohn R. Novel infrared method for the determination of crystallinity of hydroxyapatite materials // Biophys. J. - 1991. - V 1. - 60. - P. 786–793.

17. Blakeslee K., Condrat R. Vibrational spectra of hydrothermally prepared hydroxyapatites // J. Am. Ceram. Soc. - 1971. - V. 54. - P.559–563.

18. Markovic M., Fowler B., Tung M. Preparation and comprehensive characterization of a calcium hydroxyapatite reference material // J. Res. Nat. Inst. Stand. Techn. - 2004. - V.109. - P. 553–568.

Поступила 6 марта 2014 г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 338.45:69

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ СРЕДСТВАМИ ФОНДА ИНВЕСТИЦИОННОГО ПУЛА

Казиева А.Н.

Казахский Национальный педагогический университет им.Абая, Алматы, Казахстан
e-mail: assel01@mail.ru

В статье приводится разработанная динамическая модель формирования и управления фондом строительного инвестиционного пула, которая позволила повысить эффективность использования инвестиций.

Особенность нынешнего этапа развития казахстанской экономики заключается в том, что проблема финансирования частных проектов подошла к критической точке. Банки подняли ставки по кредитам, объясняя свои действия удорожанием внешних заимствований, а государственное финансирование ограничивается социально значимыми проектами. Складывающаяся ситуация требует принятия новых тактических приемов в формировании и управлении финансовыми активами. Наверное, решить задачу реального инвестирования конкретных проектов логичнее было бы с создания инвестиционных пулов.

Прежде чем приступить к рассмотрению понятия пула, как формы объединения компаний, рассмотрим существующие на современном этапе формы объединения компаний (рисунок 1).

Как видно из рисунка, наиболее близкими по своему содержанию формами объединения компаний являются консорциум, стратегический альянс и ассоциация. Пул - форма временного объединения ряда самостоятельных компаний для решения какой-либо специальной задачи.

Далее на рисунке 2 представлены отличительные признаки пула.

Для пула характерно следующее:

1. Пул является одной из форм монополистических объединений компаний, разновидностью картелей.

2. Объединение компаний в виде пулов носит чаще всего временный характер.

3. Порядок распределения общих расходов и прибыли определяется внутри пула.

Виды пула:

- биржевой пул;
- инвестиционный пул;
- патентный пул;
- торговый пул;
- страховой пул;
- перестраховочный пул.

Рассматриваемый нами инвестиционный пул — объединение инвесторов, направляющее свои инвестиции на конкретное инвестиционное решение. Данный вид пулов опирается как на традиционное обязательственное право (владение пакетами акций), так и на существенно более перспективное имущественное право. В соответствии с этим разделяются и виды инвестиционных пулов:

- акционерный инвестиционный пул, задачей которого является объединение юридических и физических лиц, намеренных приобрести пакет акций конкретного АО;

- паевой инвестиционный пул, пайщиками которого становятся субъекты рыночной активности, намеренные приобрести часть имущества производственного комплекса для приобретения пропорциональной части производимой этим комплексом продукции по технической себестоимости. Отметим, что паевой инвестиционный пул свободно может быть преобразован полностью или частично в акционерный инвестиционный пул, обратное же преобразование невозможно в принципе. Что

является еще одним подтверждением простой мысли о том, что паевые инвестиционные механизмы, механизмы собственности потребителя на средства производства, представляют собой инвестиционные инструменты нового, более прогрессивного поколения, в сравнении с традиционными акционерными механизмами [1]. При реализации такой схемы участники пула получают явную пользу и выгоды, а именно: появляется реальная возможность реализовать

крупные проекты строительной отрасли и производственной инфраструктуры; прозрачность расходования средств повышает эффективность их инвестирования и исключает возможность нецелевого использования, повышает качество работы; реализация крупных проектов потянет за собой оживление сопутствующих производств; подъем крупных объектов собственными силами будет иметь политическое значение для Казахстана в целом.

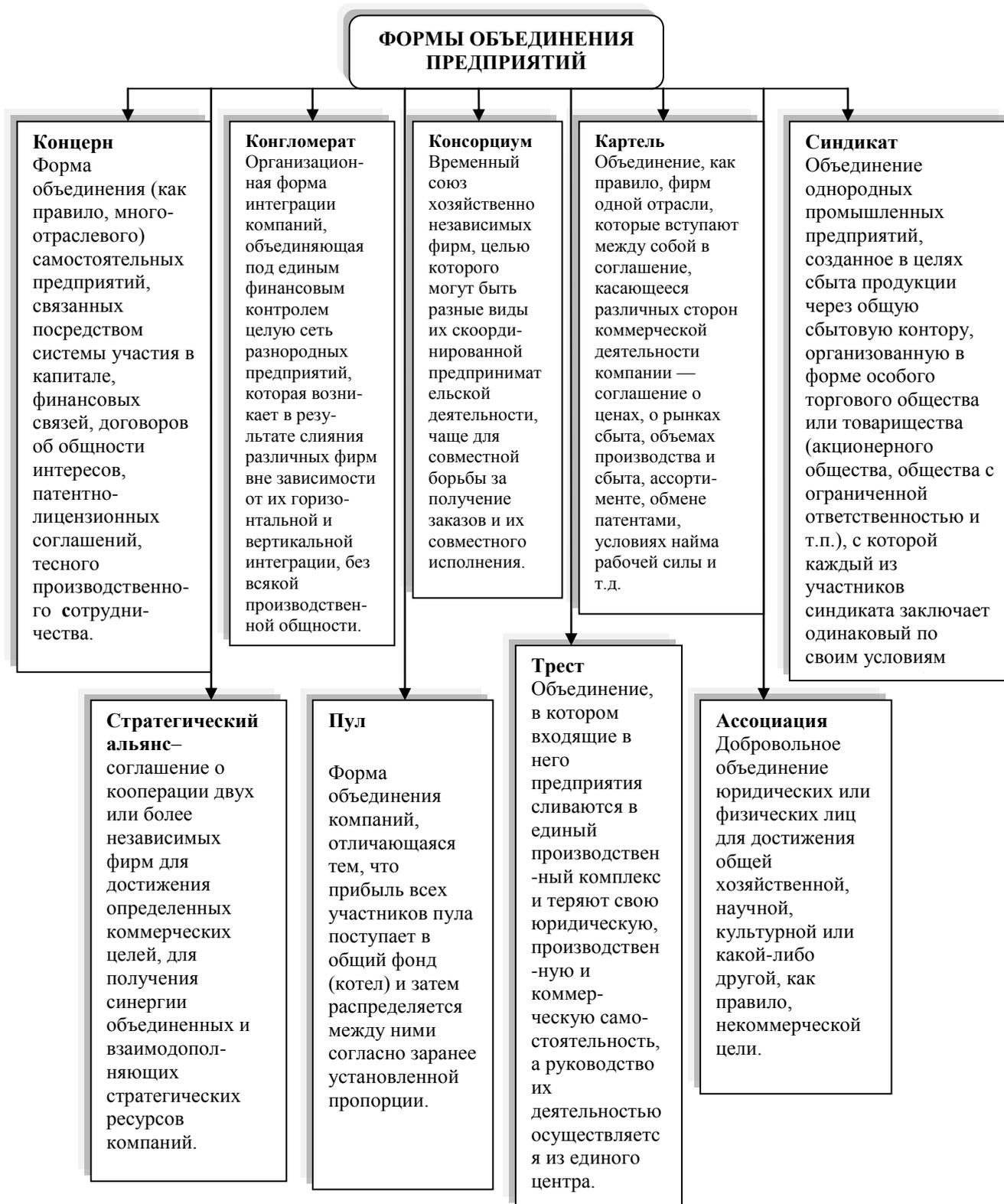


Рисунок 1 – Формы объединения предприятий



Рисунок 2 – Отличительные признаки пула

Другим моментом является создание фонда участниками строительного инвестиционного пула для реализации каких-либо объектов и проектов. Бывает так, что проекты превращаются в долгострой, либо не соответствуют запланированному уровню качества и появляются на свет уже морально устаревшими, повышается стоимость технологического оборудования и т.д. В предлагаемом нами варианте за реализацию проекта будет отвечать управляющий, назначенный участником пула, который прекрасно осознает значимость денег. Управляющий строительным инвестиционным пулом в процессе реализации проекта, осуществляя закупку материалов и заказы на оказание различных услуг, будет устраивать открытые тендеры среди компаний поставщиков, а это, в свою очередь, обеспечит разумную цену услуг и материалов при их высоком качестве. По окончании конкретного проекта строительный инвестиционный пул можно считать закрытым, но использовать и в дальнейшем - для реализации других проектов. Рассмотрим механизм управления средствами

фонда строительного инвестиционного пула. При составлении калькуляции затрат на реализацию проекта не учитывается временной характер расходов. Одним из важнейших условий обеспечения оптимального формирования фонда является механизм управления средствами фонда строительного инвестиционного пула, где в каждый период используется лишь часть платы. Свободные средства инвестированы на определенное время в доходные финансовые инструменты (облигации, банковские депозиты, ссуды и др.). Средства для финансирования инвестиционных решений вносятся в начале выполнения проекта участниками пула одновременно размером P_0 денежных единиц. Инвестиционный фонд должен обеспечить выплату требуемых денежных сумм $P_k, k = \overline{1, n}$ в момент времени $1, 2, \dots, n$. При этом фонд имеет возможность вкладывать деньги в m видов финансовых инструментов. Предположим, что для первоначального финансирования проекта требуется выплатить $P_k, k = \overline{1, n}$ в конце n периодов (рисунок 3).

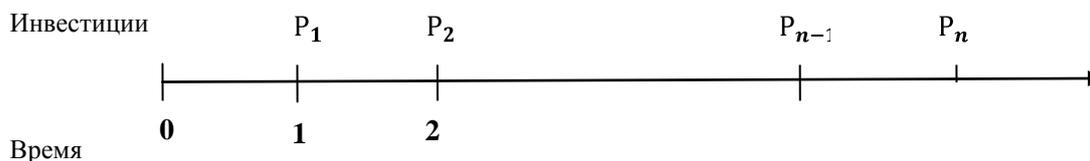


Рисунок 3 - Схема временного распределения инвестиций

Момент, когда деньги вкладываются в финансовые инструменты вида $i (i = \overline{1, m})$, обозначим через t_i , а момент времени, когда финансовые инструменты вида i обеспечивают доход, через T_i (причем примем, что $0 \leq t_i <$

$T_i \leq n$). Эффективную доходность финансовых инструментов вида i обозначим через r_i . Уровень финансового риска, связанного с вложением денег в инструменты вида i , обозначим через R_i . Уровни риска

$R_i, i = \overline{1, m}$, получены с помощью экспертных оценок. Задача фонда, о котором речь шла выше, состоит в том, чтобы минимизировать начальные вложения I_0 в финансирование проекта. При этом в течение каждого периода средневзвешенный уровень риска, связанный с вложением денег из инвестиционного фонда в финансовые инструменты, не должен превышать заданной величины \bar{R} .

Построим математическую модель этой задачи. Количество денег, вкладываемых строительным инвестиционным пулом в финансовые инструменты вида i , обозначим через x_i . Очевидно, что в начальный момент времени средства фонда вкладываются в финансовые инструменты, для которых $t_i = 0$. Следовательно,

$$P_0 = \sum_{t_i=0} x_i \rightarrow \min$$

В этой сумме ограничение $t_i = 0$ под знаком суммирования означает, что суммирование производится только по тем индексам i , для которых $t_i = 0$. Для каждого момента времени k доход, выплачиваемый финансовыми институтами с $T_i = k$, должен обеспечить, во-первых, выплату требуемой суммы P_k , и, во-вторых, вложения в финансовые инструменты с $t_i = k$. Следовательно, должны выполняться следующие неравенства:

$$\sum_{t_i=k} (1 + r_i) x_i \geq P_k + \sum_{t_i=k} x_i, \quad k = \overline{1, n} \quad (2)$$

Перенеся $\sum_{t_i=k} x_i$ суммы из правых частей этих неравенств в левые, получим:

$$\sum_{t_i=k} (1 + r_i) x_i - \sum_{t_i=k} x_i \geq P_k, \quad k = \overline{1, n} \quad (3)$$

Кроме того, поскольку в течение каждого периода средневзвешенный уровень риска R_i , связанный с вложением денег из фонда в финансовые инструменты, не должен превышать заданной величины \bar{R} , будут иметь место следующие ограничения:

$$\sum_{t_i < k \leq T_i} \omega_i^k R_i \leq \bar{R}, \quad k = \overline{1, n} \quad (4)$$

Здесь через ω_i^k обозначен ЕС вложений в финансовые инструменты вида i в k -м периоде. Причем будем считать, что ω_i^k определяется следующим образом:

$$\omega_i^k = \frac{x_i}{\sum_{t_j < k \leq T_j} x_j} \quad (5)$$

Приведем ограничение (17) к линейному виду. Подставив (18) в (17), после несложных алгебраических преобразований получим:

Таким образом, математическая постановка

$$\sum_{t_i < k \leq T_i} (R_i - \bar{R}) x_i \leq 0, \quad k = \overline{1, n} \quad (6)$$

задачи оптимального финансирования проекта предусматривает минимизацию целевой функции (15) при ограничениях (16), (19) и условии неотрицательности переменных x_i .

$$x_i \geq 0, \quad i = \overline{1, m} \quad (7)$$

Уравнения (1)-(7) представляют собой задачу распределения фонда как задачу линейного программирования, которая просчитывается с помощью стандартных программ.

Рассмотрим вышеизложенное на конкретном числовом примере. Участники строительного инвестиционного пула принимают решение о финансировании конкретного инвестиционного решения. Срок реализации проекта 5 лет. В условиях контракта отмечено, что стоимость проекта составляет 700 тыс. долл. Для финансирования проекта строительный инвестиционный пул создает фонд. При этом существует возможность вкладывать 100 тыс. долл. в бескупонные облигации сроком на один квартал в начале первого квартала и 200 тыс. долл. в начале второго квартала. Эффективная доходность таких вложений составляет 3%, а уровень риска – 1. Также можно вкладывать деньги в бескупонные облигации в начале первого квартала сроком на полгода. Эффективная доходность таких вложений составляет 10%, уровень риска – 3. Требуется минимизировать начальные вложения в фонд. При этом средневзвешенный уровень риска в течение каждого их двух кварталов не должен превышать 2.

Примем в качестве единицы измерения времени один квартал. Тогда $P_1 = 100000$ долл., $P_2 = 200000$ долл. Будем считать, что облигации, в которые деньги вкладываются в начале первого квартала сроком на один квартал – это финансовые инструменты первого вида. Облигации, в которые деньги вкладываются в начале первого квартала сроком на полгода – это финансовые инструменты второго вида. Облигации, в которые деньги вкладываются в начале второго квартала сроком на один квартал

– это финансовые инструменты третьего вида. Тогда $t_1 = 0, T_1 = 1, r_1 = 3\%, R_1 = 1, t_2 = 0, T_2 = 2, r_2 = 10\%, R_2 = 3, t_3 = 1, T_3 = 2, r_3 = 3\%, R_1 = 1, \bar{R} = 2$.

Поскольку в начале первого квартала деньги вкладываются в финансовые инструменты первого и второго вида, $P_0 = x_1 + x_2$. В конце первого квартала только финансовые инструменты первого вида приносят доход. Этот доход должен обеспечить, во-первых, выплату суммы P_1 и, во-вторых, вложения в финансовые инструменты третьего вида. Следовательно, должно выполняться неравенство $(1 + r_1)x_1 - x_2 \geq P_1$. В конце второго квартала финансовые инструменты второго и третьего вида приносят доход, который должен обеспечить выплату суммы I_2 . Следовательно, $(1 + r_2)x_2 + (1 + r_3)x_3 \geq P_2$.

Поскольку в течение первого квартала деньги вложены в финансовые инструменты первого и второго вида, для первого квартала средневзвешенный риск равен $\frac{x_1}{x_1+x_2}R_1 + \frac{x_2}{x_1+x_2}R_2$. Так как он не должен превышать заданного уровня \bar{R} , то выполняется неравенство: $\frac{x_1}{x_1+x_2}R_1 + \frac{x_2}{x_1+x_2}R_2 \leq \bar{R}$. Это ограничение легко привести к линейному виду:

$(R_1 - \bar{R})x_1 + (R_2 - \bar{R})x_2 \leq 0$. Так как в течение второго квартала деньги вложены в финансовые инструменты второго и третьего вида, ограничение, связанное с риском, для второго квартала, имеет вид: $(R_2 - \bar{R})x_2 + (R_3 - \bar{R})x_3 \leq 0$.

Итак, математическая модель рассматриваемого численного примера будет выглядеть следующим образом:

$$P_0 = x_1 + x_2 \rightarrow \min \quad (8)$$

$$1,03x_1 - x_3 \geq 100000 \quad (9)$$

$$1,1x_2 + 1,03x_3 \geq 200000 \quad (10)$$

$$-x_1 + x_2 \leq 0, \quad (11)$$

$$x_2 - x_3 \leq 0, \quad (12)$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0 \quad (13)$$

Задача решается с помощью Microsoft Excel [2]. Модель линейная. Ищется *min* целевой функции (1) при линейных условиях (9)-(12). Для решения задачи в Excel запишем ее в виде, представленном на рисунке 4

	x1	x2	x3			
переменные						
цел.функция	=СУММ(B2:C2)					
	Ограничения					
	Коэффициенты					
	x1	x2	x3	Левая часть	Знак	Правая часть
	1,03	0	-1	=СУММПРОИЗВ(\$B\$2:\$D\$2;B8:D8)	>=	100000
	0	1,1	1,03	=СУММПРОИЗВ(\$B\$2:\$D\$2;B9:D9)	>=	200000
	-1	1	0	=СУММПРОИЗВ(\$B\$2:\$D\$2;B10:D10)	<=	0
		1	-1	=СУММПРОИЗВ(\$B\$2:\$D\$2;B11:D11)	<=	0
				=СУММ(E8:E9)		

Рисунок 4 – Запись исходных данных для решения задачи линейной оптимизации

В ячейке E8:E11 записаны левые части формул ограничений (9)-(12). Для расчета использованы функции СУММПРОИЗВ, которая позволяет найти сумму попарных произведений. В ячейках G8:G11 внесем правые части ограничений. В ячейку B3 введем формулу вычисления целевой функции. В ячейках B2:D2 будут вычислены значения переменных («изменяемые ячейки»). Далее вызовем меню Сервис | Поиск решения. В открывшемся диалоговом окне Поиск решения, представленном на рисунке 30, укажем: адрес - в начале первого квартала сроком на полгода $x_2 = 93896,71$ долл.;

целевой ячейки (в нашем примере B3); диапазон искоемых ячеек (B2:D2).

Удаления, добавления и изменения ограничений производятся с помощью кнопок: Добавить, Изменить, Удалить.

Для нахождения оптимального решения нажмем кнопку «Выполнить». В результате в таблице получим значение целевой функции 282145,95 долл. для достижения оптимального плана нужно вложить в облигации:

- в начале первого квартала сроком на один квартал $x_1 = 188249,24$ долл.;

- в начале второго квартала сроком на один квартал $x_3 = 93896,71$ долл. При этом

суммарные расходы проекта составляют 300 тыс. долл. Разница между суммарными расходами и привлекаемым для их покрытия размером фонда $P_0 = 282145,95$ долл., составит 17854,05 долл. Она покрывается за

счет эффективного управления инвестициями. Даже с учетом компенсации расходов, понесенных при управлении средствами фонда, экономия может оказаться значительной.

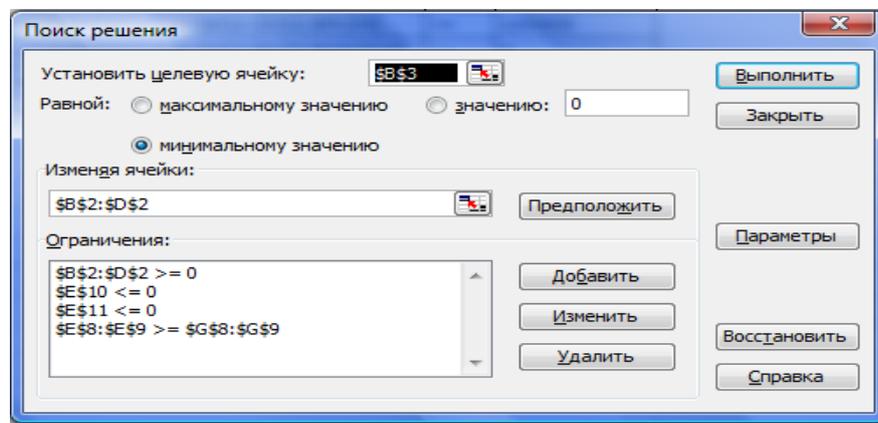


Рисунок 5 – Окно «Поиск решения»

Решение данной задачи показывает: для того чтобы добиться оптимального формирования фонда для реализации инвестиционного решения необходимо:

- 1) выделить определенные временные периоды расходов и их размеры;
- 2) определиться с уровнями допустимости средневзвешенного риска;
- 3) иметь базу всех допустимых финансовых инструментов с полными их характеристиками;
- 4) провести экспертную оценку каждого финансового инструмента;
- 5) посчитать расходы, понесенные при управлении средствами фонда.

Математическая модель при этом будет иметь до 30 переменных, компьютерное решение таких задач не представляет особой трудности.

Инвестиционные суммы достаточно крупные, поэтому эффект достигается при вкладывании этих сумм даже на краткосрочные периоды.

Таким образом, использование динамической модели управления средствами фонда строительного инвестиционного пула позволяет повысить эффективность использования инвестиций.

Литература:

1. Владимирова И. Г. Организационные формы интеграции компаний // Менеджмент в России и за рубежом. -1999. - №6. // Электронный ресурс: www.intalev.ru
2. Гельман В.Я. Решение математических задач средствами Excel. – Санкт-Петербург: Питер, 2003. – 240 с.

Поступила 10 марта 2014 г.

УДК 621.869

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ НОЖНИЦЫ ДЛЯ РЕЗКИ И РАСКРОЯ ЛИСТОВОГО МАТЕРИАЛА С ЦИКЛОИДАЛЬНЫМ ДВИЖЕНИЕМ НОЖА

Ли С.В., Шолпанбаева Р.Д., Ахметов А.О., Утеулова А.А.
 Казахская автомобильно-дорожная академия им Л.Б.Гончарова Алматы,
 Казахстан
 e-mail: lee.sergei@list.ru

В работе разработаны электромеханические ножницы для резки и раскроя листовых материалов с циклоидальным движением ножа, которые позволяют осуществлять фигурный рез и снизить усилие резания материала

При резке и раскрое листовых материалов в машиностроении, строительстве, при ремонте техники и др. используются устройства с возвратно-поступательным и вращательным движением режущего элемента, у которых скорость резания и угол приложения усилия резания постоянны [1]. Эти параметры оптимальны при резке и раскрое материалов с постоянной прочностью, структурой и физико-механическими свойствами. Одним из возможных направлений совершенствования процесса резки и раскроя материалов с различной прочностью является использование режущего элемента с переменными скоростью вращения и углом приложения усилия резания.

Это может быть реализовано при его циклоидальном движении, которое обеспечивает планетарный механизм (рисунок 1а), состоящий из центрального зубчатого колеса 3 с внутренним зацеплением (направляющая окружность) и сателлита 2 (производящий круг).

При обкатывании производящего круга 2 радиусом r по направляющей окружности 3 с радиусом R точка M , жестко связанная с производящим кругом и находящаяся от его центра на расстоянии производящего радиуса a , описывает плоскую фигуру 1 - гипотрохоиду. Форма гипотрохоиды и количество ее ветвей зависят от производящего радиуса a и отношения радиусов r и R . Если они относятся как целые числа, отличающиеся на единицу, например, $R/r = (Z + 1)/Z$ и составляют $3/2$; $4/3$; $5/4$ и т.д., то при обкатывании

производящего круга точка M опишет плоскую фигуру, у которой $Z + 1$ конгруэнтных ветвей и вершин (правильные треугольник, четырехугольник, пятиугольник и т.д.), где Z число сторон гипотрохоиды.

Ветви гипотрохоиды могут быть вогнутыми, выпуклыми или иметь прямолинейные участки, что позволяет производить рез и раскрой по криволинейной и плоской поверхностям.

Основные геометрические параметры ножа и планетарного механизма при известном числе сторон ножа Z определяются величиной эксцентриситета e .

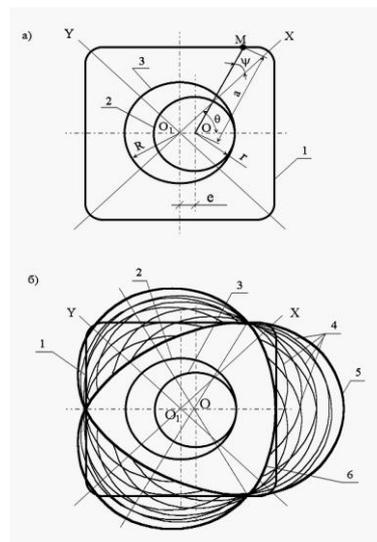


Рисунок 1- Образование гипотрохрид, внутренних и внешних огибающих при числе сторон гипотрохоиды равном четырем

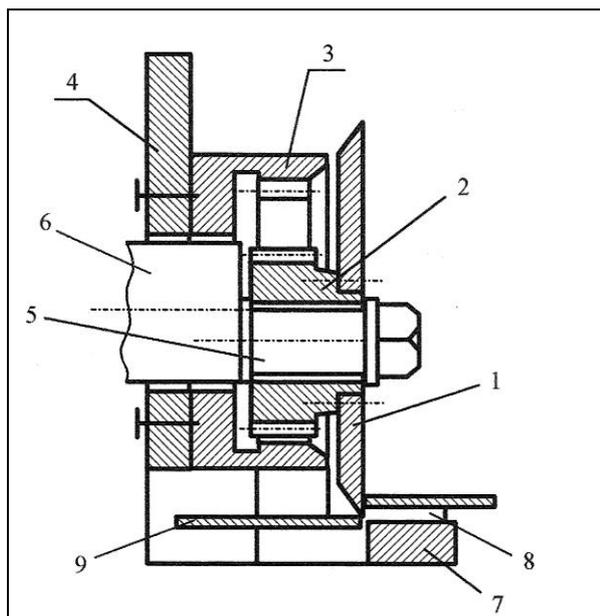


Рисунок 2 – Схема конструкции

Кинематическая схема (рисунок 2) реализуется с помощью планетарного механизма.

Подвижный нож 1 жестко закреплен на сателлите 2 и установлен с возможностью

вращения на эксцентриковой шейке 5 вала 6. На корпусе 4 соосно с валом 6 закреплено зубчатое колесо 3, находящееся в зацеплении с сателлитом 2. Эксцентриковый вал 6 кинематически связан с приводным двигателем. Конструкция работает следующим образом. При циклоидальном движении подвижного ножа его режущая кромка перемещается по режущей кромке противорежущей пластины 8, закрепленной на неподвижном ноже, с некоторым скольжением как по направляющим. Материал 9 подается в клиновидный зазор между режущими кромками ножей, величина которого изменяется от максимального до минимального значения. Благодаря клиновидной форме зазора материал подается без усилия. При циклоидальном движении нож набегает на материал и разрезает его. Контакт между ножом и материалом остается постоянным, что обеспечивает хорошее качество резания.

В процессе резания за счет сил трения между ножом и материалом происходит его затягивание под нож, не требуя при этом усилия для его подачи оператором.

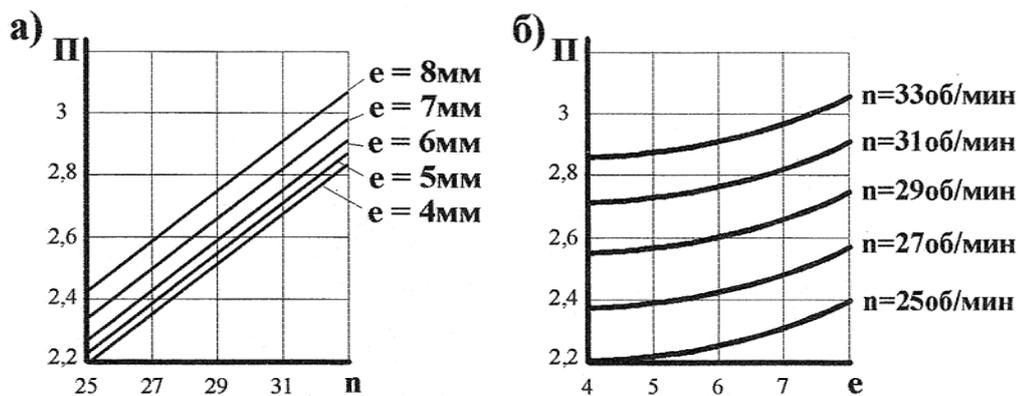


Рисунок 3 - Влияние частоты вращения а) и эксцентриситета б) на производительность

Анализ влияния эксцентриситета и частоты вращения ножа на производительность показывает, что наибольший рост производительности соответствует увеличению частоты вращения ножа (рисунок 3). Причем ее приращение при изменении эксцентриситета от 4 мм до 8 мм достигает 9 %, в то время как при изменении частоты вращения от 25 об/мин. до 33 об/мин. оно составляет 36,4%. Это обстоятельство позволяет повышать производительность конструкции не прибегая к изменению ее геометрических параметров.

В результате исследований геометрических,

кинематических и энергосиловых параметров разработаны ножницы с циклоидальным движением режущего элемента, который выполнен в виде внутренних огибающих семейства эпитрохоид. При его движении за счет разницы скоростей резания и движения режущей кромки ножа происходит проскальзывание последней по разрезаемому материалу, что приводит к снижению усилия резания [2, с.140].

Кроме того, за счет существенного снижения момента сопротивления резанию в середине ветви гипотрохида, что обеспечивает

значительное увеличение усилия резания, возможен раскрой стержневых материалов, а так же раскрой металлокордных полотен.

При раскрое листовых материалов толщиной до 0,5 мм ножницы могут быть выполнены в виде насадки 1, содержащей подвижный 3 и неподвижный 4 ножи, на серийно выпускаемую электродрель ИЭ1036Э, что расширяет ее функциональные возможности.

Литература:

1. Гольдштейн Б. Г., Шнейдерман М. А., Левин Б. М. «Электрические ручные машины с двойной изоляцией», М.: «Машиностроение», 1975.-232с.
2. Ли С.В., Мусин К.С., Шолпанбаева Р.А., Исследование кинематических параметров электромеханических ножниц для резки листовых материалов. Сборник научных трудов 4-ой межд. н/п конференции «Автомобильные дороги и транспортная техника: проблемы и перспективы развития». Алматы, 2012. – С. 141-145.

Поступила 11 марта 2014 г.

УДК 541.64; 532.7; 536.7

ТЕОРИЯ ИОННО-ТЕПЛОВОГО ДВИГАТЕЛЯ, ФУНКЦИОНИРУЮЩЕГО НА ОСНОВЕ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТНЫХ СЕТОК

Сулейменов И.Э.^{1,2}, Игликов И.В.³, Семенякин Н.В.⁴, Фалалеев А.П.⁵, Шалтыкова Д.Б.^{1,2}, Рябцев М.Ю.⁵, Калдыбеков Д.^{2,6}, Бакытбеков Р.^{2,7}, Мун Г.А.^{2,7}

¹*Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан*

²*Национальная инженерная академия РК, Алматы, Казахстан*

³*ТОО «Лаборатория Игликова», Алматы, Казахстан*

⁴*Казахстанско-Британский университет, Алматы, Казахстан*

⁵*Севастопольский национальный технический университет, Севастополь, Украина*

⁶*Казахский национальный технический университет им. К.Сатпаева, Алматы, Казахстан*
Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан
e-mail: grigoriy.mun@kaznu.kz

Показано, что существует возможность реализовать новый тип двигателя для морского транспорта на солнечной тяге, в котором поток жидкости, обеспечивающий движение судна, возникает за счет разности температур между нагреваемой и охлаждаемой частями конструкции. Нагрев обеспечивается солнечной радиацией, а охлаждение – забортной морской водой. В качестве рабочего тела также используется забортная морская вода, представляющая собой низкомолекулярный электролит. Поток воды, содержащей низкомолекулярные ионы, возникает в незамкнутом контуре, контактирующем с неоднородно нагретой полимерной сеткой за счет специфических электрохимических свойств последней.

Введение

Актуальность работ в области зеленой энергетики не требует развернутого обоснования. В настоящее время наблюдается вполне отчетливая тенденция, направленная на использование возобновляемых источников энергии в различных областях техники, включая морской транспорт [1,2], морские буровые установки [3] и т.д. В частности, неоднократно предпринимались попытки разработать конструкцию морского или речного судна, движение которого бы полностью или частично обеспечивалось возобновляемыми источниками энергии, в том числе, энергией волн [2].

В СМИ неоднократно сообщалось о рекордах, поставленных различными судами на солнечной тяге. В 1985 году японский яхтсмен и изобретатель Кеничи Хори на солнечном катере Сикрикерк (длина 9 м, ширина 2,4 м, площадь солнечных батарей 9 м²) пересек Тихий океан, преодолев 8700 морских миль со скоростью 3-5 узлов (скорость девятиметровой крейсерской парусной яхты). В соревнованиях на озере Химзее, Бавария в 1994 году участвовало 17 судов на солнечной тяге различного типа.

Эксплуатируется катамаран «Planet Solar» на солнечной тяге, длина 31 м и ширина 15 м.

Для РК данное направление исследований актуально с точки зрения возможности разработки месторождений Каспийского шельфа. А именно, в [3] показана возможность применения солнечной, ветровой и волновой энергии на ледостойких нефтедобывающих платформах на шельфе северной части Каспийского моря. По данным цитированной работы, автономный энергокомплекс позволяет практически в два раза сократить потребление дизельного топлива в период бурения скважин, а также потребление попутного газа на собственные нужды в период добычи нефти.

Однако, все перечисленные источники возобновляемой энергии пока не обладают экономической эффективностью, сопоставимой с показателями, которые характеризуют, скажем, суда на дизельном топливе. В связи с этим сохраняет актуальность разработки новых принципов утилизации солнечной энергии, равно как и природной энергии других видов.

В данной работе предложен новый тип двигательной установки для судна на солнечной

тяге, приведены теоретические оценки, демонстрирующие возможность его реализации.

Работа двигателя предложенного типа использует контактные явления, протекающие на границе достаточно плотно сшитой полиэлектролитной сетки и раствора низкомолекулярной соли (конкретно, морской воды).

Еще в работе [4] было показано, что при контакте полимерной сетки (полиэлектролитного гидрогеля) с раствором низкомолекулярной соли на поверхности геля возникает двойной электрический слой. Последовательная теория данного слоя была развита в [5], где, в частности, было показано, что между объемом геля и объемом раствора возникает разность потенциалов, расчет которой может быть произведен без детального решения уравнения движения низкомолекулярных ионов. Выводы, сделанные в [5], в том числе, показывают, что величина указанной разности потенциалов прямо пропорциональна температуре.

В данной работе показано, что возникновение разности потенциалов между объемами полимерной сетки и раствора низкомолекулярной соли может быть использовано для создания двигателя нового типа.

Исходные предпосылки

Рассмотрим цилиндрический образец гидрогеля, один торец которого помещен в раствор при температуре T_1 , а другой – при температуре T_2 (рисунок 1). На обоих торцах возникает контактная разность потенциалов в соответствии с механизмом, описанным в [5]. Для определенности будем рассматривать образец геля на основе полиакриловой кислоты (ПАК), помещенный в раствор хлорида натрия.

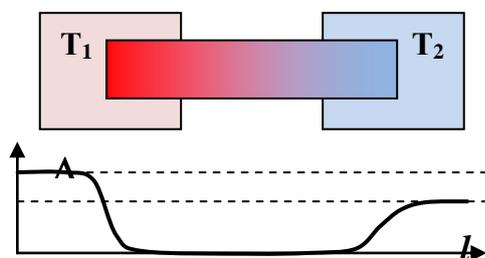


Рисунок 1 - Схематический профиль электростатического потенциала в системе гидрогель – раствор при неоднородном распределении температуры

Разность потенциалов можно определить на основе следующих уравнений баланса концентраций:

$$[Na^+]_i = \exp\left(-\frac{\Delta\phi}{kT}\right)[Na^+]_e, \quad (1)$$

$$[Cl^-]_i = \exp\left(\frac{\Delta\phi}{kT}\right)[Cl^-]_e \quad (2)$$

где химический символ в квадратных скобках обозначает концентрацию соответствующих ионов, $\Delta\phi$ - разность электростатических потенциалов, T - абсолютная температура, k - постоянная Больцмана, индексы i, e относятся к концентрациям ионов внутри и вне гидрогеля, соответственно.

Уравнения (1) и (2) следует дополнить соотношениями, выражающими условие нейтральности среды вне и внутри гидрогеля

$$[Cl^-]_e = [Na^+]_e \quad (3)$$

$$[-COO^-] + [Cl^-]_i = [Na^+]_i. \quad (4)$$

где $-COO^-$ - концентрация диссоциированных функциональных групп сетки, которая в рассматриваемом случае предполагается равной полной концентрации карбоксильных групп.

Электростатический потенциал в записях (1) и (2) отсчитывается в направлении от раствора к гелю; разность $\Delta\phi$ имеет отрицательный знак, т.е. электростатический потенциал внутри геля меньше, чем снаружи.

Величину

$$\alpha = \exp\left(-\frac{\Delta\phi}{kT}\right), \quad (5)$$

в применении к задачам электрохимии часто называют множителем Доннана. Из уравнений (1) – (4) легко получить уравнение на этот множитель:

$$\alpha c = N_0 + \alpha^{-1}c, \quad (6)$$

где использованы обозначения

$$c = [Na^+]_i, \quad N_0 = [-COO^-],$$

Уравнение (6) допускает простое решение в предположении, что концентрация c является

известной. Применительно к рассматриваемой задаче это предположение отвечает случаю, когда рабочее тело двигателя (гидрогель) контактирует непосредственно с забортной морской водой. В этом случае вариации параметров системы, обусловленные эффектом перераспределения концентраций [4] являются пренебрежимо малыми. Имеем:

$$\alpha^2 c - \alpha N_0 - c = 0 \quad (7)$$

или

$$\alpha_{1,2} = \frac{1}{2c} \left(N_0 \pm \sqrt{N_0^2 + 4c^2} \right). \quad (8)$$

Физически реализуемому решению соответствует знак плюс. В том случае, когда плотность сетки существенно превышает концентрацию соли в окружающем растворе, множитель Доннана можно оценить по формуле, являющейся предельным случаем (8):

$$\alpha = \frac{N_0}{c}. \quad (9)$$

Решение (8), в частности, говорит о том, что для рассматриваемого случая можно легко вычислить разность электростатических потенциалов между гелем и раствором.

$$\Delta\phi = kT \ln \left(\frac{1}{2c} \left(N_0 + \sqrt{N_0^2 + 4c^2} \right) \right). \quad (10)$$

На практике состояние набухшей сетки чаще всего характеризуется степенью набухания Q :

$$Q = \frac{m - m_0}{m_0}. \quad (11)$$

где m и m_0 - массы образца в набухом и сухом состоянии, соответственно.

При больших степенях набухания $m \gg m_0$ и N_0 можно выразить через Q как

$$N_0 = \frac{m_0}{MV} = \frac{m_0 \rho}{Mm} = \frac{\rho}{MQ}. \quad (12)$$

где M - молярная масса отдельного мономерного звена (предполагается, что гель синтезирован на основе гомополимера, а

концентрация сшивающего агента пренебрежимо мала), ρ - плотность жидкости, в которой набухает геля (в данном случае - морской воды).

Подставляя (12) в (10), получаем расчетную формулу для разности электростатических потенциалов

$$\Delta\phi = kT \ln \left(\frac{\rho}{2MQc} \left(1 + \sqrt{1 + 4 \left(\frac{MQc}{\rho} \right)^2} \right) \right). \quad (13)$$

Зависимости электростатического потенциала от плотности ионогенных групп внутри сетки, помещенной в солевой раствор, представлены на рисунке 2 для трех значений температур. Концентрация соли и значение ρ в расчетах для рисунка 2 отвечает солёности воды в поверхностных слоях Черного моря (17%). Диапазон изменения степени набухания отвечает наиболее употребительным значениям.

Можно видеть, что при относительно малых степенях набухания сетки (применительно к этим значениям уже можно говорить об ион-проводящем материале) контактная разность потенциалов достигает заметных величин. Представленные расчеты также доказывают, что профиль электростатического потенциала в системе действительно ведет себя так, как показано на рисунке 1.

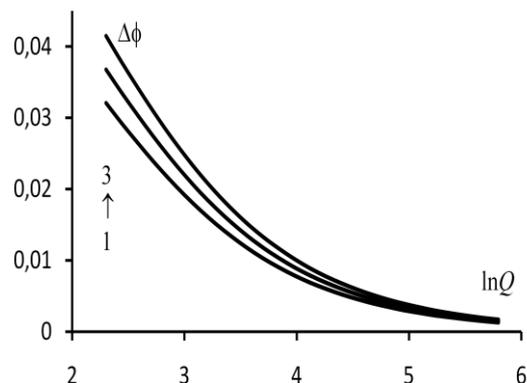


Рисунок 2 - Зависимости контактной разности потенциалов от логарифма степени набухания сетки на основе полиакрилата натрия при различных значениях температуры ($T = 0$ (1), 40 (2), 80°C (3))

Очевидно, что если превратить систему, показанную на рисунке 1 в замкнутый контур, то результат будет представлять собой некий

аналог термопары (рисунок 3). Контактные разности потенциалов неодинаковы для двух зон контакта ион-проводящего материала и раствора вследствие разности температур, поэтому внутри контура должна возникать ЭДС.

Покажем, что этот эффект может быть использован для формирования направленного потока раствора.

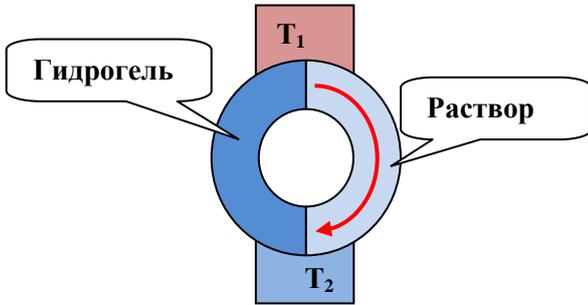


Рисунок 3 - Схема аналога термопары на основе системы гидрогель – раствор

Возникновение потока раствора за счет контактной разности потенциалов в системе гидрогель-раствор

Система, показанная на рисунке 3, является аналогом термопары, однако имеются и существенные отличия. А именно, в биметаллической термопаре разность температур также приводит к возникновению ЭДС, однако в этом случае имеется только один тип носителей заряда.

В случае рассматриваемой системы в каждом из элементов контура (аналога термопары) присутствуют носители зарядов двух знаков. Соответственно, баланс по токам для любого значения ЭДС выражается двумя уравнениями

$$j_1^+ = j_2^+ \quad (14)$$

$$j_1^- = j_2^- \quad (15)$$

где $j_{i(2)}^{+(-)}$ - плотность тока положительных (отрицательных) зарядов в области 1 (2).

В общем случае ток ионов определяется следующими факторами:

- воздействием электрического поля,
- градиентом концентраций подвижных ионов,
- движением жидкости как целого.

С учетом этих факторов, уравнения баланса токов зарядов обоих знаков следует записать в виде

$$-D \frac{dc_e^+}{dx} + beE_e c_e^+ + vc_e^+ = -D \frac{dc_i^+}{dx} + beE_i c_i^+ + vc_i^+ \quad (16)$$

$$-D \frac{dc_e^-}{dx} - beE_e c_e^- + vc_e^- = -D \frac{dc_i^-}{dx} - beE_i c_i^- + vc_i^- \quad (17)$$

$$bE_e c_e^- = bE_i c_i^- \quad (19)$$

где v – скорость движения жидкости как целого, E - напряженность электрического поля, $c_{e(i)}^{+(-)}$ - концентрация положительных (отрицательных) носителей заряда вне (внутри) гидрогеля, e - элементарный заряд. Для упрощения выкладок предполагается, что коэффициенты диффузии D и подвижности b для ионов обоих знаков одинаковы. Предполагается, что площадь сечения обеих частей контура одинакова. За положительное направление при записи уравнений (16) и (17) принято техническое направление тока.

Рассмотрим случай, когда движение зарядов обусловлено только наличием ЭДС в аналоге термопары, показанном на рисунке 3. Имеем:

$$bE_e c_e^+ = bE_i c_i^+ \quad (18)$$

$$-D \frac{dc_e^+}{dx} + beE_e c_e^+ = -D \frac{dc_i^+}{dx} + beE_i c_i^+ \quad (20)$$

$$-D \frac{dc_e^-}{dx} - beE_e c_e^- = -D \frac{dc_i^-}{dx} - beE_i c_i^- \quad (21)$$

Для оценки градиента концентраций будем рассматривать случай, когда перепад концентраций на длине контура существенно меньше средних значений. Тогда в полевых

членах уравнений (20) и (21) концентрации подвижных ионов, а также напряженность электрического поля можно считать постоянными величинами. В этом случае производные, входящие в диффузионные члены, также можно положить постоянными и записать:

$$-D \left\langle \frac{dc_e^+}{dx} \right\rangle + beE_{0e} \langle c_e^+ \rangle = -D \left\langle \frac{dc_i^+}{dx} \right\rangle + beE_{0i} \langle c_i^+ \rangle \quad (22)$$

$$-D \left\langle \frac{dc_e^-}{dx} \right\rangle - beE_{0e} \langle c_e^- \rangle = -D \left\langle \frac{dc_i^-}{dx} \right\rangle - beE_{0i} \langle c_i^- \rangle \quad (23)$$

В уравнениях (22) и (23) все величины, стоящие в угловых скобках, а также среднее электрическое поле $E_{0i(e)}$ рассматриваются как постоянные.

Далее, в силу нейтральности среды в обоих участках контура имеет место

$$\left\langle \frac{dc_{i(e)}^-}{dx} \right\rangle = \left\langle \frac{dc_{i(e)}^+}{dx} \right\rangle = \left\langle \frac{dc_{i(e)}}{dx} \right\rangle \quad (24)$$

$$\langle c_i^+ \rangle = N_0 + \langle c_i^- \rangle = N_0 + \langle c_i \rangle \quad (25)$$

$$\langle c_e^+ \rangle = \langle c_e^- \rangle = \langle c_e \rangle \quad (26)$$

Кроме того, в силу непрерывности функций, описывающих распределение концентраций вдоль контура, имеет место

$$l_i \left\langle \frac{dc_i^+}{dx} \right\rangle = -l_e \left\langle \frac{dc_e^+}{dx} \right\rangle \quad (27)$$

Знак «минус» подчеркивает, что градиенты концентраций в двух сегментах контура должны быть направлены противоположно (в противном случае концентрации должны были бы испытывать скачок).

Подставляя соотношения (24) – (26) в уравнения (22) и (23), имеем

$$-D \left\langle \frac{dc_e}{dx} \right\rangle + beE_{0e} \langle c_e \rangle = -D \left\langle \frac{dc_i}{dx} \right\rangle + beE_{0i} (\langle c_i \rangle + N_0) \quad (28)$$

$$-D \left\langle \frac{dc_e}{dx} \right\rangle - beE_{0e} \langle c_e \rangle = -D \left\langle \frac{dc_i}{dx} \right\rangle - beE_{0i} \langle c_i \rangle \quad (29)$$

Вычитая из уравнения (28) уравнение (29), получаем

$$2beE_{0e} \langle c_e \rangle = beE_{0i} (2\langle c_i \rangle + N_0) \quad (30)$$

Складывая те же уравнения, имеем

$$-2D \left\langle \frac{dc_e}{dx} \right\rangle = -2D \left\langle \frac{dc_i}{dx} \right\rangle + beE_{0i} N_0 \quad (31)$$

Или, с учетом (27),

$$2 \left(\frac{l_i}{l_e} + 1 \right) D \left\langle \frac{dc_i}{dx} \right\rangle = beE_{0i} N_0 \quad (32)$$

откуда

$$\left\langle \frac{dc_i}{dx} \right\rangle = \frac{l_e}{2(l_e + l_i)} \frac{E_{0i}}{T_i} N_0 \quad (33)$$

Таким образом, баланс по токам зарядов обоих знаков в контуре рассматриваемого типа (рис.3) достигается за счет возникновения ненулевого градиента концентраций. Возникающая из-за этого диффузионная компонента тока уменьшает амплитуду полного

тока в той части контура, где концентрация положительных ионов больше (внутри гидрогеля) и, наоборот, увеличивает ток в той части, где концентрация ионов натрия меньше (в области, занятой раствором). Аналогичным образом, баланс обеспечивается и для отрицательных ионов. Перейдем от схемы рисунка 3 к схеме двухкомпонентного контура, показанной на рисунке 4.

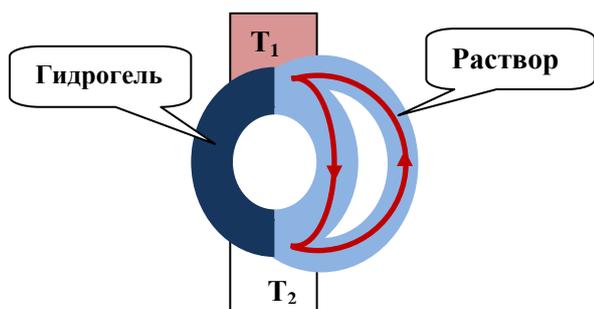


Рисунок 4 - Схема составного циркуляционного контура на основе системы гидрогель-раствор

Как было показано выше, между точками А и В на этом рисунке должен существовать градиент концентраций низкомолекулярных ионов. (Точнее, он возникает в отсутствие второй петли контура.) Известно, что градиент концентрации низкомолекулярных ионов приводит к возникновению разности осмотических давлений. Следовательно, можно ожидать, что разность температур между зонами контакта геля и раствора в первой петле контура вызовет циркуляцию во второй петле.

Покажем, что такая циркуляция, с одной стороны, нивелирует возникающий градиент концентрации, а, с другой стороны, существует стабильно. Для этого вернемся к уравнениям (16) и (17) и положим в них все градиентные члены равными нулю. Будем также считать, что только в части контура, незанятой гелем, реализуется ненулевая скорость движения жидкости (это соответствует ее циркуляции во второй петле контура, рисунок 4). Имеем:

$$beE_e c_e^+ + v c_e^+ = beE_i c_i^+ \quad (34)$$

$$-beE_e c_e^- + v c_e^- = -beE_i c_i^- \quad (35)$$

Или, переходя, как и ранее, к средним значениям концентраций,

$$beE_{e0} \langle c_e \rangle + v \langle c_e \rangle = beE_{i0} (\langle c_i \rangle + N_0) \quad (36)$$

$$-beE_{e0} \langle c_e \rangle + v \langle c_e \rangle = -beE_{i0} \langle c_i \rangle \quad (37)$$

Вычитая уравнения (36) и (37) друг из друга, получаем уравнение, идентичное (30). Складывая их, получаем, что

$$2v \langle c_e \rangle = beE_{i0} N_0 \quad (38)$$

Или

$$v = beE_{i0} \frac{N_0}{2 \langle c_e \rangle} \quad (39)$$

Уравнение (39) доказывает высказанное выше утверждение: во второй петле контура рисунка 4 возникает стабильная циркуляция низкомолекулярного электролита, причем можно ожидать реализации достаточно высоких скоростей за счет использования сеток с высокой плотностью заряда ионогенных групп.

Проведем соответствующие оценки.

Умножая уравнение (30) на площадь сечения контура S , которая предполагается постоянной, его можно переписать в виде

$$\frac{2be \langle c_e \rangle S}{l_e} E_{0e} l_e = \frac{be(2 \langle c_i \rangle + N_0) S}{l_i} E_{0i} l_i \quad (40)$$

Величину

$$\sigma = \frac{2becS}{l} \quad (41)$$

можно приближенно считать равной проводимости (обратному значению сопротивления R) объема 1:1 электролита с суммарной концентрацией низкомолекулярных ионов C , при сечении проводника S и его длине l [6].

С этой точки зрения, уравнение (40) выражает постоянство тока в эквивалентной электрической схеме (рисунок 5) контура, схема которого показана на рисунке 3.

$$\frac{\Delta U_e}{R_e} = \frac{\Delta U_i}{R_i} \quad (42)$$

где принято во внимание, что при постоянной напряженности электрического поля падение напряжения может быть выражено как

$$\Delta U_{e(i)} = E_{0e(i)} l_{e(i)} \quad (43)$$

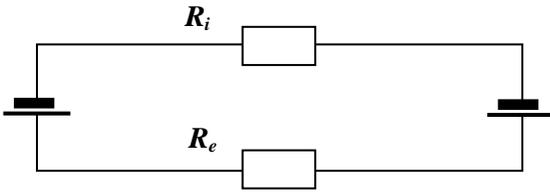


Рисунок 5 - Эквивалентная электрическая схема контура

При этом по правилу Кирхгоффа

$$\Delta U_e + \Delta U_i = U_T = \Delta\phi(T_1) - \Delta\phi(T_2) \quad (44)$$

где контактные разности потенциалов, обеспечивающие появление термо-ЭДС U_T могут быть рассчитаны по формуле (13).

Рассматривая эквивалентную электрическую схему контура, имеем

$$\Delta U_i = U_T \frac{R_i}{R_e + R_i} \quad (45)$$

Используя соотношения (39), (43) и (45), получаем формулу, которая позволяет оценить скорость циркуляции во второй петле контура рисунка 4.

$$v = beU_T \frac{N_0}{2\langle c_e \rangle l_i} \frac{R_i}{R_e + R_i} \quad (46)$$

Выразим в формуле (46) все величины через концентрации низкомолекулярных ионов (для упрощения записи угловые скобки опущены)

$$v = beU_T \frac{N_0}{2c_e l_i + (2c_i + N_0) l_e} \quad (47)$$

Рассматриваемый контур имеет смысл эксплуатировать только при достаточно больших плотностях сеточного заряда, поэтому при расчетах вместо (47) допустимо использовать приближенное соотношение

$$v \approx beU_T \frac{N_0}{2c_e l_i + N_0 l_e} \quad (48)$$

Формула (48) показывает, что, с точностью до численного множителя, определяемого геометрией контура и соотношением концентраций, скорость циркуляции жидкости будет равна скорости движения ионов, вызываемого приложенной термо-ЭДС.

При условии, что длины обоих участков контура соизмеримы, плотность сетки намного превосходит концентрацию соли в окружающем растворе, формулу (48) можно упростить дальше

$$v \approx be \frac{U_T}{l_e} \quad (49)$$

Скорость движения ионов натрия в поле напряженностью 1 В/см при нормальных условиях составляет 0,00045 см/с [6], т.е. для численных оценок скорости можно пользоваться формулой

$$v \approx 0,45 \cdot 10^{-6} \frac{U_T}{l_e} \quad (50)$$

При разности температур в 50⁰С, $l_e = 1$ см и $N_0/c = 700$ оценка по формуле (50) дает неприемлемо низкое значение скорости $v = 1,27 \cdot 10^{-7}$ м/с. Это связано с тем, что в делителе напряжений (рисунок 5), при соизмеримых длинах рассматриваемых участков контура, основное падение напряжения приходит на участок, заполненный раствором, так как в нем концентрация подвижных ионов мала, а сопротивление, соответственно, велико.

Следовательно, имеет смысл вернуться к формуле (46), которая, в частности, показывает, что скорость потока жидкости во второй петле контура будет существенно превышать скорость движения ионов, при условии, что

$$R_e \ll R_i \quad (51)$$

Добиться выполнения условия (51) можно, вставив в участок контура, заполненный раствором, дополнительный элемент с высокой электропроводностью. Подчеркнем, что просто уменьшить длину этого участка до долей сантиметра невозможно, так как необходимо поддерживать разность температур.

При выполнении условия (51) формула (46) переходит в

$$v = be \frac{U_T}{l_i} \frac{N_0}{2c_e} \quad (52)$$

Следовательно, существует возможность увеличить полученный выше результат на несколько порядков. При тех же условиях, что были использованы выше, оценки дают значение $v = 4,5 \cdot 10^{-5}$ м/с.

Дальнейшего увеличения данного показателя можно добиться, если использовать проводящие прокладки и для второго плеча, что формально отвечает уменьшению длины l_e . При использовании проводящих прокладок единственным физическим ограничением на этот параметр является условие $l_e \gg \lambda$, где λ – длина Дебая (и техническая реализуемость мембраны соответствующей толщины, разумеется).

Принимая во внимание, что из плотно сшитой сетки вполне возможно изготовить мембрану толщиной 0,5 мм, для следующей оценки можно использовать значение $l_e = 0,1$ см. Тогда $v = 4,5 \cdot 10^{-4}$ м/с.

Сам по себе этот показатель также является неприемлемо малым. Однако, нужно принимать во внимание, что площадь зоны контакта (фактически площадь солнечной панели, обеспечивающей работу двигателя рассматриваемого типа) неизбежно будет существенно превышать площадь сечения канала, обеспечивающего реактивное движение. Принимая для оценки площадь сечения канала 3 см^2 (что по порядку величины соответствует показателю водного скутера), а площадь солнечной панели равной 10 м^2 , получаем, что $v = 1,48$ м/с. Это является уже приемлемой величиной, по крайней мере, с точки зрения возможностей дальнейшего совершенствования принципа действия двигателя предложенного типа.

Заключение

Таким образом, в работе показано, что существует принципиальная возможность реализации реактивного водометного двигателя, работающего непосредственно на солнечной тяге. Разумеется, полученная оценка скорости является далекой от показателя, характерного для движения судов на дизельных двигателях. Однако, предложенный тип двигателя может, во-первых, работать в комбинации с обычными солнечными батареями (по аналогии с

известными конструкциями, в которых с солнечной батареей совмещается солнечный коллектор). Такая комбинация, с одной стороны, обеспечивает оптимальный температурный режим работы самой солнечной батареи, а, с другой стороны, позволяет вырабатывать дополнительную энергию.

Во-вторых, полученная оценка далеко не исчерпывает возможностей предложенного принципа работы. Так, использование потока, протекающего под углом к нормали к поверхности геля, позволяет увеличить скорость еще на порядок. Кроме того, напряжение, генерируемое аналогом термопары, также может быть увеличено, как минимум, на порядок за счет использования термочувствительных гидрогелей. В результате, существует резерв для увеличения полученного значения скорости до 100 м/с, что уже является приемлемым для создания водометных двигателей, аналогичных устанавливаемым в настоящее время на водные скутеры.

Литература:

1. Агеев М. Д., Горнак В. Е., Хмельков Д. Б. О разработке экспериментального образца солнечного автономного подводного аппарата // Вест. ДВО РАН. – 1998. – №. 3. – С. 3-11.
2. Агеев М.Д. Концепция автономного подводного аппарата, использующего солнечную энергию и энергию морского волнения // Подводные исследования и робототехника. - 2008. - №2(6). - С.4-15.
3. Кин Н.Д., Балтаньязов И.В., Герлов В.С. Использование возобновляемых источников энергии для энергоснабжения морских нефтедобывающих платформ // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. – 2009. – №. 2., С.193-197.
4. Budtova, T. V., Belnikovich, N. G., Suleimenov, I. E., & Frenkel, S. Y. Concentration redistribution of low-molecular-weight salts of metals in the presence of a strongly swelling polyelectrolyte hydrogel // Polymer. – 1993. - 34(24). – P. 5154-5156.
5. Budtova, T. V., Suleimenov, I. E., & FRENKEL, S. A diffusion approach to description of swelling of polyelectrolyte hydrogels // Polymer science. – 1995. - 37(1). – P. 10-16.
6. Изгарышев Н.А., Горбачев С.В. Курс теоретической электрохимии. - М.: Госхимиздат, 1951. - 503 с.

Поступила 1 марта 2014 г.

УДК 531.141:537.868

ГАЗИФИКАЦИЯ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ

Ольшанский А. П.¹, Ольшанский И. Ю.²

¹Company "AV-system", ТОО «Технопарк КазНТУ им. К.И. Сатпаева», Алматы, Казахстан

²Euro Alliance S.A., Switzerland

e-mail: olkz2003@mail.ru, technoparkmw@gmail.com

В статье констатируется, что механические силы поверхностных электромагнитных полей в составе поляризации силы и силы Лоренца за счёт тока поляризации определяют все межфазные взаимодействия. Показано, что использование этих сил приводит к газификации высоковязкой нефти и появлению легких фракций. Разработана антенна поверхностного поля высокой добротности, которая позволит добывать тяжёлую нефть непосредственно из хранилища, а также активизировать приток нефти в скважину.

Введение

В настоящее время, как и прежде, не существует технологий, позволяющих доводить нефть до товарного вида. Именно поэтому так велики объёмы нефти, поднятой на поверхность земли и хранящейся в озерах, амбарах под открытым небом. Амбарная нефть содержит асфальтены, смолы, парафины, связанную воду и потому является высоковязкой, тяжёлой нефтью. Чем дольше хранится нефть, тем прочнее оказываются связи между компонентами нефти. Амбарная нефть представляет большую нагрузку для природы. По этой причине, а также потому, что амбарная нефть является немалой ценностью, перед нефтяниками стоит задача ликвидации амбаров и превращения тяжелой нефти в полезную продукцию. В этом направлении работы ведутся, но не очень успешно. И всё по причине того, что нет достаточно эффективных технологий добычи и её переработки.

Сцепление составляющих амбарной нефти, как и других смесей, определяется механическими силами поверхностных электромагнитных полей широкого частотного диапазона. (Поверхностные электромагнитные поля обладают реактивной энергией преимущественно электрической или магнитной. Реактивная энергия - это потенциальная энергия, которая трансформируется в механическую. К примеру, поле тяготения - тоже потенциальное поле). Поверхностные электромагнитные поля в зависимости от типа обладают силами притяжения и силами отталкивания. Но силы притяжения в значительной степени

преобладают над силами отталкивания. Причиной является различие в структуре существующих типов поверхностных электромагнитных полей - типа E и типа H . Пограничный слой любой поверхности или границы раздела сред является многорезонаторной резонансной системой в спектре поглощения излучения. Поверхностное поле типа E имеет продольную составляющую электрической напряженности, а поверхностное поле типа H - продольную составляющую магнитной напряженности. Естественные продольные каналы в резонаторах пограничного слоя, которых предостаточно, уничтожают поверхностное поле типа H , создающее силы отталкивания. На существовании поля типа E , создающего силы притяжения, наличие этих каналов не оказывается. В природе лио(гидро)фильных поверхностей намного больше, чем лио(гидро)фобных. Силы притяжения значительно преобладают над силами отталкивания. Этот факт хорошо известен.

Источниками поверхностных электромагнитных полей являются молекулы, атомы, электроны пограничного слоя. Частоты поглощения излучения естественных сред находятся в инфракрасном, видимом, ультрафиолетовом диапазонах. Радиус действия сил составляет нанометры. В области микромира (протоны, нейтроны) частоты поглощения излучения очень высоки, достигая частот гамма-излучения и выше (10^{23} - 10^{24} Гц...) [1]. В этом случае радиус действия сил ещё меньше. В оптике поверхностные электромагнитные волны, так повелось,

именуются поверхностными поляритами p -поляризации и s -поляризации [2]. Но суть от этого не меняется. Поляритоны p -поляризации – это волны типа E , а поляритоны s -поляризации – волны типа H .

Поверхностные электромагнитные поля (ПЭМП) могут быть созданы искусственно. И они создаются в сантиметровом и дециметровом диапазонах волн. Радиус их действия составляет сантиметры и дециметры, то есть порядка длины волны. Такого же порядка и толщина пограничного слоя. Нами эти поля называются внешними полями. Естественно, что структуры поверхностных волн низких и высоких частот одинаковы. Это означает, что внешние поверхностные поля активно накачивают энергию во внутренние поля и, в частности, воздействуют на силы сцепления элементов нефтяной среды. Силы отталкивания (разрушения) внешнего поверхностного электромагнитного поля типа H , имеющие относительно большую мощность, как раз и используются для газификации высоковязкой нефти. Но при этом активное участие принимают и поверхностные поляритоны, которые возбуждаются внешним полем. Внешнее поле и поверхностные поляритоны составляют единую систему полей, воздействующих на любую среду. На близких расстояниях силы поверхностных поляритонов в десятки тысяч раз больше сил внешнего поля. При совместном действии внешнего и внутренних полей рождаются углеводородные газы. Рождение газов сопровождается образованием легких нефтяных фракций, поскольку и то и другое – единый процесс. Таким образом, идёт превращение высоковязкой нефти в газ и легкие фракции, доступные для сбора. Внешнее поверхностное электромагнитное поле для воздействия на нефть формируется в выбранной части объема хранилища.

Близко к задаче переработки и добычи амбарной нефти находится задача увеличения нефтеотдачи разрабатываемых нефтяных пластов. Здесь необходимо путем такого же внешнего воздействия сохранить или увеличить проницаемость стенок скважины, которая бы способствовала притоку нефти.

Существующие технологии добычи высоковязкой нефти

Особо высоковязкая нефть находится в нефтяных озёрах, хранилищах, амбарах. Существующие технологии добычи такой нефти сводятся по существу к одному тривиальному действию – нагреву нефти для снижения её

вязкости. Каких-либо новаций, инноваций в этих технологиях нет.

Так известен нагрев нефти электрическими нагревателями, размещенными по контуру некоторого участка хранилища. Для подъёма нагретой нефти используется погружной насос. Оборудование устанавливается на понтонной площадке [3]. При другом варианте нефть доводится до текучего состояния с помощью пара. Эта технология используется для снижения вязкости нефти непосредственно в скважине [4]. Хорошо видно, что названные технологии снижения вязкости нефти, основанные на нагреве нефти тепловой энергией, являются очень энергозатратными и малопродуктивными.

С целью увеличения нефтеотдачи «разрабатываемых пластов и неосвоенных залежей с трудноизвлекаемыми запасами нефти» ведутся исследования вопросов воздействия на нефть мощными электромагнитными полями излучения [5]. Излучение электромагнитной энергии осуществляется антенной объёмного поля. Устройство, представленное в этой технологии, содержит источник электромагнитной энергии и антенну объёмного поля.

Однако известно, что объёмное поле слабо воздействует на диэлектрические среды, какими в данном случае являются, в основном, вода и углеводородные соединения. Связанная вода, содержащаяся в глобулах нефтяной эмульсии, полем излучения нагревается слабо и требуется большая мощность источника, чтобы с помощью тепла разорвать бронирующую оболочку глобул воды. Водонефтяная эмульсия практически не испытывает и механических воздействий со стороны поля. И то и другое диктуется законами взаимодействия объёмного поля с диэлектрическими средами. Таким образом, требуются большие мощности, чтобы получить желаемый эффект.

Газификация высоковязкой нефти и её осуществление

Для преобразования тяжёлой амбарной нефти и её добычи в виде газа и лёгких фракций необходимо разорвать связи между компонентами этой нефти. Коль эти связи образовались под действием поверхностных электромагнитных полей преимущественно типа E , то следует прибегнуть к помощи внешнего поверхностного поля типа H , обладающего силой отталкивания. На это наталкивают результаты прежних экспериментов с высоковязкой нефтью, когда наблюдалось обильное выделение газа из нефти,

находившейся во внешнем поверхностном поле. То есть шёл процесс газификации нефти. Газификация, основанная на использовании природных сил межфазного взаимодействия, позволяет осуществить добычу высоковязкой нефти с высокой эффективностью и малыми энергозатратами. Газификация производится непосредственно на месте её нахождения. Углеводородные газы улавливаются, превращаясь в полезный продукт, а разжиженная лёгкими фракциями нефть отбирается насосом. Газификацию нефти осуществляют механические силы поверхностных электромагнитных полей в составе внешнего поля типа H и внутренних полей поверхностных поляритонов. Механические силы как внешнего поля, так и внутренних полей, образуя вращательные пары, создают в нефти вихревые структуры. Вихри концентрируют энергию составляющих нефти и электромагнитных полей, в результате чего рвутся длинные углеводородные молекулы. Короткие обрывки молекул составляют углеводородные газы. Укороченные обрывки молекул представляют собой лёгкие фракции. Поверхностные поля, обладающие реактивной энергией, обуславливают высокий коэффициент преобразования электромагнитной энергии в механическую энергию и, как следствие - высокий коэффициент полезного действия системы в целом.

Особенность систем с ПЭМП в том, что они могут быть как закрытыми от внешней среды, так и открытыми. Ведь ПЭМП не излучаются. Их потенциальная энергия затухает при удалении от границы по экспоненциальному закону. Примерами закрытых систем являются системы камерного типа: камерный СВЧ плазмотрон [6], устройства подготовки нефти [7]. Открытыми системами являются антенны поверхностных волн. Из них известны диэлектрические, спиральные, импедансные антенны. Последние представляют собой гребенчатые (ребристые) стержневые или плосковые структуры, возбуждаемые, как правило, рупором [8]. Но все эти антенны поверхностных волн используются для передачи радиосигналов, информации, то есть - по своему прямому назначению. И такое положение происходит потому, что специалистам неизвестно, что поверхностные электромагнитные волны обладают механическими силами. Теперь же положение должно измениться и поверхностные электромагнитные поля могут использоваться дополнительно, как источники механических сил. Но к системам, формирующим

поверхностные поля для новых целей, должны быть предъявлены и иные требования. Прежде всего, - к их добротности. Добротность антенн поверхностной волны должна быть достаточно высокой, поскольку во всех случаях работает реактивная энергия. Это та энергия, которая запасается в пограничном слое, в данном случае, антенне. Если антенна импедансная, то энергия запасается в пространстве резонаторов, то есть в самой гребёнке, в самой антенне. Антенна и есть - многорезонаторная резонансная система. Чем выше добротность антенны, тем мощнее реактивная энергия и тем больше механические силы. Наибольшей добротностью обладает антенна, выполненная из запердельных волноводов. При этом она будет обладать и наибольшей полосой пропускания, что позволит ей стабильно работать при значительных изменениях нагрузки со стороны амбарной нефти или нефтяного пласта.

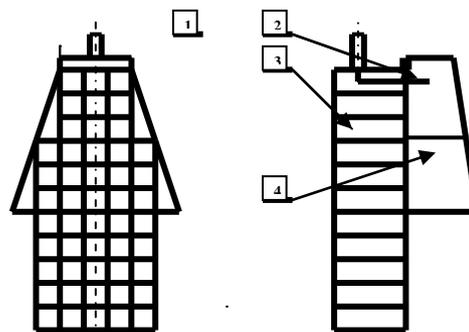


Рисунок - Устройство для газификации нефти

Схема антенны поверхностного электромагнитного поля в двух проекциях представлена на Рис. В целом устройство содержит источник электромагнитной энергии 1, рупор 2, антенну поверхностного поля 3, формирующую поверхностное электромагнитное поле типа H , экран 4. Как видно, антенна поверхностного поля представляет собой решётку из труб - волноводов, обладающих запердельными свойствами даже в нагруженном состоянии.

Энергия поступает в рупор 2 через возбуждающий штырь. Поле рупора возбуждает антенну. Экран увеличивает апертуру рупора для улавливания выделяющихся газов. Газы выходят наружу через отверстия в задней стенке рупора. Наклонные стенки рупора и экрана на Рис. не показаны.

При частоте поля 2,45 ГГц пограничный слой антенны (при наибольшем размере волновода, равным 30мм) порядка 100 мм. Толщина слоя, занятого поверхностным полем,

находится в пределах 120 -150 мм в нагруженном состоянии.

Благодаря запердельным волноводам антенна обладает высокой добротностью и, значит, - высоким уровнем запасённой реактивной энергии и большими по величине механическими силами. Устройство размещается в углеводородной среде на глубине, близкой к высоте устройства. Источник электромагнитной энергии работает в дециметровом (частота 2,45 ГГц) или сантиметровом (частота 5,6 ГГц) диапазоне волн. Мощность источника порядка одного киловатта в непрерывном режиме.

Работает устройство следующим образом. При включении источника электромагнитной энергии возбуждается поверхностное электромагнитное поле, формируемое антенной. Под действием механических сил поверхностных электромагнитных полей происходит газификация и разжижение амбарной нефти. Газ собирается с помощью рупора и экрана, а разжиженная нефть откачивается насосом.

Показанное устройство, на наш взгляд, идеально подходит для добычи амбарной нефти в виде газа и лёгких фракций. Несколько сложнее обстоят дела в случае работы на глубине, когда решается задача увеличения нефтеотдачи пласта. При больших глубинах залегания нефти поперечные размеры антенны должны соответствовать диаметру скважины, то есть должны быть уменьшены.. Для этого необходимо перейти на более высокие частоты. Например, - на частоту 5,6 ГГц. Силы увеличатся при этом в два раза, а радиус действия сил уменьшится во столько же раз. При прежней мощности источника степень воздействия на пласт, конечно, возрастёт. Это хорошо. Но надо будет искать подходящий источник. С подачей энергии в глубокую скважину с помощью кабеля проблем не будет.

Поверхностные электромагнитные поля в экспериментах и расчётах

Поверхностные поляритоны по определению представляют собой симбиоз взаимодействующих электромагнитных волн и возбужденных частиц – электронов, атомов, молекул [2]. Поверхностные поляритоны имеют частоты спектра поглощения вещества. Именно на этих частотах поверхностный слой среды запасает электромагнитную энергию и создаёт поверхностные электромагнитные поля среды или отдельных материальных частиц. То есть поверхностный слой- это слой, который

формирует поверхностное электромагнитное поле любого тела или любой многорезонаторной резонансной системы, например, решетки из запердельных волноводов. Поверхностные поляритоны обладают теми же силами, что и микроволновые поверхностные поля (например, поверхностное поле с частотой $2,45 \cdot 10^9$ Гц), но в десятки сотен тысяч раз бóльшими из-за более высоких частот (например, 10^{13} - 10^{14} Гц и выше). Ясно, что радиус действия их во столько же раз меньше. Например на частоте 10^{24} Гц радиус действия сил поверхностного поля типа E равен радиусу действия ядерных сил.

В соответствии с законами электродинамики внешние ПЭМП влияют на поверхностные поляритоны сред, находящиеся в их зоне. Структуры этих полей подобны друг другу: оба поля являются поверхностными. Поэтому внешние ПЭМП активно накачивает энергию в поверхностные поляритоны. Влияние внешнего поля на среду происходит также и через граничные условия, определяющие существование данных поляритонов. В итоге, интенсивность поверхностных поляритонов возрастает, силы межфазных взаимодействий существенно изменяются. С помощью внешнего поля, таким образом, можно управлять межфазными взаимодействиями и решать многие технологические задачи, например, ускорять химические реакции, повышать эффективность каталитических реакций, ослаблять или усиливать силовое взаимодействие между средами или компонентами среды.

О воздействии внешнего поверхностного электромагнитного поля на дистиллированную воду, металл, полиэтиленовую пленку и водонефтяную эмульсию уже сообщалось [9]. Эксперименты показали, что внешнее поверхностное поле типа H повышает водородный показатель рН дистиллированной воды, разрушает металл и полиэтиленовую пленку, приводит к деэмульсации каражанбасской нефти. Последние эксперименты с высоковязкой нефтью, когда она размещалась в поверхностном поле в объёмной чаше, сопровождались обильным выделением газа с резким запахом. Эксперимент длился не более 5 секунд. При следующем включении (через сутки) нефть мгновенно воспламенилась. То есть при первом включении источника, когда выделялся газ, произошло изменение структуры нефти. Она стала менее вязкой и огнеопасной. Условия эксперимента при этом были следующими: нормальное атмосферное давление, комнатная

температура, частота поля, как обычно, - 2,45 ГГц, мощность источника - 600 Вт в непрерывном режиме.

При экспериментах с нефтью малых объёмов внутри камер возникало клокотание, на поверхности эмульсии появлялось бурление, заканчивавшееся выбросом эмульсии. При этом из эмульсии обильно выделялся газ. Нефть при этом оставалась холодной. ПЭМП действовали на эмульсии в течение нескольких секунд [10].

Обработка эмульсии в камере бытовой микроволновой печи ни к каким эффектам не приводила, хотя процесс длился минуты. Дело в том, что в камере печи создаётся объёмное поле - поле излучения, которое, как говорилось, на диэлектрики практически не действует..

Все механические явления, которые имели место, можно объяснить лишь проявлением механических сил ПЭМП. Выделение газа объясняется процессами деструкции углеводородов, которые могли возникнуть лишь под действием механических сил поверхностных поляритонов (высокие частоты – большие силы)..

Такие же явления с нефтью будут происходить в поверхностном электромагнитном поле, открытом для внешней среды, поскольку будут иметь место те же условия: атмосферное давление, температура, рабочая частота, мощность источника.

Заключение

Поверхностные электромагнитные поля типа E естественных сред, в частности, углеводородных, создают прочные связи между компонентами нефти, делая её высоковязкой, тяжёлой. Внешние поверхностные электромагнитные поля типа H совместно с внутренними поверхностными полями среды, наоборот, разрывают установившиеся связи, превращая высоковязкую нефть в газы и легкие фракции. Сбор последних прямо на месте нахождения нефти не представляет трудностей. Поскольку работает реактивная энергия поверхностных электромагнитных полей, то технология газификации нефти, оказывается малозатратной. Таким образом, внешние поверхностные электромагнитные поля могут стать основой современной технологии добычи амбарной нефти и увеличения нефтеотдачи нефтеносных пластов.

В том и другом случае работает антенна поверхностного электромагнитного поля, составленная из запердельных волноводов, что обеспечивает высокую эффективность её работы.

Литература:

1. Ольшанский А.П. Силы взаимодействия нуклонов в ядре дейтерия с позиций эфирозлектродинамики //Журнал ПЭОС. Алматы. 2005.-Т. 1.-Вып. 7.-С.47 – 52.
2. Поверхностные поляритоны: Электромагнитные волны на поверхностях и границах раздела сред // [Д.Н. Мирлин, Дж. Лагуа, Б. Фишер и др.] Под ред. В.М. Аграновича, Д.Л. Миллса.-М.: Наука, 1985. - 525 с. (Современные проблемы науки о конденсированных средах).
3. Ковалёва Л.А., Зиннатуллин Р.Р., Миннигалимов Р.З. и др. Обезвоживание водонефтяных эмульсий и нефтешламов комплексным воздействием СВЧ электромагнитного поля в центробежном поле сил //Нефтепромысловое дело. – 2013. – № 3. – С. 46–48.
4. Соколюк Л.Н. Филимонова Л.Н. Технологии выбора скважин для пароциклической обработки на месторождениях высоковязкой нефти //Нефтепромысловое дело. – 2013. – № 11. – С. 65-69).
5. Камалтдинов И.М., Ковалёва Л.А., Хисматуллина Ф.С. и др. Влияние высокочастотного электромагнитного поля на адсорбционные процессы в пористой среде //Нефтяное хозяйство. – 2013. – №8. – С. 90–92.
6. Ольшанский А.П., Шабанова Т.А. Нанотуглерод, синтезированный в вихревой плазме СВЧ плазмотрона //Программа и материалы VII Международного симпозиума, Физика и химия углеродных материалов. Алматы. – 2012. – С. 273-276.
7. Ольшанский А.П., Ольшанский И.Ю. Подготовка нефти силами поверхностных электромагнитных полей //Известия научно-технического общества «Кахак». – 2013. – №3. – 42. – С. 72-76.
8. Вайнштейн Л.А. Электромагнитные волны. М., 1957. – 581 с.
9. Ольшанский А.П. Воздействие на воду сверхвысокочастотных полей //Комплексное использование минерального сырья. – Алматы. – 2003. – 34. – С.15-22.
10. Лалазарян Н.В., Ольшанский А.П., Суворов Е.Ю. Разрушение нефтяных эмульсий при помощи поверхностных электромагнитных полей (ПЭМП) //Материалы Международной научно-технической конференции «Инновационные пути развития нефтегазовой отрасли Республики Казахстан». Алматы. – 2007. – С.120-122.

Поступила 1 марта 2014 г.

УДК 004.056

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ РЕСТОРАННОГО БИЗНЕСА

Ташранов Н.К., Сембаева Н.С., Аманжолова С.Т.

Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан
e-mail: nauryzbek_t@mail.ru

В данной статье рассматривается актуальность разработки информационной системы при помощи распределенных баз данных, которая должна обеспечивать централизованное управление ресторанными подразделениями и контроль процесса комплексных закупок, а также гарантировать оперативное формирование аналитических отчетов, что позволит оценить в целом эффективность ведения бизнеса.

Главная цель исследования состоит в том, чтобы облегчить работу автоматизированных систем ресторанов с помощью распределенных баз данных. Распределенная база данных — это набор отношений, хранящихся в разных узлах компьютерной сети и логически связанных таким образом, чтобы составлять единую совокупность данных.

Распределенная база данных предполагает хранение данных на нескольких узлах сети, обработку данных и их передачу между этими узлами в процессе выполнения запросов. Разбиение данных в распределенной базе данных может достигаться путем хранения различных таблиц на разных компьютерах или хранения разных фрагментов одной таблицы на разных компьютерах. Для пользователя (или прикладной программы) не должно иметь значения, каким образом распределены данные между компьютерами. Работа с распределенной базой данных должна осуществляться так же, как и с централизованной.

В данной статье рассматривается разработанная автоматизированная система ресторанного бизнеса. Для того чтобы начать работу с АРМ (автоматизированное рабочее место) необходимо запустить приложение. После запуска программного комплекса открывается окно авторизации (рис.1), где есть поля: пользователь, пароль и кнопки «Вход» и «Выход из программы». В поле Пользователь необходимо выбрать пользователя, это могут быть: администратор, официант и кассир. Далее в поле Пароль соответственно вводится пароль выбранного пользователя. Далее выполняется Вход.

При входе в систему под пользователем

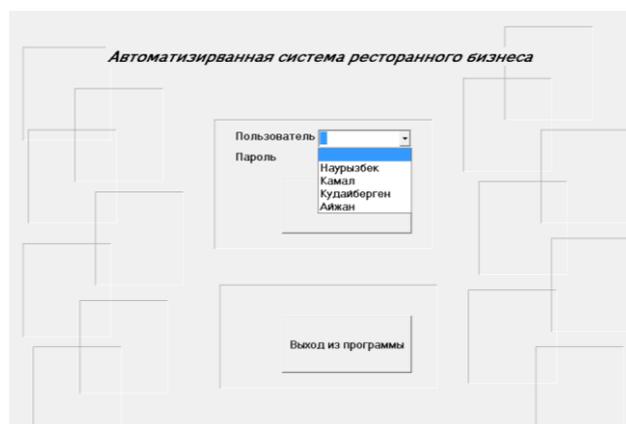


Рисунок 1- Авторизация

официанта, откроется окно заказа (рисунок 2), которое состоит из следующих элементов:

- поле Скидка, где указывается возможная скидка для данного стола;
- поле Обслуживание, которое остается неизменным. Данное поле корректируется только Администратором;
- таблица заказов стола – отображает код, наименование, количество блюд, их стоимость и итог;
- кнопка Добавить заказ, предоставляет возможность добавления заказа к открытому столу;
- кнопка Удалить заказ, предоставляет возможность удаление заказа с открытого стола;
- кнопка Подзаказник в графе Печать, распечатывает подзаказник заказа, в котором указывается наименование и количество заказа, с его распределением к тому отделу, которому он принадлежит (кухня или бар);

- кнопка Счет (чек), распечатывает список заказанных блюд, их количество, стоимость и итога к оплате;

- кнопки Перед.стол и След.стол в графе Навигации столов позволяет выбрать тот или иной стол в списке столов, обслуживаемых данным официантом;

- кнопка Открыть новый стол позволяет добавить новый стол в уже имеющийся список;

- кнопка Выход позволяет выйти из окна заказов данного официанта.

У каждого официанта есть возможность добавления нового стола (открытие счета), выбора уже существующего стола, а так же добавление, редактирование и удаление заказа. На этом окне есть кнопки навигации между столами, причем каждый официант имеет доступ только к своим открытым столам.

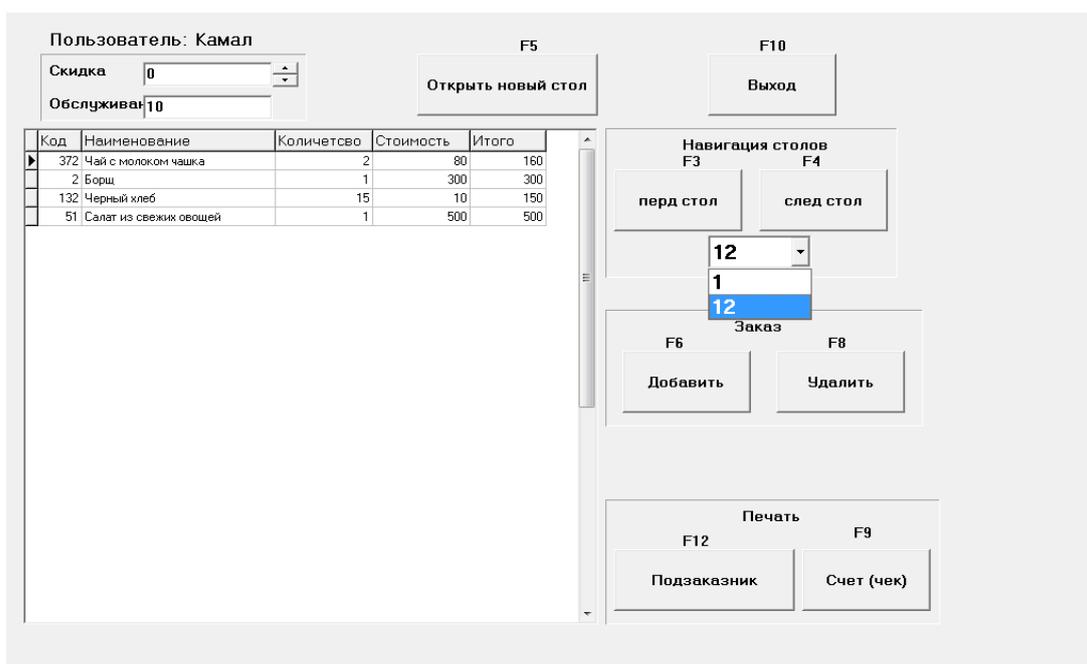


Рисунок 2 - Окно заказа

При добавлении нового блюда в заказ отображается форма с выбором того или иного блюда представлены на рисунке 3. Она состоит из следующих элементов:

- кнопка Кухня позволяет выбрать заказанные блюда. Данная кнопка включает в себя ряд кнопок, таких как: Салаты, Первые блюда, Вторые блюда, Азиатская кухня, Завтраки и т.д. При выборе какой-либо из этих кнопок открываются другие кнопки, которые соответствуют названию того или иного блюда. В появившемся окне необходимо указать количество заказанного блюда и подтвердить нажатием кнопки ОК;

- кнопка Бар позволяет выбрать заказанные напитки по бару. Также имеется ряд кнопок для данной кнопки, в котором можно выбрать соответствующую категорию: соки, горячие напитки и т.д. Далее на циферблате указывается количество, для подтверждения – кнопка ОК;

- кнопка Ланч позволяет выбрать наименование ланча. Также имеются кнопки: бизнес-ланч, комплекс и т.д. В появившемся

окне указывается количество и подтверждается кнопкой ОК. При возникновении ошибки во время набора на циферблате, имеется кнопка Удалить, либо кнопка Отмена;

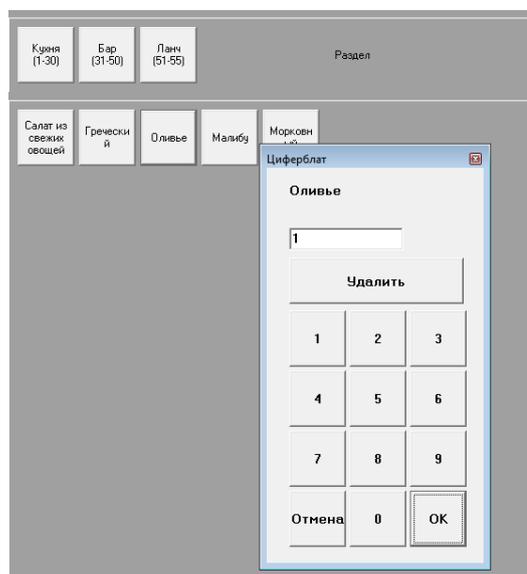


Рисунок 3- Форма выбора блюда

Выбранное блюдо добавляется в таблицу заказ и отображается в окне заказов официанта.

После занесения всех заказов, надо отправить на печать подзаказник, который в

22.05.2012		15:32	
Официант: Камал			
Бар (31-50)			
Наименование	Количество		
Чай с молоком чашка 2			

дальнейшем принимается кухней или баром. Пример подзаказника показан на рисунке 4. Кухня получив заказ, начинает готовить его, после отдает заказ официанту. Далее приготовленные блюда приносят клиенту.

22.05.2012		15:31	
Официант: Камал			
Кухня (1-30)			
Наименование	Количество		
Борщ	1		
Салат из свежих овог1эЙ			
Салат из свежих овог15й			
Черный хлеб	15		

Рисунок 4 Пример подзаказника

После трапезы, клиент будет ждать чека с суммой оплаты, пример которого на рисунке 5. Чек включает себя:

- дату и время заказа;
- номер стола;
- номер счета;
- Имя официанта, обслужившего клиента;
- Наименование блюд, их количество, цена и итого.

- Поля Итого, Скидка, Обслуживание и Итого к оплате.

Меню администратора выглядит так, как показано на рисунке 6. Оно включает в себя следующие элементы:

- Кнопка Заказы позволяет просмотреть все открытые столы официантов;
- Кнопка Меню позволяет просмотреть все блюда, описанные в меню (рисунок 6);
- Кнопка Сотрудники позволяет просмотреть весь персонал данного заведения (рисунок 7);
- Кнопка Логины и Пароли позволяет просмотреть сотрудников, которые имеют доступ к данной системе и назначить правила входа в систему каждому сотруднику (рисунок 8);

- В графе Отчеты дня кнопка Отчеты по продажам позволяет просмотреть

наименование, количество и итого проданных блюд (рисунок 9);

22.05.2012 16:45:59			
Автоматизированная система ресторанного бизнеса			
Стол: 12			Счет: 28
Вас обслуживал: Камал			
Наименование	Кол-во	Цена	Итого
Чай с молоком чашка 2		80	160
Борщ	1	300	300
Черный хлеб	15	10	150
Салат из свежих	1	500	500
			Итого 1110
			Скидка 0
			Обслуживание 111
Итого к оплате			1221
Спасибо за посещение нашего заведения			

Рисунок 5- Пример чека к оплате

- Кнопка Отчеты по выручке позволяет просчитать чистую выручку с учетом скидок и обслуживания (рисунок 10);

- Кнопка Отчет за период позволяет вывести полный отчет указанный период

(рисунок 11);

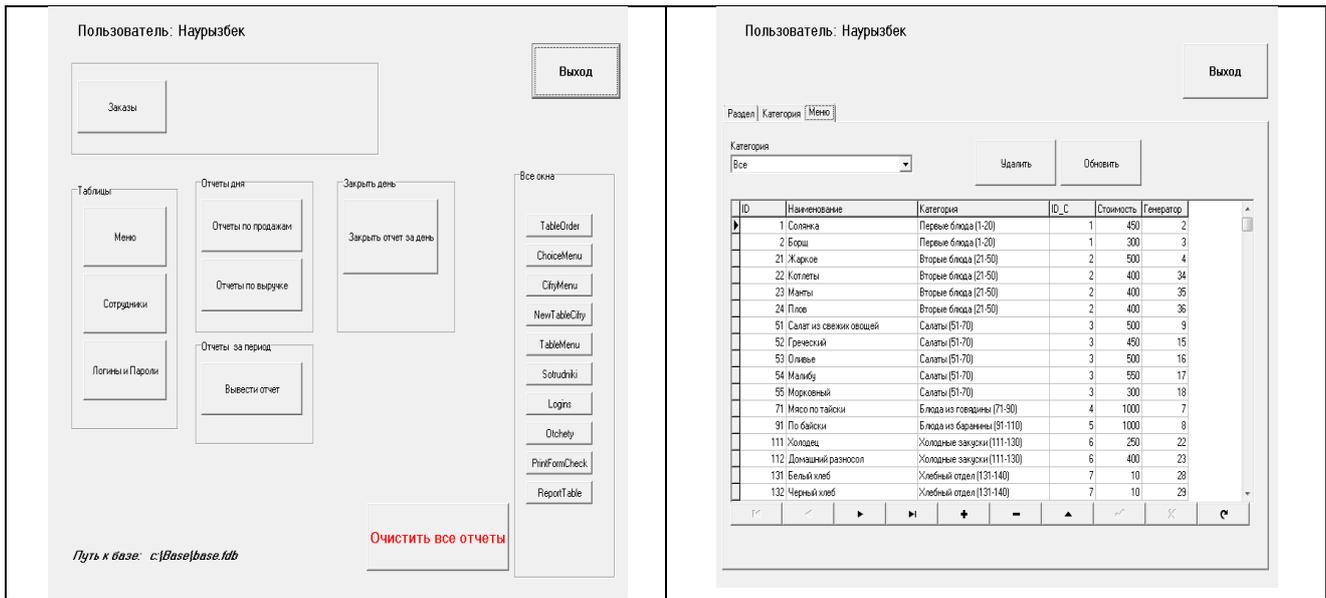


Рисунок 6 -Меню администратора

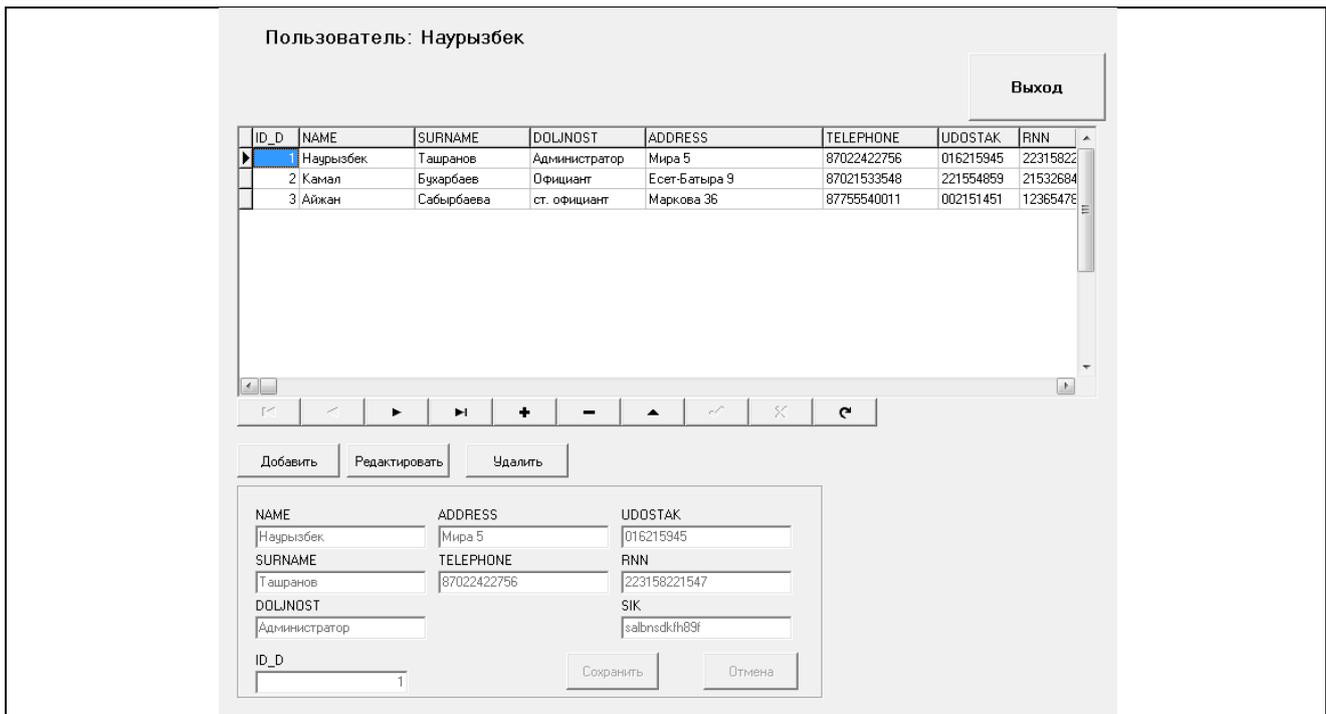


Рисунок 7- Сотрудники

- Кнопка Закрыть отчет за день позволяет закрыть отчет отработанного дня и просмотреть все отчеты за этот день (рисунок 12);

- Кнопка Очистить все отчеты позволяет удалить все имеющиеся отчеты.

Очевидны неоспоримые преимущества автоматизированного ресторана перед другими подобными заведениями: высокое качество сервиса и скорость обслуживания клиентов -

отсутствие ошибок при оформлении заказа - обработка и передача заказа в автоматическом режиме - абсолютный контроль всех процессов от момента приема заказа до его исполнения - возможность непрерывно отслеживать финансовые результаты работы заведения.

Актуальность темы так же заключается в том, что программное решение обеспечит объединение всех ресторанных точек в единую сеть, с возможностью их удаленного

администрирования в режиме реального времени из центрального офиса. Результаты данной работы могут стать сравнительно недорогой альтернативой дорогостоящим

готовым программным продуктам российских и зарубежных разработок, которые не по карману средним и мелким заведениям.

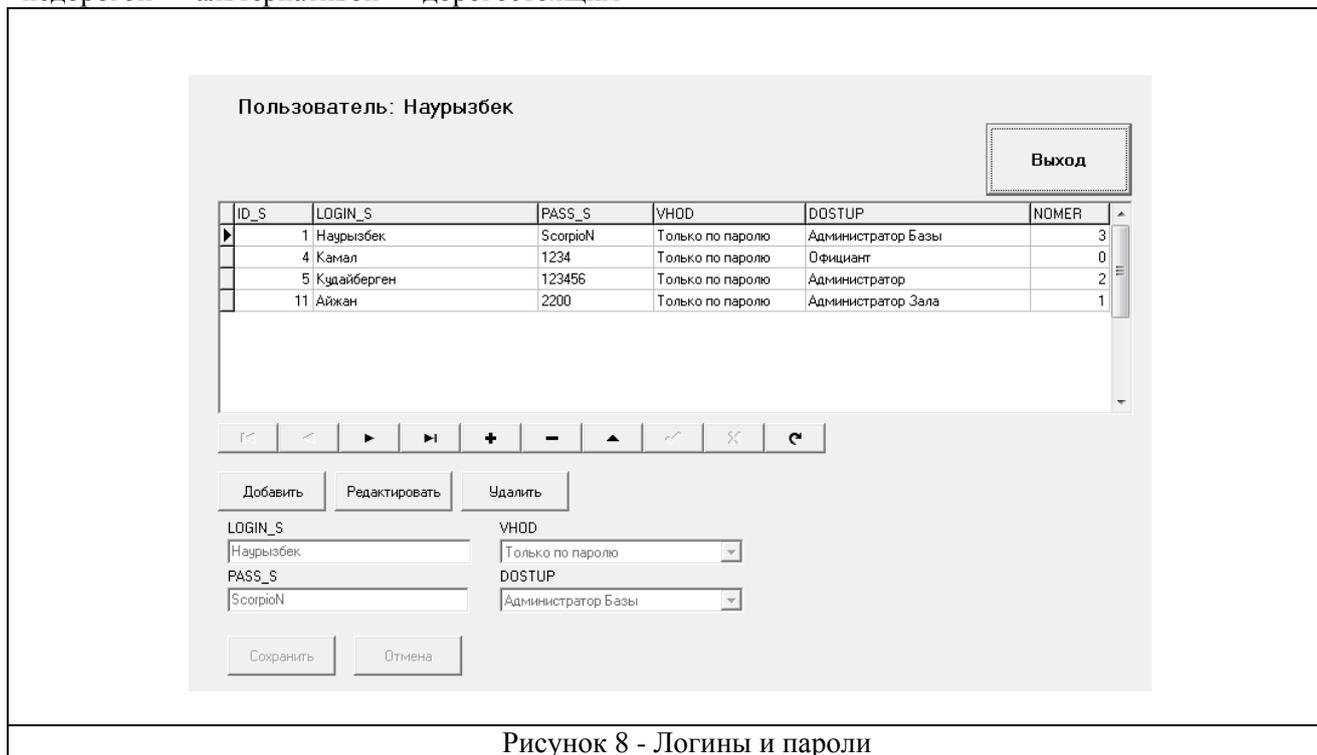


Рисунок 8 - Логины и пароли

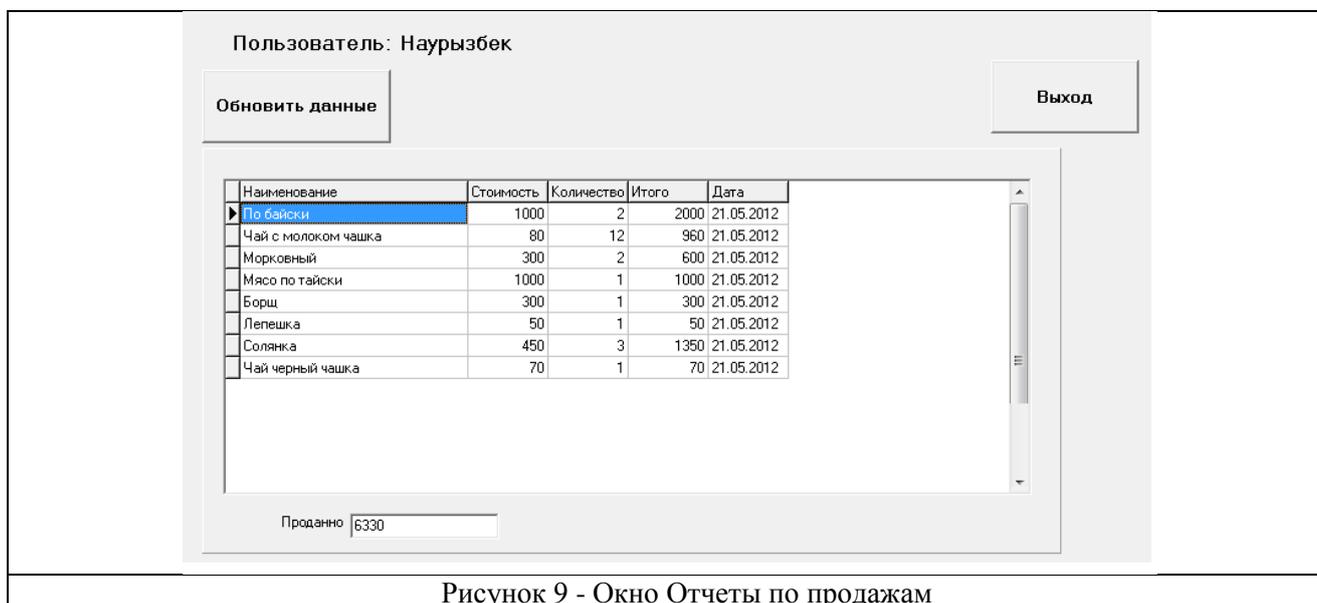
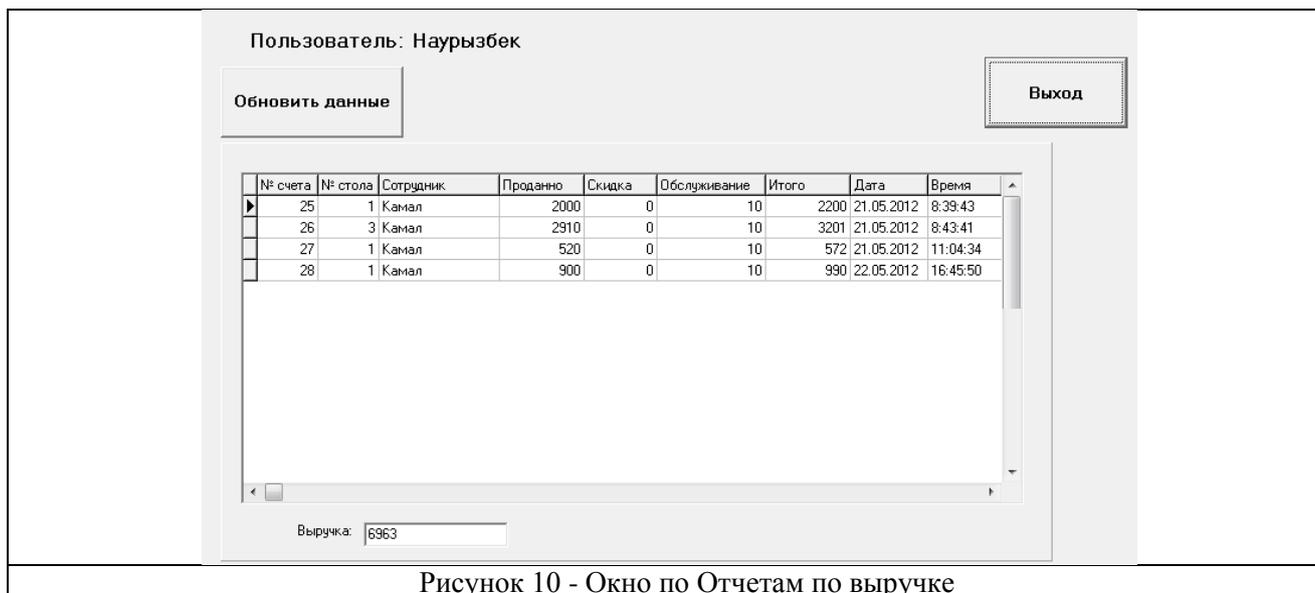


Рисунок 9 - Окно Отчеты по продажам

Литература:

1. Яргер Р., Риз Дж., Кинг Т. MySQL и mSQL. Базы данных для небольших предприятий и Интернета. – СПб.: Символ-Плюс, 2000. – 280 с.
2. Шаши, Ш. Основы пространственных баз данных / Ш. Шаши, Ч. Сан-жей. М: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2004. 336 с. ISBN 5-93378-091-X.
3. Шкарина, Л. Язык SQL: учебный курс/ Л. Шкарина. СПб.: Питер, 2001. 592 с. ISBN 589-251-012-3.

4. Ревунков, Г.И. Базы и банки данных и знаний: Учеб.по спец / Г.И. Ре-вунков, Э.Н. Самохвалов, В.В. Чистов. М.: Высшая школа, 1992. 367 с. ISBN 978-985-485-691-9.
5. Роб, П. Системы баз данных: проектирование, реализация и управление / П. Роб, К. Коронел. СПб.: Питер, 2004. 1040 с. ISBN 5-94157-299-9.
6. Грабер, М. Введение в SQL/ М. Грабер. М.: Изд. Лори, 2008. 379 с. ISBN 5-85582-010-6.



7. Дьюсон, Р. SQL Server 2000. Программирование / Р. Дьюсон. М.: Бином, 2002. 230 с. ISBN 5-94774-035-4.

8. Коннолли, Т. Базы данных: проектирование, реализация, сопровождение. Теория и практика / Т. Коннолли, К. Бегг, А. Страчан. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 490 с. - ISBN 0-07-212120-3.

9. Корнеев, В.В. Базы данных. Интеллектуальная обработка информации / В.В. Корнеев, А.Ф. Гареев, С.В. Васютин, В.В. Райх. М.: Нолидж. 352 стр. ISBN 5-89251-089-1.

10. Крейг, С. Администрирование баз данных / Крейг С. Маллинс. М.: КУДИЦ- ОБРАЗ, 2003. 752 с. ISBN 5-93378-083-9.

11. Аносова Х.П., Бородин О. О. Распределенные базы и хранилища данных ИНТУИТ, 2009.

12. Бажнова И.Ю. Разработка распределенных приложений баз данных М.: МГУ им. М. В. Ломоносова, 2006. - 201 с.

Поступила 15 марта 2014 г.

22.05.2012 17:00:51

Отчет по проделаным продажам

Наименование	Стоимость	Количество	Итого	Дата
Солянка	450	1	450	20.05.2012
По байски	1000	2	2000	21.05.2012
По байски	1000	2	2000	21.05.2012
Чай с молоком 80шка		12	960	21.05.2012
Морковный	300	2	600	21.05.2012
Мясо по тайски 1000		1	1000	21.05.2012
Борщ	300	1	300	21.05.2012
Лепешка	50	1	50	21.05.2012

Общая сумма 7360

22.05.2012 17:00:57

Отчеты по счетам (выручка)

№ счета	№ стола	Сотрудник	Продажа	Скидка	Обслуживание	Итого	Дата	Время
24	88	Камал	450	0	10	495	20.05.2012	12:24:31
25	1	Камал	2000	0	10	2200	21.05.2012	28:39:43
25	1	Камал	2000	0	10	2200	21.05.2012	28:39:43
26	3	Камал	2910	0	10	3201	21.05.2012	28:43:41

Количество гостей: 4

Выручка: 8096

Рисунок 12 - Пример отчета

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 373.62

РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НА УРОКАХ КАЗАХСКОГО ЯЗЫКА ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ADOBE FLASH

Аршидинов М.М.¹, Урмашев Б.А.², Тананова Д.Д.²

¹ *Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан*

² *Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан*

Создание в программе Adobe Flash авторских цифровых образовательных ресурсов, которое способствует совершенствованию их профессионального мастерства. В работе показаны освоение новейших научных и методических достижений в области медиаобразования, организация творческого диалога по проблемам медиапедагогике.

Творческая деятельность учащихся с использованием новых информационных технологий в развитой образовательной информационной среде приближает нас к реализации одной из основных целей и задач образования.

Предметы, связанные с информационными технологиями, пожалуй, те учебные предметы, которых немисливо представить без использования цифровых образовательных ресурсов (ЦОР). Но также в средних школах применяются ЦОРы из Единой коллекции [1], где размещены учебно-методические материалы, которые ориентируют учителя на внедрение современных методов обучения, основанных на использовании информационно-коммуникационных технологий.

Общеобразовательные школы Республики Казахстан накопили также значительными опытами по разработке и использованию авторских цифровых образовательных ресурсов для интерактивной доски во Flash.

В рамках данного курса мы называем электронным учебным пособием (ЭУП) курс, созданный на основе мультимедиа-технологии и основывающийся на информационной технологии (в частности, курс на CD или сетевой курс). Процесс его создания должен быть тщательно спланирован. Кроме того, необходимо предусмотреть постоянный жесткий контроль качества, чтобы добиться результата, отвечающего целям и ожиданиям

потенциального потребителя.

Универсальной технологии создания электронного учебного пособия не существует. Каждый производитель применяет собственную технологию. Создание авторских ЦОР для ИД способствует совершенствованию его профессионального мастерства, помогает в реализации индивидуального подхода к образовательной траектории каждого ученика, в акцентировании внимания именно на тех вопросах, которые менее усвоены данным классом и данными учениками.

Творческая деятельность по разработке цифровых образовательных ресурсов для интерактивной доски во Flash дает эффективный результат в приобретении современного набора ключевых компетенций.

Создание в программе Adobe Flash авторских цифровых образовательных ресурсов способствует совершенствованию их профессионального мастерства, помогает реализовывать индивидуальный подход к образовательной траектории каждого ученика, в акцентировании внимания именно на тех вопросах, которые менее усвоены данным классом и данными учениками.

Интерактивные задания в авторском цифровом образовательном ресурсе, созданном во Flash могут быть на:

- перемещение объектов
- установление соответствия (например, изображение и подпись к нему);

- упорядочивание, классификацию, группировку, сортировку объектов по определенным признакам;
- соединение объектов в одно целое (например, конструирование из геометрических фигур);

ввод ответа в поле

- заполнение пропусков (вставка пропущенных букв, слов, изображений);
- редактирование исходного текста;
- ввод ответа посредством авторской экранной клавиатуры;
- множественный выбор
- выбор одного правильного ответа

В программе Adobe Flash имеется возможность применять разнообразные приемы использования технологии свободного перемещения объектов для создания цифровых образовательных ресурсов:

- моментальная проверка правильности расположения перетаскиваемых объектов;
- проверка принадлежности клипа той или иной области;
- проверка попадания или непадания клипа в заданную область после нажатия на кнопку проверки;
- проверка правильности расположения перетаскиваемых объектов посредством всплывающей подсказки;
- проверка перекрытия/пересечения клипов (метод hitTest).

Представленные алгоритмы позволяют освоить разнообразные приемы использования технологии свободного перемещения объектов для создания цифровых образовательных ресурсов: проверка принадлежности клипа той или иной области, проверка попадания или непадания клипа в заданную область после нажатия на кнопку проверки, проверка правильности расположения перетаскиваемых объектов посредством всплывающей подсказки, проверка перекрытия/пересечения клипов (рисунок 1).

Применение языка программирования ActionScript при создании flash приложений позволяет в полной мере использовать возможности среды Adobe Flash, получать абсолютный контроль над проигрыванием ролика и решать задачи, которые предельно трудно или невозможно решить без программного кода [2].

ActionScript3.0 — это язык сценариев для Adobe Flash Professional CS5. ActionScript можно использовать для добавления сложного взаимодействия, управления воспроизведением и отображения данных в приложении. Например, можно анимировать картинку

идущего человека. Используя ActionScript, можно создать анимированного человека, который будет следовать за указателем по экрану и останавливаться при столкновении с частью анимированной обстановки.



Рисунок 1 – перекрытие и пересечение клипов (метод hitTest)

ActionScript — это объектно-ориентированный язык программирования. Объектно-ориентированное программирование - это способ организовать код программы, используя код для определения объектов и обмена сообщениями между этими объектами.

Написать, начертить, дорисовать, нарисовать, подчеркнуть, зачеркнуть – все это доступно с помощью электронного пера, технология создания которого также рассматривается (рисунок 2).

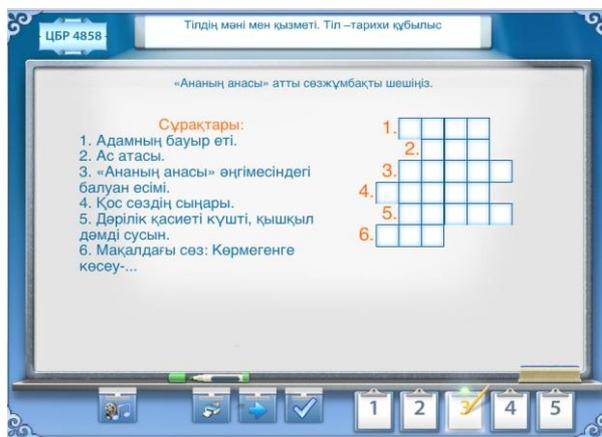


Рисунок 2 – Использование электронного пера для ЦОР

Технология работы с текстовыми полями во Flash позволяет создавать тесты с ответами, вводимыми с клавиатуры, по прохождению которых выдается результат теста, содержащий количество набранных баллов, оценку за работу [3,4].

Цифровые образовательные ресурсы для используются на уроках как начальной, так и средней образовательной ступени.

Технология работы с текстовыми полями во Flash позволяет создавать тесты с ответами, вводимыми с клавиатуры, по прохождению которых выдается результат теста, содержащий количество набранных баллов, оценку за работу. Написать, начертить, дорисовать, нарисовать, подчеркнуть, зачеркнуть – все это доступно с помощью электронного пера, создание которого также возможно в Adobe Flash [3,4].

Образовательная программа школ позволила освоить новейшие научные и методические достижения в области медиаобразования, организовать творческий диалог по проблемам медиапедагогики, расширить поле межличностных научных контактов и интенсифицировать обмен научным опытом [5].

Интерактивное творчество учителя и ученика безгранично. Важно только умело

направить его для достижения поставленных учебных целей.

Flash-технологии – одно из наиболее востребованных направлений современного интернета и анимации. Flash-анимация на сегодняшний день является одной из самых популярных технологий создания мультфильмов, баннеров, web-сайтов, игр. Освоение flash открывает для учащихся новые возможности в выборе своей будущей профессиональной деятельности, а умение работать в современных графических средах, эффективное их использование, является неотъемлемой частью информационной медиакультуры современного человека.

Литература:

1. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов www.nci.kz/
2. Для мастеров в новом для нас деле создания цифровых образовательных ресурсов <http://www.openclass.ru/node/74993/>
3. Степаненко О.В. Материалы мастер-класса «Разработка ЦОР для ИД во Flash» http://stepanenkoo.ucoz.ru/load/master_klass/
4. Разработка ЦОР по сценариям учителей <http://flash.somit.ru/index1.html>
5. Околесов О. П. Системный подход к построению электронного курса для дистанционного обучения // Педагогика. -1999. - № 6. - С. 50-56.

Поступила 25 февраля 2014 г.

РЕФЕРАТЫ

МАТЕМАТИКА И ИТ-ТЕХНОЛОГИИ

Купчишин А.И., Шмыгалев Е.В., Шмыгалева Т.А., Масырова И.Д., Джусупова Г.Г.

ИОНДАРМЕН СӘУЛЕЛЕНДІРІЛГЕН АЛЮМИНИЙДЕ КАСКАДТЫ-ЫҚТИМАЛДЫҚТЫ ФУНКЦИЯЛАРДЫ КОМПЬЮТЕРЛІК ПІШІМДЕУ

Жұмыста әр түрлі иондармен сәулеленген алюминийдегі радиациялық ақаулардың пайда болу процесі қарастырылған. Бөлшектерінің ену тереңдігі мен өзара әрекеттесу санына тәуелді иондар үшін энергияны жоғалтуды ескере отырып каскадты-ықтималдықты функцияны есептеу алгоритмі көрсетілген. Алюминийге ұшып кіретін әр түрлі бөлшектер үшін есептеулер жүргізілген және ұшып кіретін бөлшектің атомының нөміріне, ену тереңдігіне, бастапқы бөлшектің бастапқы энергиясына байланысты нәтижені табудың нағыз облысын табу пайда болатын заңдылықтар анықталған.

Kupchishin A.I., Shmygalev E.V., Shmygaleva T.A., Masyrova I.D., Dzhusupova G.G.

COMPUTER SIMULATION CASCADE-PROBABILITY FUNCTION IN ALUMINUM ION IRRADIATION

In work processes of a radiation defect formation in the aluminum irradiated with various ions are considered. The algorithm for cascade probability function (CPF) calculation taking into account power loss for ions depending on number of interactions and a depth of penetration of particles is presented. Calculations for various flying particles in aluminum are carried out and the regularities arising at finding of actual area of finding of a result in of dependence on atomic number of the flying particle, a depth of penetration, tentative energy of primary particle are revealed.

Әлірақымов Б., Купчишин А.И., Шмыгалев Е.В., Шмыгалева Т.А.

ТЕМІР МЕН ГРАФИТТЕГІ РАДИАЦИЯЛЫҚ ДЕФЕКТТЕРДІҢ ЭЕМ ДЕ ПІШІНДЕУ

Жұмыстың барысында темір мен графиттің әр түрлі иондармен сәулелендіргенде сәуленің ықпалы арқылы ақаулардың пайда болуы қарастырылған. Соның арқасында каскадты мүмкіндіктің атқаратын қызметінің есебінің алгоритмдерінің есебімен иондардар үшін күш-қуаттын жоғалуын, вакансиондық кластердің шоғырлануын байқаймыз. Заңдылықты зерттей келгенде іріктеу барысында жуықтатылған көріністер туды, каскадты мүмкіндіктер қызметінің есебіне байланысты әрекеттестіктің және бөлшектердің тереңдігінің, сонымен қатар радиациялық ақауларды шоғырлануынан пайда болды. Есептеулердің қорытындылары кестелер мен графиктер түрінде көрсетілген.

Alirakymov B., Kupchishin A.I., Shmygalev E.V., Shmygaleva T.A.

SIMULATION OF ELECTRONIC COMPUTERS RADIATION DEFECTS IN IRON AND GRAPHITE

This work deals with the processes of radiation defect formation during irradiation of iron and graphite with different ions. Obtained algorithms of calculation of cascade-probabilistic functions with respect to the energy loss of ions, the concentration of vacancy clusters. Regularities arising during the selection of approximating expressions calculation cascade-probabilistic functions depending on the number of interactions and the depth of penetration of particles and calculate the concentration of radiation defects. Calculation results are presented in tables and graphs.

ХИМИЯ

Ақжолов Е.М., Олжабек А. А., Бурашева Г.Ш., Абілов Ж.А., Шаповалов Ю.А.

ЭРУК ҚЫШҚЫЛДЫҢ АЛУ ӘДІСІНІҢ ӨНДЕУІ

Жұмыстың мақсаты: эрук қышқылы бар рапс майын алу және CO₂-экстракция әдісімен эрук қышқылды алуы оптимизациясы.

Шикізаттың ылғалдылығы анықталған, ол 5,5%-ті құрайды, жалпы күлділік -6,51%, экстракцияланушы заттар мөлшері - 9,52%, кверцетин негізінде және абсолютті кепкен шикізатқа есептегенде флавоноидтар мөлшері -0,52%, А витаминінің мөлшері -3,5 мг/100 г, Е витамині – 7,3

мг/100 г, С витамині – 0,4 мг/100 г, сонымен қатар аминқышқылды және май қышқылды құрамы белгілі болды.

Эрук қышқылдың алу әдісінің өндеу жұмысы қарқынды жүргізілуде, себебі бұл бағыттың болашағы зор деп есептейміз.

Agzhulov E.M., Olzhabek A.A., Burasheva G. Sh., Abilov Zh.A., Shapovalov Yu. A.

DEVELOPMENT OF A METHOD OF PRODUCING ERUCIC ACID

Obtaining rapeseed oil containing erucic acid and optimization the method of producing erucic acid by supercritical fluid CO₂ extraction of rapeseed.

Defined humidity of raw material, which amounted to 5.5%, total ash - 6.51 %, the content of extractives - 9.52 %, the content of flavonoids in terms of quercetin and absolutely dry raw material - 0.52 %, the content of vitamin A - 3.5 mg/100 g, vitamin E - 7.3 mg/100 g, vitamin C - 0.4 mg/100 g, the amino acid and fatty acid composition of the feedstock.

The work of optimization the process for the preparation of erucic acid by supercritical fluid CO₂ extraction rapeseed continues, as this trend has broad and realistic prospect in the near future.

Батырбеков Е.О., Исмаилова А.Б., Байырханова А.О., Утельбаева З.Т.

ПОЛИВИНИЛ СПИРТТІ ҚАБЫРШАҚҚА ФТОРУРАЦИЛ ИММОБИЛИЗДЕУ

Фторурацил дәрілік заттарын полимерлі қабыршаққа иммобилизациясы өткізілді. Полимерлі формадан дәрілік заттардың босау (шығу) динамикасы зерттелді. Дәрінің пролонгирлеу қасиетін зерттеуге поливинил спиртті қабыршақты қолдануға болатыны анықталды.

Батырбеков Е.О., Исмаилова А.Б., Байырханова А.О., Утельбаева З.Т.

ИММОБИЛИЗИЦИЯ ФТОРУРАЦИЛА НА ПОЛИВИНИЛСПИРТОВЫХ ПЛЕНКАХ

Проведена иммобилизация лекарственного препарата фторурацила на полимерных пленках. Исследована динамика высвобождения препарата из полимерных форм. Сделано заключение о возможности использования поливинилового спирта для пролонгирования действия фторурацила.

Castro P. V., Ikhsanov Y. S., Litvinenko Y.A., Burasheva G. S.

COMPARATIVE ANALYSIS OF MINERAL COMPOSITION OF HALOSTACHYS CASPICA FAMILY CHENOPODIACEAE

The article presents the results of a study of the mineral composition of the aerial parts of the Halostachys caspica family Chenopodiaceae, collected during the flowering period in Ili district of Almaty region in 2012 and 2013. The study was conducted by atomic absorption analysis at the Center of physico-chemical methods of research and analysis (CPCMRA). As a result, information was obtained on the micro-and makro element composition Halostachys caspica family Chenopodiaceae.

Кастро П. В., Ихсанов Е.С., Литвиненко Ю.А., Бурашева Г.Ш.

АЛАБҰТА (CHENOPODIACEAE) ТҰҚЫМДАС КАСПИЙЛІК ҚАРАБАРҚАР (HALOSTACHYS CASPICA) ӨСІМДІГІНІҢ МИНЕРАЛДЫ ҚҰРАМЫН САЛЫСТЫРМАЛЫ САРАПТАУ

Мақалада 2012-2013 жылдары Алматы облысы Іле ауданында жиналған Алабұта (Chenopodiaceae) каспийлік қарабарқар (Halostachys caspica) өсімдігінің жер үсті бөлігіндегі минералды құралының нәтежесі қалтырылған. Зерттеу жұмысы Физико-химиялық зерттеу және сараптау арталығында атомды-абсорбциялы әдіспен жүргізілді, нәтежесінде каспийлік қарабарқар өсіледігінің микро- және макроэлементтік құралы анықтады.

Муслимова Д.Н., Бурашева Г.Ш., Рахимов Қ.Д., Әбілов Ж.Ә.

ЖАНТАҚ ӨСІМДІГІНІҢ ҚЫРҒЫЗДЫҚ (AITHAGI KIRGISORUM SCHRENK) ТҮРІНЕН АЛЫНҒАН ҚҰРҒАҚ ЭКСТРАКТҚА КОМПОНЕНТТІК ЖӘНЕ САЛЫСТЫРМАЛЫ АНАЛИЗ

Жантақ өсімдігінің қырғыздық (*Alhagi kirgisorum schrenk*) түрінен құрғақ экстракт алу әдістері жасалды, және экстракт құрамындағы амин қышқылдарына, май қышқылдарына, флавоноидтарға, тері илегіш заттарға салыстырмалы талдау жасалды. ЖЭСХ арқылы экстракт құрамында еркін эпикатехин 7,01% және гидролизденетін тері илегіш заттар 8,51% бары анықталды.

Muslimova D.N., Burasheva G.Sh., Rahimov K.D., Abilov J.A.

COMPONENT AND COMPARATIVE ANALYSIS OF THE DRY EXTRACT FROM ALHAGI KIRGISORUM SCHRENK

A method for producing a dry extract, determined and a comparative analysis of amino and fatty acids, flavonoids and tannins dry extract from (*ALHAGI KIRGISORUM SCHRENK*). HPLC method revealed availability of free epicatechin 7.01% and the hydrolyzable tannins 8.51%.

Мықтыбаева Ж.К., Тұмабаева А.М., Мун Г.А., Пірәлиев Қ.Ж., Ю В.К., Кәрбоз Ж.

АНЕСТЕТИК КАЗКАИНМЕН ГИДРОГЕЛДІ ЖҮЙЕЛЕР ҚҰРУ

Жұмыста жергілікті жансыздандырғыш әсері бар дәрілік препарат – казкаин мен поливинилпирролидонның (ПВП) негізіндегі гидрогелді таңғыш материалдар синтезделіп алынды. Алынған полимерлі матрицаның әр түрлі ортада ісіну кинетикасы зерттелді. Полимерлі гидрогелдің ісінуі оның тігілу дәрежесіне байланысты өзгереді. Сонымен қатар, дәрілік заттың полимер матрицасынан бөлініп шығуы УК- спектроскопия әдісімен зерттелді.

Myktybaeva Zh.K., Tumabayeva A.M., Mun G.A., Praliyev K.D., Yu V.K., Karboz Zh.

THE DEVELOPMENT OF HYDROGELDRESSINGS WITH ANESTHETIC KAZCAINE

The hydrogel dressings materials based on polyvinylpyrrolidone (PVP) and a anesthetic Kazcain were synthesized. Swelling kinetics of polymer matrix in different environments was studied. Swelling polymer gel is depending on the degree of cross-linking. The drug release from the polymer matrix was studied by means of UV spectroscopy.

Мықтыбаева Ж.К., Өтегенова Г.К., Тумабаева А.М., Мун Г.А., Бұрашева Г.Ш., Абилов Ж.А.

СОЗДАНИЕ ПРОТИВООЖГОВЫХ ГИДРОГЕЛЕВЫХ ПОВЯЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В работе были синтезированы гидрогелевые повязочные материалы на основе поливинилпирролидона (ПВП) и противовосполительного препарата Алхидин. Была разработана оптимальная условия для получения полимерной матрицы. Показано, что степень набухание полимерного гидрогеля изменятся в зависимости от его степени сшивания.

Myktybaeva Zh.K., Otegenova G.K., Tumabayeva A.M., Mun G.A., Burasheva G.Sh., Abilov Zh.A.

CREATION OF BURN HYDROGEL POVYAZOCHNYH MATERIALS

The dressing hydrogel materials based on polyvinylpyrrolidone (PVP), and anti-inflammatory drug Alhidin were synthesized. The optimal conditions for preparation of polymer matrix was developed. It is shown that degree of swelling of the hydrogel polymer will vary depending on the degree of crosslinking.

Ныкмуканова М.М., Кипчакбаева А.К., Ескалиева Б.К., Бұрашева Г.Ш., Әбілов Ж.А.,

Мансуров З.А.

РАЗДЕЛЕНИЕ ФЛАВОНОИДОВ ИЗ РАСТЕНИЙ РОДА CLIMACOPTERA SUBCRASSA

Для растения рода *Climacoptera subcrassa*–(Климакоптера толстоватая) семейства Маревых (Cenopodiaceae) впервые использован керамический сорбент полученный из скорлупы абрикосовых косточек, на котором выделен флавоноловый гликозид. На наносорбенте 20% водно-спиртовой фракцией разделены кверцетин, изормнетин и 3-О-β-D-галактопиранозид кверцетина (гиперин).

Nykmukanova M.M., Kipchakbayeva A.K., Yeskaliyeva B.K., Burasheva G.Sh., Abilov Zh.A., Mansurov Z.A.

SEPARATION OF FLAVONOIDS FROM THE GENUS *CLIMACOPTERA SUBCRASSA*

For plants of *Climacoptera subcrassa* of the family (Chenopodiaceae) first used ceramic sorbent from shells of apricot pits, which allocated flavonoid glycoside. In nonabsorbent 20% hydro alcoholic fraction separated quercetin izormnetin and 3-O- β -D-galactopyranoside quercetin (hyper).

Садырова А.Т., Калауова А.С., Ашимханова З.С.

ҚАРАТАУ ФОСФОРИТТЕРІНІҢ ГРАНУЛОМЕТРИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫ МЕН ОНЫҢ ФОСФАТТЫ КЕНДІ ХИМИЯЛЫҚ ҚАЙТА ӨНДЕУ ҮРДІСІНДЕГІ ӨЗГЕРІСІ

Әр түрлі температуралар кезінде суспензиядағы сұйық фазаның мөлшері мен құрамы кеннің сүзгіштік қасиеттеріне әсері көрсетілді, сонымен температура жоғарылаған кезде суспензияның сүзгіштік қасиеттері жақсарады, алайда сұйық фазаның мөлшерін көбейтіп, судың біразын магний сульфатына ауыстырса, суспензияның сүзгіштік қасиеті нашарлайды. Сулы ортаны магний сульфатының концентрациялы ерітіндісіне олардың кальцийсульфаты мен ерімейтін тұнбасына тұрақтандыратын әсерінің арқасында, сонымен қатар фосфор қышқылының теріс әсерін алдын алуы тұнбалардың сүзгіштік қасиеттерінің тұрақтылығын үнемі қамтамасыз етуге мүмкіндік беретіні анықталды.

Sadyrova A.T., Kalauova A.S., Ashimkhanova Z.S.

GRANULOMETRIC COMPOSITION OF KARATAU PHOSPHORITES AND ITS CHANGE DURING CHEMICAL PROCESSING OF PHOSPHATE ORES

Influence of quantity and content of liquid phase in suspension at different temperatures on the filtering properties of mineral is shown, so at rising the temperatures filtering properties of the suspension are improving, but increasing the content of liquid phase and substitution the parts of water for solution of magnesium sulphate worsen the filtering suspension. It is established that the substitution of aqueous medium for the concentrated solutions of magnesium sulphate due to their stabilizing action on calcium sulphate and insoluble residue, and also due to prevention bad influence of the phosphorus oxide allows to provide the stability of filtering properties of the residues in the course of time.

Синяев В. А., Левченко Л. В., Багаипова Г. К., Сахипов Е. Н., Токсеитова Г.А.

АМОРФТЫ ФОСФАТТЫҢ АУАСЫНДА КАЛЬЦИЙ-МАГНИДІҢ СУТЕКСІЗДЕНУІ

Бөлме температурасы кезінде ауада құрамында 80%-ға жуық судан тұратын $\text{Ca/Mg/P} \approx 2/1/2$ атомды қатынасымен синтетикалық аморфты ортофосфаттың кальций-магний, ИК-спектроскопиялық өлшеуіштің және термикалық талдаудың нәтижелеріне сәйкес түгелімен барлық ылғалын жоғалтады. Сутексіздену P-O химиялық байланыс жағдайларымен ерекшеленетін және әр түрлі су мөлшерінен тұратын аралық қалпының пайда болуының төрт кезеңнен тұрады. Заттың ылғалды қалдықтары қыздырған сәттің үш кезеңінде жойылады. Сонымен бірге фосфатта химиялық байланыс деңгейінде өзгереді.

Sinyayev V.A., Levchenko L.V., Baigaipova G.K., Sakhipov Y.N., Toxeitova G.A.

DEHYDRATION OF THE AMORPHOUS CALCIUM- MAGNESIUM PHOSPHATE ON THE AIR

Amorphous calcium-magnesium orthophosphate with atomic proportion $\text{Ca/Mg/P} \approx 2/1/2$, containing about 80% of water, loose on the air almost all water, in accordance with the results of thermal analysis and IR-spectroscopic measurements. Dehydration takes place in 4 steps with forming intermediate phases, containing different quantity of water and differed by condition of P-O bonds. The rest of the moisture disappears during heating in 3 stages. Phosphate changes during this process on the level of chemical bonds.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Қазиева А.Н.

БАСҚАРМАНЫҢ ҮДЕМЕЛІ ҚАЛЫБЫНЫҢ ИГЕРУШІЛІГІ ИНВЕСТИЦИЯЛЫҚ ПУЛДЫҢ ҚОРЫНЫҢ АҚЫ-ПҮЛДАРЫМЕН

Мақалада құралымның және басқарманың әзірле- үдемелі қалыбы құрылыстық инвестициялық пулдың қорымен келтіреді.

Kaziyeva A.N.

USING DYNAMIC MODELS OF ASSET MANAGEMENT INVESTMENT POOL

The article provides a developed economic and mathematical model that considers issues of governance of the fund investment pool construction.

Ли С.В., Шолпанбаева Р.Д., Ахметов А.О., Утеулова А.А.

ПЫШАҚТЫҢ ЦИКЛОИД ҚОЗГАЛЫСЫМЕН КЕСУ ЖӘНЕ ПАРАҚТЫҚ МАТЕРИАЛДЫ КЕСУ УШІН ЭЛЕКТРМЕХАНИКАЛЫҚ ҚАЙШЫЛАР

Осы жұмыста пышақтың циклоид қозғалысымен парақтық материалды кесу, фигуралық кесу және материалдың кесу күшейткіштің төмендету үшін электрмеханикалық қайшылар жасалынды.

Lee S.V., Sholpanbaeva R.D., Ahmetov A.O., Uteulova A.A.

ELECTROMECHANICAL SCISSORS FOR ARE SHARP ALSO CUTTING SHEET MATERIALS WITH CYCLOIDAL MOTION OF THE KNIFE

In this paper we developed electromechanical shears and cutting sheet materials cycloidal motion of the knife, which allow the cut and shaped to reduce cutting force material

Сулейменов И.Э., Игликов И.В., Семенякин Н.В., Фалалеев А.П., Шалтыкова Д.Б., Рябцев М.Ю., Калдыбеков Д.Б., Бакытбеков Р., Мун Г.А.

ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТТІК ТОРЛАРДЫҢ НЕГІЗІНДЕ ЖҰМЫС ЖАСАЙТЫН ИОНДЫ-ЖЫЛУЛЫҚ ҚОЗҒАҒЫШТЫҢ ТЕОРИЯСЫ

Күн сәулесі әсерінен қозғалатын теңіз көлігінің қозғағышын жасау мүмкіндігі көрсетілген. Онда қондырғының қозғалысын қамтамасыз ететін сұйық ағыны оның қыздыратын және суытатын бөліктерінің температураларының айырмаларының нәтижесінде пайда болады. Қыздыру күн сәулесінің радиациясы, ал суыту теңіз суының есебінен болады. Төмен молекулалық электролит болып табылатын теңіз суы жұмыс денесінің қызметін атқарады. Төмен молекулалық иондарды құрайтын теңіз суының ағыны әртекті қыздырылған полиэлектрлиттік торда соңғының спецификалық электрохимиялық қасиеттерінің нәтижесінде, тұйық емес контурда пайда болады.

Suleimenov I.E., Iglikov I.V., Semenyakin N.V., Falaleev A.P., Shaltykova D.B., Ryabtsev M.Yu., Kaldybekov D.B., Bakytbekov R., Mun G.A.

THE THEORY OF ION-HEAT ENGINE FUNCTIONING ON THE BASIS POLYELECTROLYTE NETWORKS

There is the possibility of realization of a new type of engine for a marine transport on the solar traction, in which the flow of fluid that provides movement of a vessel is due to the temperature difference between the heated and cooled parts of the structure was shown. Heating is provided by solar radiation and cooling by outboard sea water. As a working fluid used outboard seawater, which is a low molecular weight electrolyte, as well. The water flow, containing low molecular weight ions, occurs in the open circuit, contacting with irregularly heated polyelectrolyte network by its specific electrochemical properties.

Ольшанский А.П., Ольшанский И.Ю.

ЖОҒАРЫ ТҮТҚЫРЛЫҚТЫ МҰНАЙДЫ ГАЗДАНДЫРУ

Мақалада поляризациялық күш құрамындағы үстіңгі беттің электромагниттік өрісіндегі механикалық күштердің және поляризациялық токтың есебінен Лоренц күшінің барлық фазааралық өзара әрекетті анықтайтындығы түсіндіріледі. Осы күштерді пайдалану жоғары тұтқырлықты мұнайды газдандыру мен жеңіл фракциялардың пайда болуына алып келеді. Жоғары төзімділікті үстіңгі бет өрісінің антеннасы әзірленді, ол ауыр мұнайды тікелей қоймадан өндіруге, сондай-ақ мұнайдың ұңғымаға құйылуын белсендіруге мүмкіндік береді.

Olshansky A.P., Olshansky I.Yu.

HIGH VISCOUS BY THE GASIFICATION

In article it is state that the mechanical forces the surface electromagnetic fields (SEF) in composition polarization force and Lorentz force to account polarization current define all interphases interaction. It is shown that consume these forces bring to an gasification of high viscous oil and appearance light factions. The surface field high loaded antenna is developed that give leave to extract of heavy oil immediately out of repository too render more active of influx of oil in pit-hole.

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Аршидинов М.М., Урмашев Б.А., Тананова Д.Д.

ҚАЗАҚ ТІЛІ ПӘНІ БОЙЫНША ADOBE FLASH-ТІ ҚОЛДАНЫП САНДЫҚ БІЛІМДІК РЕСУРСТАРЫН ҚҰРУ ЖӘНЕ ҚОЛДАНУ

Бұл мақалада сандық білімдік ресурстарын Adobe Flash-ге құрудың бір түрі көрсетілген. Оларды құрғандағы объектілердің еркін орын ауыстыруларын қамтамасыз ететін заманауи технологиялар мен тәсілдері қарастырылған.

Электрондық оқытудың құлшыныстық-мақсаттық құрамдас бөлігін қамтамасыз ететін СБР – оқушылардың оқыту мақсаттарын жете түсінуі мен рефлексиясына және оқып білетін материалға немесе сабақ тақырыбына олардың қызушылығын қалыптастыруға бағытталған ресурстар.

Flash-технологиялар мен Flash-анимацияларды пайдаланылып жасалынған сандық білімдік ресурстарды педагогтар сабақ жүргізу үшін де, оқушылар оны өз беттерімен сабаққа дайындалу үшін және анықтамалық материалдар ретінде пайдалана алатын болады. Сандық білімдік ресурстар оқытушыларға оқытудың әр түрлі мақсаттары үшін оқу материалын қалыптастыруға мүмкіндік беруі тиіс.

Arshidinov M.M., Urmashhev B.A., Tananova D.D.

DEVELOPMENT AND USE AT LESSONS OF THE KAZAKH LANGUAGE OF DIGITAL EDUCATIONAL RESOURCES WITH ADOBE FLASH

Creative activities for development of digital educational resources for an interactive board in Flash yield effective result in acquisition of a modern set of key competences. Creation in the Adobe Flash program of author's digital educational resources promotes improvement of their professional skill, helps to realize an individual approach to an educational trajectory of each pupil, in attention emphasis on those questions which are less acquired by this class and these pupils.

Mastering of flash opens for students new possibilities in the choice of the future professional activity, and ability to work in modern graphic environments, their effective use, is inalienable part of informative mediaculture of modern person.

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

17 марта исполняется 60 лет видному ученому Муну Григорию Алексеевичу



Мун Григорий Алексеевич

профессор кафедры Химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров КазНУ им. аль-Фараби, академик Национальной инженерной академии (НИА РК), доктор химических наук, профессор

Мун Григорий Алексеевич родился 17 марта 1954 г. В 1972 г. поступил на химический факультет КазГУ им. С.М.Кирова, в 1976 г. перевелся на химический факультет Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева (г. Саранск, МАССР), который закончил в 1977 г. С 1997 г. по 1980 г. обучался в аспирантуре МГУ им. М.В.Ломоносова на кафедре высокомолекулярных соединений. Кандидатскую диссертацию по специальности 02.00.06 - химия высокомолекулярных соединений защитил в спецсовете при МГУ в 1984 г. В 1980-1984 г. работал младшим научным сотрудником Мордовском государственном университете, в 1984-1988 г. работал начальником научно-технологического бюро НПО «Светтехника» (г. Саранск).

В КазНУ им. аль-Фараби работает с 1988 г. в должности научного сотрудника, затем старшего научного сотрудника на кафедре Химии высокомолекулярных соединений (ВМС). В 1991 г. переведен на должность старшего преподавателя, в 1994 г. избран по конкурсу на должность доцента. В 1996-1998 гг. обучался в докторантуре КазГУ им. аль-Фараби. Результаты многолетних фундаментальных исследований обобщены им в докторской диссертации, защищенной по специальности 02.00.06 - химия высокомолекулярных соединений в 1999 г. в диссертационном совете при КазНУ. С 2001 г. занимал должность профессора кафедры химической физики и химии ВМС, с 2005 г. по 2009 г. - зав. этой кафедрой, с 2009 г. по 2010 г. – зав. кафедрой коллоидной химии и химии ВМС, с 2011 г. по 2012 г. – зам. заведующего кафедрой Химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров КазНУ им. аль-Фараби по научно-инновационной деятельности и международным связям, с 2013 г. по н/в – профессор кафедры той же кафедры. В 2003 г. Муну Г.А. присвоено ученое звание профессора. В 2009 г. он избран членом-корреспондентом Национальной Инженерной Академии (НИА РК), в 2011 г. – действительным членом НИА РК.

Проф. Мун Г.А. - признанный ученый в области химии и физики полимеров, химической технологии, полимерного материаловедения и нанотехнологии. Его высокая профессиональная квалификация и большой опыт научной деятельности, соответствующий международному уровню, подтверждается многочисленными публикациями в высокорейтинговых специализированных журналах России и дальнего зарубежья (свыше 90): Высокомолек. соедин.; Polymer; Macromol.Chem.Phys.; Macromol. Rapid Commun; Macromol. Biosci; Polym. Int.; European Polym. Journal; J. Biomaterials Sci. Polym Edn; Polymer Science, Colloid Polym Sci; Polym.Bull.; Polym.Adv.Technol.; J. Mater. Chem., Radiat. Phys. Chem.; Colloids and Surfaces; J. Polym. Sci.: Part B: Polym. Phys.; Europ. J. Pharmaceutics and Biopharmaceutics; J. Appl. Polym. Sci.; J. Col. Interface Sci.; Langmuir, Biomacromolecules.

Проф. Мун Г.А. по данным международного информационного агентства Thomson Reuters - разработчика всемирно признанной системы оценки рейтинга научных журналов и ученых на основе импакт-фактора и индекса цитируемости (ISI Web of Knowledge) - имеет самый высокий индекс цитируемости среди всех ученых Казахстана (Sum of the Times Cited=1017), а также самый высокий в РК индекс Хирша (h-index=18), который наиболее полно отражает вклад ученого в развитие глобальной науки. В 2010 г. он был удостоен награды компании Thomson Reuters за достижения

международного уровня в научных исследованиях («The Thomson Reuters Awards for International Excellence in Scientific Research»). По данным того же агентства Мун Г.А. на протяжении нескольких двух лет занимает первую позицию в мире по рейтингу среди всех ученых и специалистов в области интерполимерных комплексов, являющихся традиционным объектом исследования нанонауки и нанотехнологии.

Проф. Муном Г.А. большое внимание уделяется внедрению результатов НИР в практику. При его непосредственном участии разработаны и внедрены в медицинскую практику: полимерная композиция «Полигель», используемая в качестве контактной среды при проведении ультразвуковых диагностических исследований; «Дренаж полимерный водонабухающий» для лечения абсцедирующих ран и флегмон мягких тканей в офтальмохирургии. Под его руководством была разработана технология производства инъекционного полимерного имплантационного материала (ИПИМ), предназначенного для использования в качестве имплантационного материала мягких тканей в восстановительной и пластической хирургии, а также в детской урологии, в том числе для эндоскопической коррекции пузырно-мочеточникового рефлюкса (ПМР).

Мун Г.А. является автором двух научных открытий «Закономерность изменения степени набухания неоднородных полимерных гидрогелей от температуры (триггерный эффект)» (диплом №364) и «Явление изменения степени набухания гидрогелей при их дистанционном взаимодействии» (диплом №368). Открытия официально зарегистрированы в 2008 г. Международной академией авторов научных открытий и изобретений совместно с Российской академией естественных наук и Международной ассоциацией авторов научных открытий. По заключению международных экспертов научное открытие Муна Г.А. с соавт. вносит выдающийся вклад в мировой научно-технический прогресс и имеет исключительно большое научное и практическое значение, поскольку может служить при создании системы трехмерной записи информации, искусственных нейронных сетей, различных сенсоров давления, нагрузки, температуры, кислотности и др., широко применяющихся в различных областях науки и техники.

Проф. Муном Г.А. опубликовано свыше 500 научных работ, он является соавтором 2-х учебных пособий, 4-х монографий, опубликованных в серии «Библиотека нанотехнологии», в т.ч. 1 монография на английском языке (издана в г. Сеуле, Южная Корея).

Под руководством Муна Г.А. защищено 14 кандидатских диссертации, а также 5 диссертации доктора философии (PhD) в области химии.

Проф. Мун Г.А. успешно сочетает плодотворную научно-педагогическую деятельность с общественной работой. Он является председателем диссертационного совета по защите диссертаций PhD по химическим специальностям.

Является членом редколлегии «Eurasian Chem.Tech. Journal», включенного в международную информационную базу «Scopus», журналов «Известия научно-технического общества «КАХАК» и «International Journal of Chemistry and Biology», входящих в список Комитета по контролю в сфере образования и науки МОН РК.

В 2011 г. включен в состав Высшей научно-технической комиссии при правительстве РК.

В 2006 г. и 2011 г. проф. Муном Г.А. был получен республиканский государственный грант «Лучший преподаватель вуза», в 2004 г. и 2008 г. ему присуждалась Государственная научная стипендия для ученых и специалистов, внесших выдающийся вклад в развитие науки и техники. В 2011 году награжден медалью "Қазақстан Республикасының тәуелсіздігіне 20 жыл".

НТО «КАХАК» от всей души поздравляет с Юбилеем – 60-летием со дня рождения Муна Григория Алексеевича и желает крепкого здоровья и новых научных свершений!

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

1. Журнал «Известия НТО «Кахак» публикует написанные на русском, казахском, английском, корейском языках оригинальные статьи, обзоры. Журнал дает информацию, связанную с деятельностью общества под рубрикой «ХРОНИКА НТО «Кахак».
2. В оригинальных статьях могут рассматриваться результаты как теоретических, так и прикладных НИР.
3. Авторы, желающие опубликовать обзорную статью, должны предварительно согласовать ее тематику, представив аннотацию на 1-2 стр. В обзорах следует освещать темы, представляющие достаточно общий интерес по выбранной тематике или отражающие какой-либо важный аспект применения в промышленности, сельском хозяйстве, медицине и т.д. Допускается обобщение результатов многолетних исследований научных коллективов.
4. Объем статьи не должен превышать 10 страниц формата А4. Статья должна начинаться с введения. В нем должны быть даны: содержательная постановка рассматриваемого в статье вопроса, краткие сведения по его истории, отличие предлагаемой задачи от уже известных, или преимущество излагаемого метода по сравнению с существующим. Основная часть статьи должна содержать формулировку задачи и предлагаемый метод ее решения, заключительная часть – краткое обсуждение полученных результатов и, если возможно, пример, иллюстрирующий их эффективность и способы применения.
5. К статье прилагается АННОТАЦИЯ с названием статьи, ФИО авторов, названием организации на русском, казахском и английском языках.

Требования к оформлению рукописей

Статьи представляются в электронном виде (в текстовом редакторе MS WinWord 97 (95), формулы набираются с помощью редактора MS Equation 3.0 (2.0) или Chem.Draw.

Шрифт Times New Roman (Сур) 11 pt. Интервал 1. Поля: верхнее - 2.0 см, нижнее - 2.0 см, левое – 2 см, правое – 2.0 см. Абзац – красная строка – 0,5 см.

Статья представляется в одном экземпляре и на электронном носителе, подписывается авторами с указанием сведений об авторах: имени, отчества, почтового домашнего и служебного адресов, места работы и телефонов.

Образец оформления статьи:

УДК

РАЗРАБОТКА ХИМИОТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА

Тен В.Б., Даулетьярова А.С., Канатбаев С., Михалев А.Н.

Научно-исследовательский ветеринарный институт

saule.daugalieva@mail.ru

В статье приводится методика изготовления препарата, предназначенного для лечения и профилактики бруцеллеза животных и результаты его испытания на лабораторных животных.

Создание новых препаратов осуществляется путем синтеза перспективных соединений, модификаций молекул широко известных препаратов и путем разработки комплексных препаратов...

Литература:

Ten V.B., Dauletjarova A.C., Kanatbaev C., Mihalev A.N.

DEVELOPMENT OF THE CHEMOTHERAPEUTIC PREPARATION

In article the technique of manufacturing of the preparation intended for treatment and preventive maintenance brucellosis of animals and results of his test for laboratory animals is resulted.

Тен В., Даулетьярова А.С., Қанатбаев С., Михалев А.Н.

ХИМИОТЕРАПИЯЛЫҚ ПРЕПАРАТТЫ ӨНДЕУ

Мақалада жануарларды бруцеллезден емдеу және алдың алуға арналған препараттың өндеу әдістемесі мен оны зертханалық жануарларда тексеру нәтижелері келтірілген.

Компьютерный набор и макетирование Ли У.П.

Подписано в печать 25.03.2014 г.

Печать трафаретная. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная № 1.

Тираж 500 экз.