UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научный журнал
Издается ежемесячно с декабря 2013 года
Является печатной версией сетевого журнала
Universum: технические науки

Выпуск: 1(58)

Январь 2019

Москва
2019

УДК 62/64+66/69

ББК 3

U55

Главный редактор:

Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук;

Заместитель главного редактора:

Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук;

Члены редакционной коллегии:

Демин Анатолий Владимирович, д-р техн. наук;

Елисеев Дмитрий Викторович, канд. техн. наук;

Звездина Марина Юрьевна, д-р. физ.-мат. наук;

Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук;

Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;

Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;

Мартышкин Алексей Иванович, канд. техн. наук;

Романова Алла Александровна, канд. техн. наук;

Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;

Юденков Алексей Витальевич, д-р физ.-мат. наук.

U55 Universum: технические науки: научный журнал. – № 1(58). М., Изд. «МЦНО», 2019. – 96 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/158>

ISSN (печ.версии): 2500-1272

ISSN (эл.версии): 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2019.58.1

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2019 г.

Содержание

Безопасность деятельности человека	5
ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТРАБОТАННОГО МОТОРНОГО МАСЛА АВТОМОБИЛЕЙ	5
Радкевич Мария Викторовна Шипилова Камила Бахтияровна	
Машиностроение и машиноведение	10
АГРЕГАТИРОВАНИЕ ГРЕЙДЕРА-НОЖА ГН-2,8 С ТРАКТОРОМ С РЕГУЛИРУЕМЫМ КЛИРЕНСОМ	10
Ахметов Адилбек Агабекович Ахмедов Шерзодбек Анвархон угли Ботиров Равшан Махкам угли	
Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы	14
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОСТОЙ ГИДРОАКУСТИЧЕСКОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ С УЧЕТОМ ОТРАЖЕНИЯ НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА СРЕД	14
Корчака Анатолий Владимирович	
Процессы и машины агроинженерных систем	18
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФОРМЫ ЛОБОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ СТОЙКИ ЧИЗЕЛЯ-КУЛЬТИВАТОРА	18
Насритдинов Ахмаджон Абдухамидович	
Строительство и архитектура	21
К ВОПРОСУ О НЕОБХОДИМОСТИ РАСЧЁТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЗАВИСИМЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ	21
Шкода Ирина Васильевна Облетов Евгений Николаевич Хазов Павел Алексеевич	
Технология материалов и изделий текстильной и легкой промышленности	24
ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ В ПРОЦЕССЕ ПИЛЬНОГО ДЖИНИРОВАНИЯ	24
Мажидов Абдували Турғунпўлатович Сафаров Назиржон Мухаммаджанович	
МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ОДЕЖДЫ ПО ТЕХНОЛОГИИ ЗД	29
Саиди Дилафруз Раббизода Домулоджонова Нодида Абдунозимовна	
ИЗУЧЕНИЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЛИНИИ ПРЯДЕНИЯ КОЛЬЦЕПРЯДИЛЬНЫХ МАШИН	34
Дадаханов Нурилла Каримович Сидиков Акбархон Хожирахмадхонович Каримов Нуриддин Махаммаджанович	
ТРАДИЦИОННАЯ ОДЕЖДА И УКРАШЕНИЯ УЗБЕКСКИХ ЖЕНЩИН	38
Набиджанова Наргиза Насимжановна Козокбоева Шахнозахон Баходир кизи Рахматова Обида Шарифжановна	
Технология продовольственных продуктов	41
ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ ИЗ ЦВЕТКОВ АМАРАНТА (AMARANTHUS)	41
Усмонжонова Хулкар Умаркуловна Атхамова Саида Кудусовна Додаев Кучкор Одилович	
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ПРОДУЦИРОВАНИЕ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА ДЛЯ РАСЩЕПЛЕНИЯ ТАНИНА ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ГРАНАТА	45
Эшматов Фозил Хидирович Додаев Кучкор Одилович Максумова Дилрабо Кучкоровна Ибрагимов Алишер Гаффарович	

Химическая технология	49
ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ВЫДЕЛЕНИЯ ВОДОРОДА ПРИ КОРРОЗИИ СТАЛИ 20 В 1М РАСТВОРАХ H ₂ SO ₄ Нуриллоев Зафар Исматиллоевич Бекназаров Хасан Сойибназарович Джалилов Абдулахат Турапович	49
ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО АНГРЕНСКОГО КАОЛИНА НА КИНЕТИКУ ВУЛКАНИЗАЦИИ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ Вапаев Муроджон Дусумматович Ахмаджонов Сардорбек Ахмаджанович Тешабаева Эльмира Убайдуллаевна Ибадуллаев Ахмаджон	54
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЧИСТКИ НЕФТЕШЛАМА ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ Махкамов Бахтиёр Рустамжонович Курбанов Нематилла Муродиллаевич Хурмаматов Абугаффар Мирзабдуллаевич Жаббаров Тохиржон Абдукодир огли	58
ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОПОЛИМЕРОВ ПОЛИЭТИЛЕНА С ВИНИЛАЦЕТАТОМ, АКРИЛОНИТРИЛА С БУТИЛМЕТАКРИЛАТОМ Ибрагимов Абдусаттар Тургунович Джалилов Шухрат Суратович Каримов Сардор Хожибаевич	62
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ГЛАЗЕРИТА НА СУЛЬФАТ КАЛИЯ Бобоев Аброржон Хотамович Самадий Муроджон Абдусалимзода Усманов Илхам Икрамович Мирзакулов Холтура Чориевич	67
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СУХОГО ЭКСТРАКТА НА ОСНОВЕ ФЛАВОНОИДОВ ИЗ ТРАВЫ ЧЕРЕДЫ ТРЕХРАЗДЕЛЬНОЙ Хажибаев Темурбек Атаханович Халилов Равшанжон Муратджанович	71
ЭКСТРАКЦИОННАЯ ФОСФОРНАЯ КИСЛОТА ИЗ МЫТОГО, ОБОЖЖЕННОГО ФОСФОНЦЕНТРАТА ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ Волынскова Надежда Владимировна Меликулова Гавхар Эшбоевна Усманов Илхам Икрамович Мирзакулов Холтура Чориевич	77
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ ИЗ ФОСФОРИТОВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ Волынскова Надежда Владимировна Меликулова Гавхар Эшбоевна Усманов Илхам Икрамович Мирзакулов Холтура Чориевич	82
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА НА РАЗЛОЖЕНИЕ ДОЛОМИТОВ ДЕХКАНАБАДСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ Михлиев Ойбек Авлоёрович Бобокулова Ойгул Соатовна Усманов Илхам Икрамович Мирзакулов Холтура Чориевич	86
КИСЛОМОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ С ЛЕКАРСТВЕННЫМИ РАСТЕНИЯМИ Халикназарова Гулжамол Махмуджановна Атхамова Саида Кудусовна	91

БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТРАБОТАННОГО
МОТОРНОГО МАСЛА АВТОМОБИЛЕЙ**Радкевич Мария Викторовна**

докт. техн. наук, доцент, и. о. профессора, Ташкентский институт инженеров ирригации
и механизации сельского хозяйства,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: maria7878@mail.ru

Шипилова Камила Бахтияровна

базовый докторант, Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства,
Узбекистан, г. Ташкент

ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC PROBLEMS OF THE USE OF TREATED MOTOR OIL

Maria Radkevich

Dr. tech. Sciences, Associate Professor, Acting professor,
Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers,
Uzbekistan, Tashkent

Kamila Shipilova

basic doctoral student, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается эколого-экономический аспект проблемы утилизации отходов эксплуатации автомобильного транспорта на примере отработанного моторного масла. Проведена оценка вреда, наносимого атмосферному воздуху при различных вариантах использования отработанного масла.

ABSTRACT

The article discusses the environmental and economic aspects of the problem road transport operation wastes recycling on the example of treated motor oil. An assessment of the damage to the atmospheric air in cases of different use of treated oil has been carried out.

Ключевые слова: отходы, масло, вред, сжигание, регенерация, выбросы.

Keywords: waste, oil, harm, incineration, regeneration, emissions.

Автомобили и необходимые для них эксплуатационные материалы в век глобальной индустриализации становятся одним из главных объектов ресурсосбережения.

Проблема утилизации автотранспортных средств (АТС) является малоизученной [2]. Ранее она сводилась к списанию автомобилей, плановой сдаче металлолома. В свете современных требований к использованию ресурсов проблема утилизации должна рассматриваться шире.

Ресурсы черных и цветных металлов, масла нефтяного происхождения и др. представляют собой стратегическое сырье, сохранение и многократное использование которого становится важной государственной проблемой. Проблема утилизации отходов

тесно переплетается с проблемами загрязнения окружающей среды. Процессы утилизации не должны быть экономически менее выгодными и экологически более опасными, чем процессы добычи материалов из ископаемого сырья.

Вопросы экологической безопасности хранения, переработки и использования автомобильных отходов достаточно сложны и для каждого вида отходов имеют свои особенности. Проще всего дело обстоит с металлами, так как сферы использования переплавленного металла остаются практически неизменными: прокат, трубы, арматура и т.п. Таким образом, даже если металл не возвращается в автомобиль, это не означает, что требуется дополнительная добыча металла для покрытия безвозвратных потерь. Кроме того, сами отходы, не сданные на переработку, не

представляют значительной экологической опасности, кроме захламления территории [2, 3].

Изношенные покрышки представляют собой более серьезную проблему. Области применения изношенных покрышек постоянно расширяются: часть из них перерабатывается в жидкое топливо, значительная часть идет на изготовление резиновой крошки, которая в свою очередь применяется в самых различных областях народного хозяйства. Часть покрышек используется непосредственно на изготовление колес для гужевого транспорта, создания различных защитных ограждений, а также в виде топлива и т.п., и только некоторое количество регенерируется. Таким образом, существующие технологии использования и переработки покрышек приводят к безвозвратным потерям резины, для покрытия которых требуется производство резины из первичного сырья. Определить вред, наносимый окружающей среде по всей цепи перемещения резиновых отходов весьма сложно. Как и металлические отходы, изношенные покрышки, захламляющие территорию, значительной экологической опасности не представляют.

Наиболее ответственного отношения требуют жидкие отходы эксплуатации АТС (электролит, антифриз, отработанное масло), так как, сливаемые в

канализацию или на землю, они представляют собой серьезную угрозу для окружающей среды. Рассмотрим экологический аспект проблемы сбора, переработки и использования отработанного масла на примере г. Ташкента.

Можно считать, что отработанное масло утилизируется двумя способами: 1) в виде топлива, 2) перерабатывается для повторного использования.

Количество отработанного масла за год можно определить по формуле:

$$M_M = \sum_{i=1}^n \frac{n_i \cdot m_{Mi} \cdot p_i}{N_{cp.pr.i}} \quad (1)$$

где M_M – масса отработанного масла, кг/год, при условии полного заполнения заправочных ёмкостей на борту АТС; n_i – количество АТС каждого вида; m_M – средняя масса заправки масла, кг; p_i – годовой пробег автомобиля, тыс. км/год; $N_{cp.pr.}$ – средний пробег до замены масла, тыс. км.

Данные для определения количества отработанного масла и результаты расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Объёмы накопления отработанного масла для различных типов АТС

№	Тип автомобиля*	Количество автомобилей**, шт	Масса заправки масла мм, кг	Годовой пробег р, тыс. км/год	Средний пробег до замены масла $N_{cp.pr.}$, тыс. км.	Количество отработанного масла, кг/год
1	Л	407088	3,5	28	15	2469667
2	ГЛ	12942	8	50	20	207072
3	ГС	6471	12	50	20	155304
4	ГТ	2157	23	50	20	99222
5	АЛ	700	8	90	20	12600
6	АС	800	7	90	20	12600
7	АТ	1240	14	90	20	39060
Итого		29995525				

Примечания: * Л – легковые; ГЛ – грузовые легкие; ГС – грузовые средние; ГТ – грузовые тяжелые; АЛ – автобусы легкие; АС – автобусы средние; АТ – автобусы тяжелые.

** данные 2018 г.

Для определения перемещений отходов был проведен опрос автовладельцев. Результаты опроса, касающиеся отработанного масла, приведены в табл. 2. На основании данных, приведенных в таблице, можно сделать следующие выводы:

- 59,4% от общего количества отработанного масла так или иначе поступает на переработку или для использования в качестве топлива;
- остальные 40,6% теряются безвозвратно и, кроме того, наносится значительный ущерб водным и земельным ресурсам.

Таблица 2.

Направления использования отработанного масла

Способ обращения с отработанным маслом	Отправка на свалку ТБО, слив в канализацию, на землю	Хранение в гараже	Сдача на переработку и сжигание в качестве топлива	Оставление в автосервисе	Продажа на авторынке	Использование по прямому назначению
Доля от общего количества отработанного масла	32	4,8	2,8	48,8	7,8	3,8

Размер вреда, наносимого атмосферному воздуху при различных способах производства, переработки и использования 1 т отработанного масла, определяется по формулам (2) и (3):

$$Bp_{в.см} = y_{возд} \cdot \sigma \cdot f \cdot M_{CO_2} + K_{CO_2} \cdot M_{CO_2}, \quad (2)$$

где $Bp_{в.см}$ – вред от выбросов при стандартной работе технологического оборудования предприятий; $y_{возд}$ – нормативная константа, 1,6 у.е./усл.т. [5]; σ – показатель опасности загрязнения атмосферного воздуха над различными территориями, для селитебных зон с преимущественно многоэтажной застройкой, $\sigma = 100$; f – поправка, учитывающая характер рассеивания примесей в атмосфере, для разнородных источников с неопределенным значением высот и температуры нагрева $f = 2$ [1, 5]; M_{CO_2} – масса выброса CO_2 ; K_{CO_2} – стоимостной показатель парникового газа CO_2 , K_{CO_2}

$= 3,33$ у.е./т; $M_{возд}$ – приведенная (к SO_2) масса выброса загрязняющих веществ, усл. т:

$$M_{возд} = \sum_{i=1}^n A_i \cdot m_i^{возд} \quad (3)$$

где A_i – показатель относительной опасности i -го вещества, усл. т/т, $A_{CO} = 0,09$, $A_{NOx} = 3,74$, $A_{SO_2} = 2$, $A_{C_xH_y} = 0,02$, $A_{пыль} = 1,37$ [1]; $m_i^{возд}$ – масса выброса i -го вещества в атмосферу, т:

$$m_i^{возд} = m_{отхi} \cdot q_i \cdot K_{сб} \quad (4)$$

где $m_{отхi}$ – масса отхода (отработанного масла), для расчета принимается равной 1 т; q_i – выбросы ВВ при производстве масла (табл. 3); $K_{сб}$ – коэффициент сбора отходов.

Таблица 3.

Выбросы при получении и сжигании масла, г/кг (кг/т)

Процесс	Аэрозоли	CO_2	CO	NO_x	SO_2	C_xH_y
Получение из ископаемого сырья	35,9	6955,0	153,4	19,0	218,1	89,2
Регенерация отработанного масла	1,8	374,8	7,7	1,0	10,9	4,5
Сжигание	10	-	5,3	4,6	-	0,000004

Вред, наносимый атмосферному воздуху при неконтролируемом сжигании 1 т отработанного масла

$$Bp_{в.ав} = \sum_{i=1}^n H_i \cdot M_i \quad (5)$$

где H_i – такса для исчисления размера вреда от загрязнения атмосферного воздуха i -м загрязняющим веществом у.е./усл.т.; M_i – масса i -го загрязняющего вещества, т;

$$M_i = m_{отх} \cdot q_i, \quad (6)$$

где $m_{отх}$ – масса сжигаемого отхода, $m_{отх} = 1$ т; q_i – выбросы вредных веществ (ВВ) при сжигании отходов: $q_{SO_2} = 3,1$ у.е./т, $q_{CO} = 2,07$ у.е./т, $q_{NOx} = 3,07$ у.е./т, $q_{C_xH_y} = 3,07$ у.е./т, $q_{пыль} = 3,2$ у.е./т.

Проводя расчет по вышеприведенным формулам, получим величину удельного вреда (приходящегося на 1 тонну масла), наносимого атмосферному воздуху:

- при получении из ископаемого сырья $Bp_{ат}^{ст} = 206,52$ у.е./т;
- при регенерации отработанного масла $Bp_{ат}^{ст} = 10,46$ у.е./т;
- при сжигании $Bp_{ат}^{ст} = 57,09$ у.е./т.

При сжигании 1 т отработанного масла с целью отопления помещений вырабатывается 42700 МДж (11861 кВт·ч) энергии, что высвобождает равное количество электроэнергии, получаемой на ТЭС. Выбросы загрязняющих веществ при этом процессе приведены в табл. 4.

Таблица 4.

**Выбросы загрязняющих веществ при производстве электроэнергии на ТЭС,
работающих на угольном топливе [4]**

	Пыль	CO	NO _x	SO ₂	CO ₂
Удельные выбросы, г/кВт·ч	0,9	0,65	5,3	9,3	9,5
Выбросы для производства 11861 кВт·ч	10674,9	7709,65	62863,3	110307,3	112678,5

Вред, наносимый атмосферному воздуху при производстве электроэнергии можно определить по формуле (2): $V_{\text{вред}} = 151,095 \text{ у.е.}$

При сжигании масло теряется безвозвратно, следовательно, для возобновления сожженного количества требуется произвести его из ископаемого сырья, что сопровождается значительными выбросами вредных веществ в атмосферу. В другой стороны, как уже упоминалось, появляется возможность освободить окружающую среду от выбросов (и вреда) при производстве соответствующего количества электроэнергии на ТЭС (табл. 5).

Таблица 5.

**Размеры предотвращаемого вреда при сжигании масла за счет экономии эквивалентного количества
электроэнергии**

Процесс	Вред, у.е., при использовании определенной доли, %, отработанного масла				
	100	80	60	40	20
Сжигание	57,09	45,67	34,254	22,84	11,418
Производство электроэнергии на ТЭС	-151,1	-120,9	-90,7	-60,44	-30,22

Полученные результаты представлены на графике (рис. 1).

Рисунок 1. Размеры вреда, наносимого атмосферному воздуху при различных соотношениях объемов регенерации и сжигания масла

Таким образом, регенерация масла экологически значительно безопаснее сжигания в качестве топлива.

Оценим размер вреда, наносимого окружающей среде при использовании реально существующих объемов отработанного масла в пределах г. Ташкента.

Всего за 1 год образуется 2995,5 т отработанного масла. Из них 59,4% (1779,3 т) используется для переработки или сжигается. Производство удельного вреда, приходящегося на 1 т (табл. 5, рис. 1) и количества отработанного масла дают размер вреда, наносимого атмосферному воздуху (указан на графике, рис.1, в скобках) при различных вариантах использования. оставшиеся 40,6% (1216,2 т) теряются безвоз-

вратно и приносят вред окружающей среде. Условимся считать, что весь вред от масла, слитого в канализацию и на землю, наносят вред водной среде, так как вылитое на землю масло с ливневыми стоками попадает в воду. Размер вреда, наносимого водной среде, определяется по формуле:

$$Bp_{вод} = b_{вод} \cdot M_{вод} \cdot K_{\epsilon}, \quad (7)$$

$b_{вод}$ – показатель удельного вреда (цены), наносимого условной тонной загрязняющего вещества $b_{вод} = 0,786$ тыс. у.е./усл. т; K_{ϵ} – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния водных объектов, $K_{\epsilon} = 2$ [4]; $M_{вод}$ – приведенная масса загрязняющих веществ, усл. т;

$$M_{вод} = K_i^{вод} \cdot m^{вод} \quad (8)$$

$K_i^{вод}$ – коэффициент эколого-экономической опасности отработанного масла $K_i^{вод} = 20$ [4]; $m^{вод}$ – масса фактического сброса отхода, т/год.

Расчеты по формулам (7) и (8) дают величину вреда, наносимого водной среде $Bp_{вод} = 38237$ тыс. у. е./год, что значительно превышает вред, наносимый при регенерации и сжигании масла.

Следовательно, необходимо стремиться к полному использованию отработанного масла, так как даже самый неэкономичный способ использования (в данном случае – сжигание) оказывается безопаснее, чем слив на землю или в канализацию.

Список литературы:

1. Вершкова Л.В. и др. Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба. Москва, 1999. – 41с.
2. Комков В.И. Разработка методики снижения вреда окружающей среде при обращении с отходами эксплуатации автомобильного транспорта региона. Дисс. ...канд. тех. наук. М.: МАДИ, 2011. – 145 с.
3. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология. М.: Высш. шк., 2003. – 273 с.
4. Мельцаев И.Г., Сорокин А.Ф. Методические указания к практическим занятиям по курсу «Природопользование». Иваново: ИГЭУ, 2006. – 90 с.
5. Трофименко Ю.В. и др. Утилизация автомобилей. М.: АКРПРЕСС, 2011. – 336 с.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ**АГРЕГАТИРОВАНИЕ ГРЕЙДЕРА-НОЖА ГН-2,8 С ТРАКТОРОМ
С РЕГУЛИРУЕМЫМ КЛИРЕНСОМ****Ахметов Адилбек Агабекович**

*д-р техн. наук, профессор, Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства
(ТИИИМСХ),
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

Ахмедов Шерзодбек Анвархон угли

*и.о. генерального директора, ООО “Конструкторский технологический центр сельхозмашиностроение”
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: myuzdoc@gmail.com*

Ботиров Равшан Махкам угли

*инженер конструктор, ООО “Конструкторский технологический центр сельхозмашиностроение”
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

UNITING GREIDER-KNIFE GN-2,8 WITH TRACTOR WITH ADJUSTABLE CLEARANCE**Adilbek Akhmetov**

*Dr. Tech. Sci., Professor, Tashkent Institute of Engineers of Irrigation and Agricultural Mechanization (TIEAM),
Uzbekistan, Tashkent*

Sherzodbek Akhmedov

*General Director, - LLC “Design Technological Center Agricultural Engineering”
Uzbekistan, Tashkent*

Ravshan Mahkam ugli Botirov

*Design Engineer, LLC “Design Technological Center Agricultural Engineering”
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся некоторые результаты исследований по проверке возможности агрегатирования навесного грейдера-ножа ГН-2,8 с трактором с регулируемым клиренсом ТТЗ-1033. В результате проведенных работ установлено, что навесной греjder-нож ГН-2,8 агрегатируется с трактором ТТЗ-1033 без замечания и их можно использовать при предпосевной планировке углов карт и других неудобных мест и разравнивании свальных гребней и развальных борозд после пахоты на малых участках.

ABSTRACT

The article presents some of the results of studies on the verification of the possibility of aggregating a mounted GN-2.8 grader with a tractor with an adjustable clearance of the TTZ-1033. As a result of the work carried out, it was found that the GN-2.8 mounted grader-knife is aggregated with a TTZ-1033 tractor without comment and can be used for pre-sowing angles of maps and other inconvenient places and leveling ridges and small furrows after plowing in small plots.

Ключевые слова: трактор, клиренс, агрегат, греjder-нож, башмак, канат, отвал, подставка, гидроцилиндр, планировка, углы карт, навеска, свальные гребни, развальные борозды, хлопчатник.

Keywords: tractor, ground clearance, aggregate, grader-knife, shoe, rope, blade, stand, hydraulic cylinder, layout, map corners, linkage, dump combs, breakup furrows, cotton.

Высокая агротехническая проходимость 3-х колесного универсально-пропашного трактора до недавнего времени обеспечивали ему статус основного энергетического средства для механизации полевых работ в хлопководстве. Однако они имеют существенные специфические недостатки, главные из них: негативное техногенное воздействие на почву, перегрузка шин передних колес, низкая поперечная устойчивость, низкая годовая загрузка, регламентируемая только сезоном работ на хлопчатнике.

Вышеперечисленные недостатки в определенной степени отсутствуют у 4-х колесных тракторов. Уменьшение отрицательного техногенного воздействия на почву за счёт снижения общей площади покрытия следами колес, уменьшения максимального давления на почву в зоне опорной площади ходового аппарата, более рационального распределения масс МТА по осям и снижения буксования колёс являются неполным списком преимуществ этих тракторов перед 3-х колесными. Однако из-за недостаточного агротехнического просвета под балкой переднего моста, их невозможно использовать на междурядных обработках посевов хлопчатника.

В целях устранения этого недостатка, на основе проведенных в СКБ «Трактор» исследований, был разработан 4-х колесный универсально-пропашной трактор с регулируемым клиренсом ТТЗ-1033 [1, 2], имеющий возможность изменения клиренса в зависимости от вида выполняемой агротехнологической операции с низкоклинренсного на высококлинренсное положение и наоборот.

Для проверки возможности применения этого трактора с регулируемым клиренсом при возделывании хлопчатника и сопутствующих ему культур были проверены возможности агрегатирования с ним набора машин для предпосевной и междурядной обработки, посева, ухода за растениями, уборки и транспортировки урожая хлопчатника.

В хлопководстве для предпосевной планировки углов карт и других неудобных мест и разравнивания свальных гребней и развальных борозд после пахоты на малых участках использует навесного грейдера-ножа [3]. В данной статье приведены результаты оценки агрегатирования навесного грейдера-ножа (рис. 1 и 2) с трактором с регулируемым клиренсом.

Рисунок 1. Трактор ТТЗ-1033 в агрегате с грейдером-ножом ГН-2,8 (вид сбоку)

Грейдер нож ГН-2,8 предназначен для предпосевной планировки углов карт и других неудобных мест и разравнивания свальных гребней и разваль-

ных борозд после пахоты на малых участках, выравнивания поворотных полос в условиях, когда применение длинно базовых планировщиков и выравнивателей невозможно или нецелесообразно.

Рисунок 2. Трактор TTZ-1033 в агрегате с грейдером-ножом ГН-2,8 (вид $\frac{3}{4}$ сзади)

Грейдер-нож ГН-2,8 состоит из следующих основных узлов: навесная поворотная и соединительная рамы, два башмака, гидроцилиндр регулировки башмаков, канат (трос), отвал в сборе, подставка, гидроцилиндр поворотной рамы.

Рама грейдерного ножа сварной конструкции, состоит из поворотной и навесной части, шарнирно соединенной между собой соединительной рамой. Шарнирное соединение рамы позволяет регулировать во время работы положение отвала в горизонтальной плоскости относительно поверхности почвы.

К коробчатым стойкам основной рамы шарнирно с помощью регулировочных болтов и пальцев закреплен рабочий орган-отвал с ножом грейдерного типа. Угол резания ножа можно регулировать. Угол отвала в плане относительно продольной оси трактора изменяют с помощью гидроцилиндра.

Для удобства навески на трактор и хранения после снятия грейдерный нож снабжен специальной подставкой, размещенной в передней части соединительной рамы. Управляют грейдерным ножом с помощью двух гидроцилиндров из кабины машиниста-оператора.

Краткая техническая характеристика грейдера-ножа ГН-2,8 приведена в таблице 1.

Таблица 1.

Краткая техническая характеристика грейдера-ножа ГН-2,8

Наименование показателей и единица измерения	Значение показателей
Габаритные размеры, мм:	
-длина	1250
-ширина	2820
-высота	1160
Рабочая ширина захвата, м	2,8
Масса, кг	380
Рабочая скорость, км/ч	до 10,0
Транспортная скорость, км/ч	до 18
Число обслуживающего персонала, чел	1 (машинист-оператор)

Результаты проверки показали, что навеска навесного грейдера-ножа ГН-2,8 на заднюю гидронавесную систему трактора TTZ-1033 посредством автосцепки СА-2 производится без замечаний.

После навески грейдер-выравниватель ГН-2,8 на трактор были проверены переводы грейдера-ножа ГН-2,8 из транспортного в рабочее положение, и наоборот. При проверке не было отмечено опасного

сближения элементов грейдера-ножа и трактора. Проверка работы механизмов регулировки положения отвала и угла резания ножа показали, что они работают без замечаний.

Карта агрегатирования грейдера-ножа ГН-2,8 с трактором с регулируемым клиренсом TTZ-1033 приведена в таблице 2.

Таблица 2.

Карта агрегатирования грейдера-ножа ГН-2,8 с трактором с регулируемым клиренсом ТТЗ-1033

Наименование показателей и единица измерения	Значение показателей
Габариты агрегата, мм:	
-длина в рабочем положении	6030
-длина в транспортном положении	5970
-ширина	2820
-высота (по трактору)	2820
Дорожный просвет, мм	560
Радиус поворота, м:	
-по следу переднего колеса	4,8
-по крайней наружной точке	5,35
Масса агрегата и распределение по опорам трактора, кг:	
-общая	4985
-на заднюю ось	3535
-на переднюю ось	1450
Схема агрегатирования	Единичная машина, навешиваемая сзади трактора
Способ агрегатирования	ЗГНС через автосцепку СА-2
Способ соединения гидросистемой трактора	Через РВД с быстросъемной муфтой
Объем масла, отбираемый гидросистемой машины в эксплуатации, л	3,8

Агрегат комплектуется и управляется одним машинистом-оператором без посторонней помощи и грузоподъемных средств.

Проведенные исследования по оценке агрегатированности показали о возможности агрегатирования навесного грейдера-ножа ГН-2,8 с трактором с регулируемым клиренсом ТТЗ-1033. При этом навеска

грейdera-ножа на трактор производится без замечаний, и опасного сближения элементов трактора и навесного грейдера-ножа отсутствует. Работа навесного грейдера-ножа и его перевод с транспортного на рабочее положение или наоборот происходит в нормальном режиме, без замечаний. Механизмы регулировки положения отвала и угла резания ножа работают в нормальном режиме, без замечаний.

Список литературы:

1. Ахметов А.А., Ахмедов Ш.А. Хлопководческий универсально-пропашной трактор с регулируемым клиренсом. – Ташкент: Фан, 2016. – 200 с.
2. Патент UZ FAP 00903. Универсально - пропашной трактор / Ахметов А.А., Усманов И.И., Саидаминов С.С., Ахмедов Ш.А. – Расмий ахборотнома. – 2014. – №5.
3. Сельскохозяйственная техника. Автомобили /Каталог/. Составители: М.Т.Байилов, С.М.Мамаджанов, М.Н.Олмасов, А.Х.Раджабов, Б.П.Артыкбаев, С.Н.Воинов, А.Е.Толыбаев, Б.Ш.Гайбуллаев. - Т.: ИМЭСХ, «Muxammad poligraf», 2016. - 480 с.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОСТОЙ ГИДРОАКУСТИЧЕСКОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ С УЧЕТОМ ОТРАЖЕНИЯ НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА СРЕД

Корчака Анатолий Владимирович

аспирант, Дальневосточный Федеральный Университет,

РФ, г. Владивосток

E-mail: anatoliy_korchaka_informbox@mail.ru

MATHEMATICAL MODEL SIMPLE HYDROACOUSTIC ANTENNA GRID TAKING INTO ACCOUNT REFLECTION AT THE BORDER OF TWO ENVIRONMENTS

Anatoly Korchaka

PhD student, Far Eastern Federal University,

Russia, Vladivostok

АННОТАЦИЯ

Рассматривается задача анализа волнового поля линейной гидроакустической антенной решеткой. Представлен метод решения рассматриваемой задачи с использованием направленных функций Грина, позволяющий учитывать волны, отраженные на границе раздела двух сред. Представлены результаты численных расчетов, подтверждающие практическую применимость предложенного алгоритма.

ABSTRACT

The problem of analyzing the wave field of a linear hydroacoustic antenna array is considered. A method for solving the problem under consideration using directional Green functions is presented, which allows to take into account the waves reflected at the interface between two media. Presents the results of numerical calculations, confirming the practical applicability of the proposed algorithm.

Ключевые слова: анализ волновых полей; антенная решетка; граница раздела сред; направленная функция Грина.

Keywords: wave field analysis; antenna array; boundary environments; directional Green function.

Введение

Анализ волновых полей – актуальная задача современной физики. Разработке методов анализа посвящено множество работ. Некоторые результаты представлены в [1,4,5].

Классическая задача анализа имеет следующую формулировку: по заданной функции возбуждения и геометрии антенной решетки определить давление в объеме на некоторой поверхности.

Несмотря на простоту формулировки, универсального метода решения задачи до сих пор не найдено. Известные методы зачастую не обладают требуемой точностью, сложны и ограничены в применении, требуют больших вычислительных ресурсов.

Постановка задачи

Задача, решаемая в настоящей работе, формулируется следующим образом: в некотором объеме расположена простая линейная прозрачная гидроакусти-

ческая антенная решетка. Волна, излучаемая ею, попадает на границу раздела двух сред с известными параметрами. Требуется определить давление на некоторой поверхности в объеме расположения излучателя, учитывая при этом часть волны, отраженную на границе раздела сред. Волна, прошедшая через границу раздела не рассматривается. Графическое представление задачи приведено на рисунке 1.

Основная сложность в решении подобных задач заключается в разделении переменных в уравнении Гельмгольца и соблюдении граничных условий [3].

Для удовлетворения указанным требованиям, используется метод направленных функций Грина. Основы метода приведены в работе [2].

Рисунок 1. Графическое представление задачи

$$Pn = \frac{i}{2 \times \pi} - \int_{Un_{min}}^{Un_{max}} \frac{Fn(Un)}{\sqrt{k^2 - Un^2}} e^{i((x-x_0)\sqrt{k^2 - Un^2} + (y(y_0) - y_0)Un)} dUn, \quad (1)$$

где:

Fn – направленная функция;

Fn

$$= \begin{cases} 1, & \text{если } Un_{min} \leq Un \leq Un_{max} \\ 0, & \text{при остальных значениях } U \text{ и в зоне видимости} \end{cases}$$

Un – обобщенные угловые координаты,
 x0, y0 – координаты излучателя.

Коэффициент отражения от границы раздела:

$$\text{Котр.} = \frac{\frac{\rho c}{\sqrt{1 - \left(\frac{Un}{k}\right)^2}} - \frac{\rho_1 c_1}{\sqrt{1 - \left(\left(\frac{c_1}{c}\right) \times \frac{Un}{k}\right)^2}}}{\frac{\rho c}{\sqrt{1 - \left(\frac{Un}{k}\right)^2}} + \frac{\rho_1 c_1}{\sqrt{1 - \left(\left(\frac{c_1}{c}\right) \times \frac{Un}{k}\right)^2}}} \quad (2).$$

где:

 ρc – удельное акустическое сопротивление 1-й среды; $\rho_1 c_1$ – удельное акустическое сопротивление 2-й среды;

Un – угловые координаты;

k – волновое число.

Среда расположения излучателя (решетки) – морская вода. В данной работе, для нее приняты следующие характеристики: плотность $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$, скорость распространения звука $c = 1500 \text{ м/с}$. Вторая среда – морской грунт. В качестве грунта принимается песок влагонасыщенный. Его характери-

Математическая модель

Диаграммная функция единичного излучателя имеет следующий вид:

стики: плотность $\rho_1 = 3200 \text{ кг/м}^3$, скорость распространения звука $c_1 = 1900 \text{ м/с}$. Характеристики сред принимаются статическими.

Моделируемая решетка состоит из 4х элементов (излучателей), расположенных линейно с шагом 0,1 м.

Результаты эксперимента

Для предварительной проверки работоспособности расчетных функций, проведено моделирование единичного элемента антенной решетки. Основные исходные данные приведены ниже:

- координаты излучателя: $x = 0,1$; $y = 0,1$;
- частота: $f = 5 \text{ кГц}$;
- длина волны: $\lambda = 0,3 \text{ м}$;
- угол направленности: 45 deg .

На рисунке 2 приведены графики расчета поля единичного излучателя антенной решетки с учетом отражения на границе раздела сред $\alpha(x)$, и без учета отражения $\beta(x)$. Видимые различия наглядно подтверждают возможность учета отраженных волн, при теоретическом моделировании.

Далее проведено моделирование антенной решетки в целом, путем суммирования функций каждого отдельного элемента. Диаграмма направленности рассматриваемой антенной решетки с учетом волн, отраженных на границе раздела морская вода – песок влагонасыщенный, представлена на рисунке 3.

Рисунок 2. Функция Грина единичного элемента антенной решетки

Рисунок 3. Диаграмма направленности антенной решетки

Выводы

Рассмотрен метод расчета поля гидроакустической антенной решетки, позволяющий учитывать отражение на границе раздела двух сред. Применимость метода продемонстрирована на примере расчета поля простой линейной антенной решетки из 4х элементов.

Рассмотренный метод позволяет производить моделирование полей антенных решеток произвольной геометрии. К недостаткам можно отнести принятое приближение о статичности характеристик сред.

Часть излученной волны, прошедшая через границу раздела, не рассматривалась. Предположительно, при соответствующем усложнении алгоритма возможно рассмотрение прошедшей составляющей.

Список литературы:

1. Жуков В.Б. Расчет гидроакустических антенн по диаграмме направленности. - Л.: Судостроение, 1972. – 348 с.
2. Короченцев В.И. Волновые задачи теории направленных и фокусирующих антенн. – Владивосток, 1998. – 198 с.
3. Короченцев В.И., Губко Л.В., Мироненко М.В., Горасев И.В. Трехмерная неоднородная модель морской среды // Известия ЮФУ. Технические науки. 2016. № 10 (183). С. 65–79.
4. Короченцев В.И., Розенбаум А.Н. Анализ и синтез связи управления движением подводных объектов по аномалиям физически полей. – Владивосток, Институт автоматики и процессов управления, Дальнаука, 2007. – 185 с.
5. Шендеров Е.Л. Волновые задачи гидроакустики. – Л.: Судостроение, 1972. – 348 с.

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФОРМЫ ЛОБОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ СТОЙКИ ЧИЗЕЛЯ-КУЛЬТИВАТОРА

Насритдинов Ахмаджон Абдухамидович

*доцент, Наманганский инженерно-технологический институт,
Узбекистан, г. Наманган
E-mail: nasritdinov@gmail.com*

RESEARCH RESULTS OF THE FRONT SURFACE FORM OF A CHISEL CULTIVATOR TINE

Ahmadjon Nasritdinov

*Associate Professor of Namangan Engineering Technology Institute,
Uzbekistan, Namangan*

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены влияние формы поперечного сечения стойки на агро-энергетические показатели работы чизеля-культиватора. Для исключения забивания стоек растительными остатками необходимо изменить ее конфигурацию, чтобы появилась возможность самоочистки стоек от растительных остатков в ходе работы. Для нахождения оптимальной формы сечения исследованы различные существующие и экспериментальные формы лобовой поверхности стоек. Проведённые исследования показывают, что асимметричная лобовая поверхность стоек лучше очищает от сорняков, значительно уменьшается тяговое сопротивление почвы.

ABSTRACT

The article deals with the influence of the cross-sectional shape of a tine on the agro-energy performance of the chisel cultivator. To avoid clogging of tines with plant residues, it is necessary to change its configuration so that it is possible to clean tines from plant residues during the process. To find the optimal shape of the section form, various existing and experimental forms of the front surface of tines have been investigated. The carried out research has shown that the asymmetric front surface of tines cleans weeds better, and the tractive resistance of the soil is significantly reduced.

Ключевые слова: рабочий орган, стойка, форма лобовой поверхности, растительных остатков, форма поперечного сечения, закругленная и плоская лобовая часть, сила трения почвы.

Keywords: work tool; tine; front surface form; plant residues; cross-sectional shape; rounded and plain front part; ground frictional force.

Высококачественная подготовка почвы к севу является важным агроприемом в деле получения урожая хлопка-сырца. Важнейшим элементом этого мероприятия является чизелевание почвы.

В зоне хлопкосеяния чизели-культиваторы являются основными орудиями для рыхления почвы после промывных и запасных поливов.

Рабочие органы чизеля-культиватора применяемых в зоне хлопкосеяния имеют прямую жесткую стойку с прямоугольной формой поперечного сечения.

В последний период произошли существенные изменения в энергетической базе сельского хозяйства, созданы и все шире применяются энергонасыщенные скоростные трактора. В тоже время отдельные сельскохозяйственные орудия и их рабочие органы остались прежними, это относится в частности к стойке чизеля-культиватора.

Известно, что качественные и энергетические показатели работы чизеля-культиватора в значительной мере зависят от формы и параметров стойки рабочих органов.

В.В.Мальцев, Г.Н.Синеоков, Р.И.Байметов, А.Тухтакузиев, В.В.Труфанов и другие [1-8] подтверждают, что забивание и залипание рабочих органов во многом зависят от формы лобовой поверхности стоек, также существенное влияние оказывают их геометрические параметры.

До настоящего времени вопрос исключения забиваемости рабочих органов чизеля-культиватора растительными остатками при предпосевной обработке почвы в зоне хлопководства остается нерешенным. А серийные стойки чизеля-культиватора часто забиваются сорняками и в результате резко возрастает тяговое сопротивление и ухудшается качество обработки почвы.

Для предотвращения забивания стоек растительными остатками необходимо изменить ее конфигурацию, чтобы появилась возможность самоочистки стоек от растительных остатков в процессе работы.

В связи с этим проводились исследования влияния формы поперечного сечения стойки рабочего органа чизеля-культиватора на его энергетические и агротехнические показатели работы.

Для нахождения оптимальной формы сечения были изготовлены экспериментальные стойки¹ со следующими формами поперечного сечения; круглая с радиусом закругления $R=15$ мм; эллиптическая с осями 30 мм и 60 мм; в форме симметричного и асимметричного клиньев с углами заострения соответственно $2\gamma_1=60^\circ$ и $2\gamma_2=50^\circ$; и асимметричный клин с радиусом закругления лобовой части $R=8$ мм (рис. 1). На асимметричную экспериментальную стойку получены авторские свидетельства [9, 10].

Рисунок 1. Варианты экспериментальных стоек с различной формой поперечного сечения лобовой части

- 1 – круглый; 2 – эллиптический; 3 – прямоугольный (существующий); 4 – симметричный (клиновидный); 5 – асимметричный (клиновидный); 6 – асимметричный (с радиусом закругления лобовой части)

При исследовании определялись тяговое сопротивление, и степень забиваемости стоек от растительных остатков.

Изучение действующих сил на рабочий орган определялись электрическим методом тензометрирования с помощью тензоэлемента.

Степень забиваемости растительными остатками рабочего органа изучалась следующим образом.

В почвенном канале поочередно на глубине 5...10, 10...15 см размещались по 1000 г растительных остатков (свиной) по всей длине зачетного гона в 50 точках через 40 см.

После прохождения зачетного гона поднимался рабочий орган и с него собирались растительные

остатки, извлеченные из почвы. Отношение веса растительных остатков, извлекаемого рабочим органом, к первоначальному весу, выраженному в процентах, принималось за показатель забиваемости стойки.

Опыты проводились в лабораторных условиях на скоростях движения от 1,54 до 3,32 м/с при постоянной глубине хода и угле вхождения рабочего органа, равными соответственно 20 см и 35° .

В горизонтах 0...20 см твердость почвы 0,50 МПа, влажность почвы 11,9%, а влажность сорняка 34,9%.

Результаты исследования показали, что, с увеличением поступательной скорости движения рабочих органов, тяговое сопротивление их возрастает в результате повышения интенсивности разбрасывания почвы. Наибольшее значение тягового сопротивления у стойки с круглым сечением лобовой поверхности (рис. 2).

Рисунок 2. Изменение тягового сопротивления рабочего органа в зависимости от формы поперечного сечения стойки и скорости движения

Кривые 1-6 соответствуют формам сечения стоек на рис. 1.

Наименьшее тяговое сопротивление имеют стойки с сечениями клиновидной и асимметричной формы. Тяговое сопротивление у клиновидной и асимметричной формы на 90-102 Н меньше, чем у серийной прямоугольной формы. У круглой, эллиптической, прямоугольной форм поперечного сечения стойки происходит залипание, и поэтому сопротивление у них несколько больше, чем у клиновидной и асимметричной формы сечения.

Степень забиваемости рабочих органов с изменением скорости движения. В большой степени забиваются стойки симметричной (клиновидной) и прямоугольной формы сечения (рис. 3).

Рисунок 3. Степень забиваемости (3) рабочего органа сорняками от формы поперечного сечения стойки и скорости движения при расположении сорняков
а) на глубину 5....10 см, б) на глубину 10....15 см

Источником зависания растительных остатков является то, что усилие прижимания сорняка к лобовой поверхности стойки по обеим ее сторонам относительно одинаково, что препятствует скольжению растительных остатков и сходу их с лобовой поверхности стойки. В результате этого происходит их скапливание на лобовой поверхности стойки, за счет чего возрастает тяговое сопротивление и образуется борозда после прохода рабочего органа.

Наименьшее забивание рабочего органа происходит у асимметричной (с радиусом закругления лобовой части) формы поперечного сечения стойки. Это объясняется тем, что сила лобового сопротивления дает составляющую, направленную вдоль граней лобовой поверхности 1,2 в сторону противоположную направлению движения. За счет разности силы трения сорняка о грани лобовой поверхности стойки растительные остатки перемещаются без излома по

плавной кривой в сторону большей ширины и в результате снижается забивание стоек рабочего органа растительными остатками, за счет чего уменьшается их тяговое сопротивление и улучшаются качественные показатели работы. Остальные формы поперечного сечения стоек по этому показателю находятся между прямоугольной и асимметричной (с радиусом закругления лобовой части) стойками.

Данные исследования показывают, что асимметричный рабочий орган лучше очищается от сорняков, а по тяговому сопротивлению незначительно уступает клиновидной форме, но лучше, чем серийной прямоугольной формы.

Дальнейшие исследования необходимо проводить в полевых условиях, чтобы изучить степень крошения почвы и обосновать параметры асимметричной лобовой поверхности стоек.

Список литературы:

1. Мальцев В.В. Забивание растительными остатками и залипание почвой рабочих органов плоскорежущих орудий.// Научные труды СибНИИСХОЗ Т.3(18) Омск. 1972
2. Синеоков Г.Н. Рабочие органы культиваторов./Теория, конструкция и производство сельскохозяйственных машин.Т.4. – М.: Высшая школа, 1980. – 445 с.
3. Байметов Р.И. Обоснование параметров фрезбарабана для обработки глыбистых почв.//Труды ВИСХОМ, вып.25 .М. 1968 с.585-593
4. Тухтакузиев А. Агротехнические показатели работы борон с различной формой зубьев.// Механизация хлопководства 1977 №2, стр.4
5. Труфанов В.В. Обоснование параметров и формы лобовой поверхности стойки рабочего органа чизельного орудия // Научно-технический бюллетень выпуск №77. Москва 1990.
6. Бибутов Б.С. Обоснование параметров стойки рабочего органа глубокорыхлителя// Механизация хлопководства 1983 №4, стр.6-8
7. Хаджиев А.Х., Хидиров Т. Исследование формы поперечного сечения лобовой части стойки тукрового сошника// Механизация хлопководства 1977 №12, стр.3-4
8. Шульгин И. Г. Влияние поперечного сечения стойки плоскорежущего рабочего органа на показатели работы культиватора-плоскорежа// Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана 1974 №2, стр.3-4.
9. А.с.1401657 СССР, МКИ³ АОІВ 35/20. Стойка рабочего органа почвообрабатывающего орудия. Байметов Р.И., Насритдинов А.А., Тукубаев А.Б., Тухтакузиев А.
10. А.с.1480154 СССР, МКИ³ АОІВ 35/20. Стойка рабочего органа почвообрабатывающего орудия. Байметов Р.И., Насритдинов А.А., Тукубаев А.Б., Тухтакузиев А., Пальмен Г.И.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА**К ВОПРОСУ О НЕОБХОДИМОСТИ РАСЧЁТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЗАВИСИМЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ**

Шкода Ирина Васильевна
магистрант ННГАСУ,
РФ, г. Нижний Новгород
E-mail: ShkodaIrinaVasil@yandex.ru

Облетов Евгений Николаевич
магистрант ННГАСУ,
РФ, г. Нижний Новгород
E-mail: e.obletov@splavnn.ru

Хазов Павел Алексеевич
канд. тех. наук. ННГАСУ,
РФ, г. Нижний Новгород
E-mail: newschoolnn@rambler.ru

**TO THE QUESTION OF THE NECESSITY OF CALCULATION OF CONSTRUCTION
STRUCTURES WITH THE USE OF INDEPENDENT COMPUTING COMPLEXES**

Irina Shkoda
student, NNGASU,
Russia, Nizhny Novgorod

Eugene Obletov
student, NNGASU,
Russia, Nizhny Novgorod

Pavel Khazov
candidate of technical sciences, NNGASU,
Russia, Nizhny Novgorod

АННОТАЦИЯ

В данной работе рассмотрена необходимость расчёта строительных конструкций с использованием нескольких программно-вычислительных комплексов, приведён сравнительный анализ расчёта сварной балки переменного сечения в двух программах: Structure CAD и ANSYS, сделаны выводы.

ABSTRACT

In this paper we consider the need for the calculation of building structures using several software and computer systems, a comparative analysis of the calculation of the welded beam of variable cross-section in two programs: structure CAD and ANSYS, conclusions.

Ключевые слова: параллельный расчёт, сравнительный анализ, нормативные документы, сварная балка переменного сечения.

Keywords: parallel calculation, comparative analysis, normative documents, welded beam of variable cross-section.

При расчете зданий и сооружений, элементов конструкций и узлов встаёт вопрос о необходимости использования нескольких программно-вычисли-

тельных комплексов, проведения параллельного расчёта в независимых программах и сопоставления полученных результатов. Приведённая нормативная

литература позволяет ответить на поставленный вопрос.

Федеральный закон [1] гласит, что обеспечение требований механической безопасности в проектной документации здания или сооружения должно быть обосновано расчетами и иными способами. Необходимо учесть факторы, определяющие напряженно – деформированное состояние, особенности взаимодействия элементов строительных конструкций между собой и основанием, пространственная работа строительных конструкций, геометрическая и физическая нелинейность, возможность образования трещин и др.

В пункте 12.4 [2] нормативного документа сказано, что при проектировании должны использоваться адекватные расчетные модели, а сами расчеты проведены с обеспеченной точностью; поэтому рекомендуется проведение параллельных расчетов, в которых используются независимо разработанные, сертифицированные программные средства, сравнительный анализ расчетных схем и полученных результатов расчета.

Согласно [4] приведённому нормативному документу: «Для приведения уровня качества расчетных обоснований проектных решений современных сложных объектов строительства проектным организациям рекомендуется осуществлять расчеты не менее чем по двум сертифицированным, независимо

разработанным и проверенным в практике ПК, проводить сопоставительный анализ полученных результатов».

Пункт 7.3.17 [5] говорит: «Расчет оснований высотных зданий следует, как правило, выполнять не менее, чем по двум сертифицированным, независимо разработанным расчетным программам с использованием разных расчетных моделей»

При анализе нормативных документов видно, что требование о расчёте строительных конструкций, элементов и узлов в нескольких расчётных программах и ПК носит лишь рекомендательный характер, однако органы экспертизы в необходимых случаях могут требовать выполнение расчета сооружения по двум независимым сертифицированным расчетным комплексам независимо от сложности здания, ссылаясь на вышеприведённые нормативные документы.

В данной работе сравниваются результаты расчёта сварной балки переменного сечения с трапециевидным профилем двух программно-вычислительных комплексов: Structure CAD [6] и ANSYS. Была создана модель балки, произведено экспортирование в сравниваемые расчётные комплексы, проведена разбивка конечно-элементной сетки, заданы граничные условия, смоделировано нагружение равномерно-распределённой нагрузкой. Результаты расчёта сведены в таблицу 1.

Таблица 1.

Результаты расчета	
1. Конечно-элементная модель	
SCAD
ANSYS
2. Распределение и значения вертикальных перемещений (мм)	
SCAD
ANSYS

Продолжение Таблицы 1.

	3. Распределение нормальных напряжений σ_z (МПа)
SCAD	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p>38,0697</p> <p>32,9207</p> <p>27,7716</p> <p>22,6226</p> <p>17,4736</p> <p>12,3246</p> <p>7,1756</p> <p>2,0266</p> <p>3,1225</p> <p>9,2715</p> <p>13,4205</p> <p>18,5695</p> <p>23,7105</p> </div> <div style="flex: 1; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; background: linear-gradient(to top, black, darkgray, gray, lightgray, white);"></div> </div>
ANSYS	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p>30,206 Max</p> <p>25,685</p> <p>21,164</p> <p>16,643</p> <p>12,122</p> <p>7,6015</p> <p>3,0805</p> <p>-1,4405</p> <p>-5,9615</p> <p>-10,482</p> <p>-15,003</p> <p>-19,524</p> <p>-24,045</p> <p>-28,566</p> </div> <div style="flex: 1; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; background: linear-gradient(to top, black, darkgray, gray, lightgray, white);"></div> </div>

Выводы: анализируя полученные результаты расчёта, видны некоторые отличия в значениях. Наибольшие вертикальные перемещения отличаются не значительно (0,55%), а вот нормальные напряжения максимальные и минимальные (21,47%!) и (13,3%!) соответственно значительно. Такая серьёзная погрешность может быть вызвана рядом причин: ошибки в моделировании, неверное чтение результатов расчёта, ошибки программных комплексов.

Используя два расчетных комплекса при расчете зданий и сооружений, элементов и узлов строительных конструкций, можно качественнее проанализировать расчетную схему, выявить неточности и ошибки на ранней стадии, повысить качество выдаваемого результата и принять обоснованные конструктивные решения. Немаловажным является тот факт, что многие локальные расчеты по-разному реализованы в различных программных комплексах (расчет на продавливание и др.), поэтому выполнять расчет удобней в разных программах.

Список литературы:

1. Федеральный закон РФ от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://base.garant.ru/12172032/> - (Дата обращения 12.11.2018)
2. ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/58/58469.shtml> - (Дата обращения 12.11.2018)
3. Постановление от 26 декабря 2014 года № 1521 "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://base.garant.ru/70835592/> (Дата обращения 13.11.2018)
4. ГЛАВГОСЭКСПЕРТИЗА РОССИИ ПИСЬМО от 28 июня 2004 года № 24 – 10 – 3/1281 «О повышении качества расчетных обоснований проектных решений строительных конструкций» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901917231> (Дата обращения 13.11.2018)
5. ТСН 31 – 332 – 2006. Санкт – Петербург «Жилые и общественные высотные здания» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200043846> (Дата обращения 13.11.2018)
6. Шкода И.В. Сравнительный анализ стержневой и пластинчатой расчетных схем сварной двутавровой балки переменного сечения/ И.В. Шкода // VI Всероссийский фестиваль науки [Электронный ресурс]: сборник докладов в 2 т. Т 1./ Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т; редкол.: И.С. Соболев, Н.Д. Жилина [и др.] – Н. Новгород: ННГАСУ, 2016 – С. 108-112.
7. Лампси Б.Б. Анализ напряженно-деформированного состояния перфорированной балки: учебное пособие / Б.Б. Лампси, П.А. Хазов, Б.Б. Лампси, Н.Ю. Трянина. – Н. Новгород : ННГАСУ, 2013. – 17 с.

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ В ПРОЦЕССЕ ПИЛЬНОГО ДЖИНИРОВАНИЯ

Мажидов Абдували Тургунйўлатович

*докторант Наманганского инженерно-технологического института
Узбекистан, г. Наманган*

Сафаров Назиржон Мухаммаджанович

*доцент Наманганского инженерно-технологического института
Узбекистан, г. Наманган*

ENERGY CONSUMPTION IN THE PROCESS OF SAW GINNING

Abduvali Mazhidov

*Postdoctoral Student, Namangan Engineering Technology Institute,
Uzbekistan, Namangan*

Nazirjon Safarov

*Associate Professor of Namangan Engineering Technology Institute,
Uzbekistan, Namangan*

АННОТАЦИЯ

В статье изучено энергопотребление при дженировании хлопка-сырца, динамические воздействия пилы на хлопок, мощность на преодоление сил трения сырцового валика о поверхность пилы. Уточнены диапазон расходуемых мощностей в процессе дженирования хлопка-сырца при вариациях их физико-механических свойств и конструктивных параметров.

ABSTRACT

In this article, the oscillations of saw blades of a saw cylinder during ginning a raw fiber cotton, the dynamic effects of a saw on cotton, and the power to overcome the friction forces of a raw roller on the surface of the saw are studied. The range of consumed power in the process of raw cotton ginning with variations in their physical and mechanical properties and design parameters has been clarified.

Ключевые слова: джин, пильный цилиндр, сырцовый валик, сила трения, плотность, мощность.

Keywords: gin, saw cylinder, raw roller, friction force, density, power.

В ранее выполненных исследованиях обоснован выбор конструкции и геометрические параметры пилы пильного джина. Однако при этом не были решены задачи:

- изгибных колебаний пилы пильного джина в процессе динамического нагружения ее сырцовым валиком;
- теоретической оценки энергозатрат на процесс пильного дженирования;
- обоснования методики оценки энергозатрат при дженировании хлопка-сырца с изысканием резервов их снижения.

Рассмотрение первой задачи обусловлено тем, что амплитуды изгибных колебаний, достигаемые в зоне контакта с хлопком зубьев пилы толщиной

способствуют увеличению активной ширины пропила до $h + f$. Это явление увеличивает энергозатраты на процесс волокноотделения [1].

Пилы, применяемые в пильных джинах, характеризуются наружным диаметром $2r = 320$ мм при толщине $h = 0,95$ мм. По своим динамическим параметрам их можно отнести к пластинам, у которых преобладающим является упругие деформации изгиба в плоскости, проходящей через оси вращения валов пильного цилиндра и сырцового валика.

Решение задачи динамического нагружения материала пилы выполним с использованием расчётной схемы (рис. 1) и следующих допущений:

1. На пильный цилиндр с осью вращения O_{II} (рис.2), содержащий Z_{II} пил с шагом расстановки h_{II} давит сырцовый валик шириной B_o и длиной $Z_{II} \cdot h_{II}$. Считаем известными значения суммарного усилия P_o давления сырцового валика. Принимаем функцию:

$$\sigma_3 \cos \frac{\pi l}{2l_0}$$

Рисунок 1. Динамическое нагружение пилы

Изменение функции ширины сегмента пилы в пределах зоны её сжатия напряжением принимаем в виде

$$B(l) = \frac{b_0}{l_0} (l + \Delta l^2) \quad (4)$$

Где Δ – постоянная, зависящая от r_{II} и диаметра $2a$ междупильных прокладок ш, сжимающих пилы п, на пильном цилиндре с осью вращения O_{II} .

2. Учитываем динамические деформации $f(t, l)$ по времени t и координате l сжимаемого поперечного сечения с площадью $b(l)h$.

Распределения давления осевого сжатия сечений пилы в пределах ширины сегмента пилы $Z_{II} \cdot h_{II}$ от 0 до

$$B_0 = 2 \cdot 10 \cos \alpha = 2(r_{II} - \alpha) \cos \alpha \quad (1)$$

Где величина σ_3 удовлетворяет условию

$$\frac{l}{l_0} \int_0^{l_0} \sigma_3 \cos \frac{\pi l}{2l_0} dl = \frac{P_0}{Z_B b_0 h} \quad (2)$$

$$\sigma_3 = \frac{\pi P_0}{2Z_B b_0 h} \quad (3)$$

Рисунок 2. Динамическое нагружение пилы

Каждый зуб пилы (зона В) считаем по форме остроконечным треугольником с вершиной в точке В ($B_1, B_2, \dots$), передняя режущая грань зуба наклонена к линии $B - O_{II}$ под постоянным углом β .

При таком допущении импульсы крутящего момента от воздействия одного зуба на летучку ВС составит

$$R_{II} P_a \sin \beta \cos \beta = \Delta_l M_b \quad (5)$$

3. Учитываем следующие составляющие распределенных усилий, нагружающих сечения пилы и считаем их равномерно распределенными:

- вязкое трение торцевой поверхности пилы о поверхность, пропиливаемой в сырцовом валике, в виде моментной нагрузки

$$\sigma_3 \cdot b(l) \cdot h \cdot f_{II} \cdot \tau_{II} \frac{\partial f}{\partial t},$$

приводимой к ее интенсивности

$$\frac{\pi^2}{4 \cdot l_0^2} \cdot \sigma_3 \cdot b(l) \cdot h \cdot f_{II} \cdot \tau_{II} \frac{\partial f}{\partial t}, \quad (6)$$

где f_{II} – коэффициент трения тыльной поверхности зубьев пилы о сырьевой валик.

• Импульсная нагрузка на каждый зуб пилы от воздействия с технологическим продуктом

$$\frac{\pi \cdot h}{2 \cdot l_0} \cdot b(l) \cdot \sigma_3 \cdot \cos \frac{\pi \cdot l}{2 \cdot l_0} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \sigma_0 \cdot (t - n \cdot \tau_{II}) \quad (7)$$

где σ_0 – импульсивные функции времени 1 – и 2 – рода.

Уравнение поперечных изгибных колебаний сечений пилы

$$\begin{aligned} & \frac{b(l)h\gamma}{g} \cdot \frac{\partial^2 f}{\partial t^2} + \frac{\pi^2}{4 \cdot l_0^2} \sigma_3 \cdot b(l) \cdot h \cdot f_{II} \cdot \tau_{II} \frac{\partial f}{\partial t} + \frac{b_0 h \sigma_3}{l_0} \cdot (1 + 2\beta l) \frac{\partial f}{\partial t} + \\ & + \left[h \cdot b(l) \cdot \sigma_3 + \frac{\beta \cdot b_0 \cdot E \cdot h^3}{6l_0} \right] \frac{\partial^2 t}{\partial t^2} - \frac{E \cdot h^3 \cdot b_0}{6l_0} \cdot (1 + 2\beta \cdot l) \frac{\partial^3 f}{\partial l^3} + \frac{E \cdot h^3 \cdot b(l)}{12} \cdot \frac{\partial^4 f}{\partial l^4} = \\ & \frac{\pi \cdot h}{2l_0} \cdot b(l) \cdot \sigma_3 \cdot \cos \frac{\pi l}{2l_0} \sum_{n=1}^{\infty} \sigma_0 \cdot (t - n \cdot \tau_{II}) \end{aligned} \quad (8)$$

После преобразований из (8) получим:

$$\begin{aligned} & \frac{\partial^2 f}{\partial t^2} + \frac{\pi^2}{4 \cdot l_0^2 \cdot \gamma} \cdot \sigma_3 \cdot f_{II} \cdot \tau_{II} \cdot g \frac{\partial f}{\partial t} + \frac{g \cdot \sigma_3}{\gamma \cdot l (1 + \beta \cdot l)} \cdot (1 + 2\beta \cdot l) \frac{\partial f}{\partial l} + \frac{\gamma}{g} \cdot \left[\sigma_3 + \frac{\beta \cdot E \cdot h^3}{6l (1 + \beta \cdot l)} \right] \\ & \frac{\partial^2 f}{\partial l^2} - \frac{E \cdot g^2 \cdot h}{6 \cdot \gamma \cdot l (1 + \beta \cdot l)} \cdot (1 + 2\beta \cdot l) \frac{\partial^3 f}{\partial l^3} + \frac{E \cdot h \cdot g^2}{12 \cdot \gamma} \frac{\partial^4 g}{\partial l^4} = \frac{\pi \cdot g}{2l_0 \cdot \gamma} \cdot \sigma_3 \cdot \cos \frac{\pi \cdot l}{2l_0} \cdot \\ & \sum_{n=1}^{\infty} \sigma_0 \cdot (t - n \cdot \tau_{II}) \end{aligned} \quad (9)$$

Приближенное решение последнего уравнения найдем в форме

$$f(t, l) = F(t) = \cos \frac{\pi \cdot l}{2l_0} \quad (10)$$

При этом начальные условия принимаем нулевыми $F(0) = F'(0) = 0$, а также пренебрегаем членами с производными $\frac{\partial f}{\partial l}, \frac{\partial^2}{\partial l^3}$ и взамен $l \cdot (1 + \beta \cdot l)$ вводим среднее интегральное значение величины $l_0 \cdot (0.5 + 0.333 \cdot \beta \cdot y_0)$, с учетом введенных допущений из (9) получим уравнение

$$\ddot{F} + 2 \cdot \theta \cdot \dot{F} + a_{II}^2 \cdot F = A_{II} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \sum \sigma_0 (t - n \cdot \tau_{II}) \quad (11)$$

Решение последнего уравнения выполняем методом операционного исчисления переменной

В этом случае, получим изображение решения уравнения (11)

$$F(P) = \frac{A_{II}}{(1 + e^{-P\tau_{II}}) - (P^2 + 2\theta + a_{II}^2)} \quad (12)$$

Для перехода к оригиналу последней функции предварительно отыскиваем корни знаменателя из уравнений

Откуда $P_{3,4} = -\theta \pm i \cdot \sqrt{a_{II}^2 - \theta^2} = -\theta \pm i \cdot \theta_1$, а затем и оригинал функции

$$\begin{aligned} F(t) = & \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\left[(a_{II}^2 - n^2 \cdot \omega_{II}^2) \sin n \cdot \omega_{II} t + 2\omega_{II} n \cdot \theta \cdot \cos n \cdot \omega_{II} t \right]}{n \cdot \pi \cdot \left[(a_{II}^2 - n^2 \cdot \omega_{II}^2)^2 + 4n^2 \cdot \omega_{II}^2 \cdot \theta^2 \right]} + \\ & + \frac{A_{II} \cdot e^{-\theta t} \cdot \left\{ \left[\frac{\theta}{\omega_1} \cdot (1 - e^{\theta \tau_{II}} \cdot \cos \omega_1 \tau_{II}) + e^{\theta \tau_{II}} \sin \omega_1 \tau_{II} \right] \cdot \sin \omega_1 t \right\}}{(\omega_1^2 + \theta^2) \cdot [1 + e^{\theta \tau_{II}} \cdot (1 - \cos \omega_1 \tau_{II})]} + \\ & + \frac{\left[\left(1 - e^{\theta \tau_{II}} \cdot \cos \omega_1 \tau_{II} - \frac{\theta}{\omega_1} \cdot e^{\theta \tau_{II}} \cdot \sin \omega_1 \tau_{II} \right) \right] \cdot \cos \omega_1 t}{(\omega_1^2 + \theta^2) \cdot [1 + e^{\theta \tau_{II}} \cdot (1 - \cos \omega_1 \tau_{II})]} \end{aligned} \quad (13)$$

Полученные решения свидетельствуют о возможных условиях резонансных колебаний при

$$a_{II} = n \cdot \omega_{II} = n \cdot Z_{II} \cdot \omega \quad (14)$$

Откуда резонансная угловая скорость вращения пилы будет равна

$$\omega_{рез} = \frac{a_{II}}{n \cdot Z_{II}} \quad (15)$$

Для использования полученных данных аналитических формул в расчетах энергозатрат в процессе дженирования хлопка-сырца необходимо обоснование динамической схемы силового нагружения зубьев пилы с учетом накопленной энергии в сырцовом валике.

Скорость подачи U_0 хлопка-сырца в рабочую камеру определяем с учетом производительности дженирования 5ДП по хлопку-сырцу:

$$Q_d = 1200 \text{ кг/час} \text{ или по объему } V_d = \frac{Q}{\gamma_c} \quad (16)$$

где γ_c – плотность подаваемого хлопка-сырца к джину, кг/м^3 .

Сечение пропила хлопка-сырца в сырцовом валике от воздействия пил составит

$$F_0 = b_0 \cdot h \cdot Z_B$$

В этом случае средняя скорость U_0 составит:

$$U_0 = \frac{V_d}{F_0} \quad (17)$$

А теперь определяем N_d , M_d , с учетом $\Pi_B = 0.35$ – доля выхода волокна из хлопка-сырца

$$N_d = \frac{1,3 \cdot F_0 \cdot U_0 \cdot A_{pc} \cdot \Pi_B \cdot \gamma_x}{102} \quad (18)$$

где 1,3 – коэффициент, учитывающий дополнительное разрушение слоев волокон хлопка с обеих сторон пилы;

Принимаем для расчетов $\lambda_{op} = 0,009$, а крутящий момент на пыльном вале джина составит

$$M_d = \frac{102 N_d}{\omega_{II}} \quad (19)$$

При таких допущениях суммарное окружное усилие на всех зубьях, находящихся в пределах угла 2α (рис. 1) для одной пилы будет равно

$$P_p = \frac{M_d}{Z_B \cdot R_{II}} \quad (20)$$

А отнесенное к одному зубу, составит

$$P_{p1} = P_p \cdot \frac{B_3}{B_0} \quad (21)$$

Согласно схемы (рис. 1), принимаем условие взаимосвязи между σ_3 и P_{p1} в виде $\sigma_3 \cdot b_3 \cdot h \cdot \sin \beta \geq P_{p1}$, откуда амплитуда импульса сжимающего напряжения на 1 зубе пилы составит

$$\sigma_3 \geq \frac{P_{p1}}{b_3 \cdot h \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta}, \text{ кг/м}^2 \quad (22)$$

По чертежу пилы джина 5ДП $\beta = 40^\circ$; в этом случае при $h = 0.018$ м, количество пил $Z_B = 130$ шт.

Этому σ_3 соответствует усилие P_0 , прижатия сырцового валика пыльному цилиндру:

$$P_0 = \frac{2 \cdot \sigma_3 \cdot Z_B \cdot h \cdot b_0}{\pi} \quad (23)$$

r_{T_2} – расстояние между центром тяжести фигуры, образованной сегментами и центром вращения пилы, м;

Мощность на преодоление сил трения сырцового валика составляет:

$$N_T = \frac{M_{CB} \cdot \omega_{CB}}{102}, \text{ кВт}$$

где ω_{CB} – угловая скорость сырцового валика, с^{-1} .

Мощность с учетом трения и динамических нагрузок будет равна:

$$N_0 = N_d + N_T, \text{ кВт}$$

Для проверки выведенной формулы был произведен расчет мощности для конструкции джина 5ДП, с учетом изменения плотности. Сила трения γ_x сырцового валика о поверхности лобового бруса и фартука, изменялась в пределах 22...48 н.

Динамический анализ пыльного джина 5ДП показал закономерность изменения потребляемой мощности при дженировании в зависимости от плотности хлопка-сырца.

Результаты теоретических расчетов приведены в виде графиков (рис. 3.4.). Отсюда видно, что с увеличением плотности сырцового валика возрастает потребляемая мощность джина и при $\gamma = 450 \text{ кг/м}^3$ достигает 48,3 кВт.

Рисунок 3. Расчётная схема рабочей камеры джина 5ДП

- 1— общая потребляемая мощность джина;
- 2— мощность на собственное дженирование;
- 3— мощность на трение;
- 4— мощность на колебание пил;

где x_1, x_2 — координаты центров тяжести сегментов, м;

r_1, r_2 — соответствующие радиусы сегментов, м;

a_i — угол контактов двух сегментов (углы контакта сырцового валика и пилою).

ВЫВОДЫ

1. Колебания пил пильного цилиндра при дженировании волокнистого хлопка-сырца характеризуется амплитудой 0,05...0,3 мм, динамическое воздействие пилы на хлопок увеличивают толщину каждого пропила в среднем до 1,25 мм, что обуславливает дополнительные затраты мощности в 5,9 кВт;

2. Мощность на преодоление сил трения сырцового валика о поверхности пилы, лобового бруса и фартука составляет 16,5 кВт;

Список литературы:

1. Кукин Г.Н., Соловьев А.В. и др. Учение о волокнистых материалах. М., Гизлегпром. 1949 г.
2. Махкамов Р.Г. Основы процесса взаимодействия поверхностей твердых тел с волокнистой массой. Издательство ФАН. Ташкент 1979 г.
3. Мирошниченко Г.И. Основы проектирования машин первичной обработки хлопка. М., Машиностроение. 1972 г.
4. Писаренко Г.С. и др. Справочник по сопротивлению материалов.
5. Сафаров Н.М. Разработка динамических и технологических показателей пильного дженирования при различных плотностях хлопка-сырца. дисс. на соис. к.т.н., Ташкент 1997 г.

Р

Рисунок 4. График изменений потребляемой мощности джином в зависимости от плотности сырцового валика

3. Предложенная методика позволяет уточнить диапазон расходуемых мощностей в процессе дженирования хлопка-сырца при вариациях их физико-механических свойств, конструктивных параметров;

4. Сопоставление теоретически рассчитанной мощности с мощностью на реальной машине свидетельствует о правильности учитываемых факторов и сделанных допущений.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ОДЕЖДЫ ПО ТЕХНОЛОГИИ 3D**Саиди Дилафруз Раббизода**

канд. техн. наук, доцент, директор ХПИТТУ, Худжандский политехнический институт
Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими.
Республика Таджикистан, г.Худжанд

Домуллоджонова Нодира Абдунозимова

ассистент кафедры “Дизайн и архитектура”, докторант Phd I курса, Худжандский политехнический институт
Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими.
Республика Таджикистан, г.Худжанд

MODELING CLOTHING DESIGN FOR 3D TECHNOLOGY**Dilafruz Rabbizoda Saidi**

candidate of Technical Sciences, assistant professor, Director of KPITTU,
Tajik Technical University named after academic M.S. Osimi
Republic of Tadjikistan, Hudgand

Nodira Djmulojonova

assistant Department “Design and Architecture”, PhD I course,
Tajik Technical University named after academic M.S. Osimi
Republic of Tadjikistan, Hudgand

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены взаимосвязи плоскостного и объемного моделирования одежды. Эффективное использование программы AutoCAD и Marvelous designer в создании лекал одежды. Рассмотрены всесторонние возможности и функции автоматизированных проектирований одежды. Раскрывается суть и содержание автоматизированных систем, таких как AutoCAD, Marvelous designer, CLO 3D.

ABSTRACT

The article discusses the relationship of plane and three-dimensional modeling of clothing. Effective use of the program AutoCAD and Marvelous designer in the creation of patterns of clothing. The comprehensive capabilities and functions of automated clothing design are considered. The essence and content of automated systems, such as AutoCAD, Marvelous designer, CLO 3D, are revealed.

Ключевые слова: 3D моделирование, САПР одежды, лекала, автоматизация, технология, трехмерное автоматизированное проектирование одежды, трехмерная модельная конструкция, CLO 3D, Marvelous designer.

Keywords: 3D modeling, CAD of clothing, patterns, automation, technology, three-dimensional computer-aided design of clothing, three-dimensional model design, CLO 3D, Marvelous designer.

Одним из основных требований рынка одежды к швейным предприятиям является высокая мобильность и эффективность процессов проектирования. Стремительный технический прогресс, насыщение рынка товарами, быстрота изменений модного направления привела к изменению требований потребителя к модельному и ценовому разнообразию изделий. Реализация этих требований невозможна без применения систем автоматизированного проектирования. В связи с этим совершенствование процессов проектирования конструкций одежды, обеспечивающих оптимизацию требований производства и потребителей на основе проектирования САПР, является актуальным. Резкий скачок в повышении ка-

чества и конкурентоспособности товаров обеспечивается при переходе на новые технологии проектирования. Поэтому для повышения качества одежды, совершенствование процесса проектирования ее конструкций имеет первостепенное значение. Практика проектирования конструкций, как одежды, так и других товаров потребления, показали, что основным направлением совершенствования процесса проектирования конструкций одежды является его автоматизация. Процесс проектирования конструкций одежды является весьма затратным и трудоемким, и требует неоднократного изготовления макетов и образцов проектируемых изделий для отработки их на показатели качества и обсуждения на художественных советах предприятий, что не позволяет осуществлять

сквозное автоматизированные проектирования [4]. Причиной этого является сложность объекта проектирования, обусловленная как минимум следующими факторами:

- необходимостью рассматривать объект проектирования в системе с фигурой;
- быстрой сменяемостью моды;
- разнообразием швейных материалов с различными свойствами;
- большой долей работ творческого характера.

Современное техническое обеспечение систем автоматизированного проектирования одежды позволяет автоматизировать почти все этапы проектирования. Выбор оборудования и программного обеспечения зависит от целей, задач и организации производства, вида одежды и сложности моделей, требований конструкторской технологической подготовки производства, квалификации исполнителей. Современные САПР уже достаточно давно успешно реализуют не только процедуры конструирования швейных изделий, такие как проектирование базовой конструкции (БК) по размерным признакам, конструктивное моделирование чертежа БК, оформление лекал изделия, градация лекал деталей одежды, создание раскладок лекал деталей, в том числе на ткани со сложным раппортом, формирование технологической документации, расчет расхода материалов и затрат времени.

В полном варианте САПР одежды позволяют автоматизировать процессы:

- разработки эскизов моделей;
- конструирования и моделирования;
- оформления лекал, построения производных лекал;
- раскладки лекал;
- разработки технологической последовательности;
- разработки схемы разделения труда;
- расчета расхода материалов;
- планирование раскроя;
- расчета кусков;
- составления технического описания на модель;
- зарисовки и вырезания лекал;
- зарисовки раскладки; учета сырья (ткани, фурнитуры, кроя) и готовой продукции;
- расчета себестоимости изделия и планирования производства.

Современные разработки САПР могут выполнять построение лекал в 2D и 3D. В большинстве случаев работу выполняют в 2D, так как в проектировании одежды из плоского материала это наиболее приемлимый способ получения чертежей деталей. Трёхмерное проектирование в современных САПР только развивается, позволяя разворачивать на виртуальной фигуре человека одежду несложных форм или облегающее тело. [3] С развитием трёхмерных компьютерных технологий в состав САПР швейных изделий также стали включаться 3D-модули различного характера и назначения. Некоторые системы реализуют процесс трёхмерного проектирования конструкции

изделия с последующим развёрткой «i-Designer», однако большинство современных САПР предлагает выполнение виртуальной примерки с оценкой цветового решения используемого материала. К системам, реализующим трёхмерную примерку, относятся «Optitex», «Investronica», «Gerber», «Julivi», «DressingSim», «i-Designer». Среди возможностей этих систем-сканирование фигуры человека «DressingSim», «Lectra» «Symcad», «одевание» разработанных плоских лекал на трёхмерный манекен, подбор технических параметров материала «Gerber», «Optitex», «Julivi», «i-Designer» оценка посадки виртуального изделия «Gerber», «Optitex», «Julivi» внесение изменений виртуальный макет и соответствующая корректировка плоских лекал «Julivi», «i-Designer». Многие современные САПР имеют объёмный трёхмерный медиаманекен, который можно не только поворачивать вокруг оси, изменять по габаритам, но даже заставлять двигаться и дефилировать по виртуальному подиуму. Это стало возможным благодаря тому, что сегодня практически все ведущие мировые фирмы в области разработки программных продуктов для индустрии моды определили для себя один из главных приоритетов оснащение швейных САПР модулем одевания на трёхмерный манекен.

Когда строим выкройку, всегда возникают сомнения по поводу того, как она ляжет на фигуру. Поэтому вопрос о том как сделать правильную выкройку возникает проблема. А если хочется внести свои коррективы, то сомнения увеличиваются втрое!

Но если начать использовать потенциал программы CLO 3D и Marvelous designer, практически 80% проблем исчезнут сами собой. Давайте вспомним, как происходит процесс создания плечевой одежды, например, платья:

- Сначала мы создаем выкройку основу, либо корректируем ее под модель (прибавки);
- Далее начинаем моделировать выкройку;
- Отшиваем пробный вариант, либо на свой страх и риск шьем из основной ткани с припуском, если что ушить;
- Вносим коррективы в уже смоделированную выкройку, либо подгоняем под свою фигуру (ушиваем, укорачиваем, смещаем детали и пр.);

- Отшиваем изделие.

А теперь посмотрим как будет происходить процесс создания выкроек в сочетании с Marvelous designer:

- Создаем выкройку основу с прибавками;
- Моделируем выкройку в окне лекала и тут же видим все внесенные изменения в окне аватара;
- Отшиваем изделие.

То есть используя программы CLO 3D и Marvelous designer мы сокращаем свои временные затраты, повышаем качества, не рискуем с основной тканью.

Хочу остановиться отдельно на моделировании выкроек, так как это сама суть программы.

Представьте, что вы создали манекен по своим меркам, загрузили в программу выкройку основу, настроили швы и уже видите, как будет сидеть ваше будущее изделие.

Дальше у Вас огромные возможности:

- Вы можете настроить посадку, то есть отрегулировать прибавки. Тут все просто тянем точки и вперед, на 2 см или 4 см решать вам. Но изюминка в том, что вы сразу же видите, как сидит модель без прибавок, а как вместе с ними.

- Далее можно удлинять или укорачивать длину изделия, рукавов, деталей так же просто — перетаскиваем линии низа на желаемое расстояние и смотрим результат. Если не нравится снова тянем в нужном направлении.

- Создать красивый вырез горловины или оригинальный низ платья так же довольно просто.

- Можно настроить эффект резинки или сборки. У меня, например, всегда возникает вопрос сколько взять дополнительных сантиметров для сборки в каждой отдельной взятой модели. С CLO 3D и Marvelous designer проблема решается очень легко, так как мы все видим на экране и можем либо увеличить ширину сборок, либо уменьшить.

- В CLO 3D и Marvelous designer можно даже создавать красивые драпировки. Тут придется немного повозиться с инструментом булавок, но получим хороший результат. Так как нужно просто закладывать ткань в нужное положение и закреплять булавку или временно шить, практически так же, как и в жизни на обычном манекене.

- Данная программа моделирования выкроек имеет возможность создавать и фурнитуру. В ней есть специальный набор пресетов для молний, пуговиц, ремней и воротников. То есть все детали мы настраиваем сами, но необходимый эффект задает программа. Конечно, можно эту функцию и не использовать, но чтобы посмотреть модель как в реальности.

- А для того, чтобы модель посмотреть «в деле» можно накладывать текстуры ткани. Можно также в магазине сфотографировать ткань и наложить это фото на выкройку. Таким образом точно убедимся, подойдет ткань или нет.

- Так же огромным плюсом является настройка физических свойств ткани. Это важно, когда не знаешь подойдет ли шерсть для выкройки выстроенной под шифон (как пример). Разница видна ощутимая.

Импорт и экспорт выкроек выстроен в связке программ CLO 3D. Выкройки, которые я использую, разработаны мною в программе AutoCAD. Они сохранены в формате DXF. Импорт и экспорт именно этого файла является наиболее трудной операцией. Вы сможете не только импортировать готовые выкройки в CLO 3D, но и экспортировать обратно в программу, которую мы использовали для начального создания выкроек например, AutoCAD.

Достоинствами Marvelous Designer CLO 3D являются:

- синхронность: все, что вы делаете в окне лекал модели, немедленно отражается на драпировке одежды в режиме реального времени;

- легкость в использовании швейных операций: с помощью всего нескольких кликов мыши вы можете сшить любую модель в любом стиле;

- поддерживает операции многослойного шитья: с помощью этой функции вы можете сделать более сложные конструкции.

- еще одной ключевой особенностью является складная операция – можно сделать складки на любых швах и одежде. Складывающаяся функция позволяет сделать складки и гладить линии. Можно быстро создать задрапированные участки для одежды любой сложности.

- улучшения в скорости и качестве были достигнуты с помощью нового многоуровневого моделирования, которое было изучено и развито в команде разработчиков CLO 3D;

- поддержка различных физических свойств: физические характеристики ткани в цифровую форму и параметризованные в различные свойства – растяжение / сжатие / жесткость на изгиб, демпфирование, плотности, толщины и так далее – контроль этих параметров позволяет моделировать различные виды ткани, материалы;

- высокий уровень визуализации: в режиме реального времени визуализация обеспечивает высокое качество изображения, сопоставимые с реальной одеждой;

- широкая совместимость: Marvelous Designer может импортировать любые OBJ и DXF файлов из большинства инструментов 3D-моделирования, таких как 3DS Max, AutoCad, Maya, Softimage, Lightwave, Poser, Daz Studio, Vue и Modo.

Сфера производства одежды в настоящее время нуждается в высококвалифицированных специалистах, способных в минимальные сроки проектировать изделие, экономически целесообразные для производителя и удовлетворяющие растущие культурные запросы потребителей. Проектирование новых моделей одежды - это комплексное решение художественных, эргономических, технологических, экономических и других задач в процессе разработки эскизов, макетов, чертежей, технологии изготовления и образцов изделий рациональных размеров и форм в соответствии с предъявленными к ним требованиями. [1].

На занятиях преподавателей кафедры «Дизайн и архитектура» широко используется программа 2D – конструирование одежды САПР AutoCAD. Используя данную программу мы можем проводить моделирование одежды в трёхмерном графике.

Рисунок 1. Конструкция плечевой одежды в программе САПР AutoCAD

Свободное владения различными компьютерными средствами и автоматизированными системами требования сегодняшнего дня к конструктору одежды является легко выполнимы. Освоение универсальных систем и применение их в своей области знаний – наиболее рациональный путь достижения этой цели. Фактически AutoCAD превращается в стандартизированную систему автоматизации проектно-чертежных работ, которую выполняют преподаватели на практических занятиях. [2]

На сегодняшний день на рынке компьютерных технологий представлено большое количество систем автоматизированного проектирования одежды САПР AutoCAD, 3d Max, CLO 3D Marvelous Design реализующие различные принципы плоскостного и трёхмерного построения чертежей конструкций деталей одежды, дальнейшего их модифицирования с целью разработки проектно-конструкторской документации на новые модели одежды.

Рисунок 2. Моделирование плечевой одежды в программе Marvelous Design

Рисунок 3. Готовое лекала после корректировки в программе Marvelous Design

Автоматизация проектирования предполагает переход на более формализованные принципы, отказ от традиционных форм и методов выполнения проектно-конструкторских операций, которые не могут обеспечить заданный уровень качества проектируе-

мых изделий. Во многом эти задачи на более высоком уровне решаются в трехмерных САПР одежды. Именно эту программу мы рассмотрели с точки зрения моделирования одежды и пришли к решению что обоснованный выбор системы AutoCAD и Marvelous Design на проектирования одежды сделан верно.

Список литературы:

1. Москвина М. А. Обеспечение антропометрического соответствия в автоматизированном проектировании одежды заданных силуэтных форм [Текст]: дис. тех. наук: Санкт-Петербург 2016. – 210 с
2. Сангинова Д.А. Проектирование современной национальной одежды на основе бесконтактных методов измерения женских Фигур [Текст]: дис. канд. тех. наук: 05.19.04 / Д.А.Сангинова – Москва 2011.
3. Саидова Ш.А. Разработка метода проектирования эргономичной одежды с использованием трехмерного сканирования: автореф. дис. канд. тех. наук: 27.10.2017 / Ш.А Саидова - Москва 2017.-19 с
4. Мартынова А.И., Андреева Е.Г. Конструктивное моделирование одежды. Учебное пособие для вузов. – М.: МГУДТ, 2006. – 216 с.
5. Шершнева Л.П., Сунаева С.Г., Проектирование швейных изделий в САПР. Учебное пособие. – М.: ИД "ФОРУМ": ИНФРА-М, 2016. – 288 с. – (Высшее образование).
6. Шершнёва Л.П., Ларькина Л.В. Конструирование одежды: Теория и практика: Учебное пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФРА – М, 2010. –288с.

ИЗУЧЕНИЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЛИНИИ ПРЯДЕНИЯ КОЛЬЦЕПРЯДИЛЬНЫХ МАШИН

Дадаханов Нурилла Каримович

канд. техн. наук, доцент, Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган

Сидиков Акбархон Хожиахмадхонович

ассистент, Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган

Каримов Нуриддин Махамаджонович

ассистент, Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: n.karimov89@mail.ru

STUDY AND THEORETICAL RESEARCH OF THE PARAMETERS OF A LINE OF SPINNING RING- SPINNING MACHINES

Nurilla Dadakhanov

Ph.D., Associate Professor, Namangan Institute of Engineering and Technology,
Republic of Uzbekistan, Namangan

Akbarkhon Sidikov

Assistant, Namangan Institute of Engineering and Technology,
Republic of Uzbekistan, Namangan

Nuriddin Karimov

Assistant, Namangan Institute of Engineering and Technology,
Republic of Uzbekistan, Namangan

АННОТАЦИЯ

В статье изучен угол обтекания вытяжных приборов и получены аналитические зависимости для расчета угла обтекания мычкой выпускного цилиндра на линии прядения кольцепрядильных машин.

ABSTRACT

The article studies the angle of discharge of exhaust devices and obtaining of analytical dependencies for calculating the angle of flow around the sliver of the exhaust cylinder on the spinning line of ring spinning machines.

Ключевые слова: вытяжной прибор, угол обтекания, нажимной валик, двух роликовый прибор.

Keywords: exhaust device, wrap angle, pressure roller, double roller device.

Ускорение технического прогресса в области текстильной промышленности возможно при механизации и автоматизации производственных процессов, использовании прогрессивной технологии, обеспечивающей высокое качество продукта и минимальную обрывность по всем переходам производства пряжи, ткани и трикотажа.

В настоящее время в хлопкопрядении как в кардной, так и в гребенной системах применяются, в основном, кольцевые прядильные машины непрерывного действия. Новые прядильные машины современного производства имеют более мощные вытяжные приборы СКФ, повышенную скорость веретен,

они более надежны в работе и удобны в эксплуатации.

Ведущие машиностроительные предприятия мира ведут исследования в поисках совершенствования кольцепрядильных машин и ее отдельных частей, повышению ее надежности и производительности, качества выпускаемой продукции.

В известных системах прядения при переработке натуральных, искусственных и синтетических волокон в пряжу основной задачей технологического процесса является получение равномерной по структуре и свойствам ленты, ровницы и пряжи путем сложения и вытягивания.

В существующих конструкциях вытяжных приборов и устройств улучшение контроль над движением волокон достигается различными путями, например, установкой дополнительных ремешков, роликов, муфточек, направляющих, лотков и т.д. Общим недостатком данной конструкции является то, что, исправляя один недостаток, она способствует появлению других, например, усложняется конструкция узла или затруднено обслуживание и т.д.

Одним из основных факторов, влияющих на качество пряжи, получаемой на кольцепрядильных машинах, является обрывность нити. Высокая обрывность приводит к снижению производительности оборудования, ухудшает качество выпускаемой пряжи.

На прядильной машине плоскость вытягивания в вытяжном приборе располагают наклонно (рис. 1). Цель наклона – уменьшить дугу обтекания переднего цилиндра выходящей мычкой. На этот участок мычки крутка не распространяется, и поэтому прочность на разрыв его составляет 22-24 % прочности готовой пряжи [1].

Рисунок 1. Схема линии прядения

Известно, что число скользящих волокон тем больше, чем меньше расстояние h (рис. 2). Длина h – это сумма длины дуги обтекания MB (h_0), на которой мычка прижата к цилиндру, и высоты треугольника кручения $C'B'$ (h_6). Длина обтекания MB ,

$$h_0 = \frac{\pi d \gamma}{360^\circ},$$

где, d – диаметр цилиндра; γ – угол обтекания цилиндра мычкой.

Угол γ связан с углом наклона вытяжного прибора α и углом наклона нити к горизонту φ :

$$\phi = \alpha + \gamma \text{ и } \gamma = \phi - \alpha.$$

Уменьшение дуги обтекания h_0 приближает порог крутки к линии заземления MM' волокон мычки передней парой. Эта дуга тем меньше, чем больше угол α , больше расстояние A и меньше высота H . Эти величины должны быть оптимальными по отношению к габаритам машины. При слишком большом угле α может быть затруднено обслуживание машины из-за неудобства присучивания оборвавшейся нити, а также из-за необходимости располагать рамку более высоко. При расположении клапанов нитепроводников на большем расстоянии A от переднего цилиндра увеличивается ширина машины, а при малой величине H затруднен уход за цилиндрым брусом.

Рисунок 2. Треугольник кручения

При конструировании кольцепрядильных машин большое значение имеет выбор конструктивной линии прядения, т.е. линии прохождения мычки-пряжи от вытяжного прибора до шпули. В некоторых кольцепрядильных машинах для уменьшения угла обтекания передний нажимной валик заваливается вперед приблизительно на 5° . Угол обтекания γ для различных типов кольцепрядильных машин различен в зависимости от подъема кольцевых планок. Для основных кольцепрядильных машин с подъемом 220 мм $\gamma_1 = 2^\circ - 3^\circ$, $\gamma_2 = 17^\circ$ [3].

Если заправочная линия выбрана неправильно, то габариты машины могут возрасти, а обрывность продукта увеличивается. При исследовании линии прядения НИИЭКИПМаш предложил [2], что выбрав $A = 40$ мм, $b = 110$ мм, $c = 150$ мм (рис. 1), при которых углы перегиба соответствуют выше указанным, получаем линию прядения со следующими параметрами:

- угол обтекания от $2^\circ 30'$ до 12° ;
- угол перегиба, соответствующий половине угла при вершине баллона и изменяющийся от 16° в верхнем положении кольцевой планки до 8° в нижнем положении кольцевой планки.

Если линию прядения выполнить на основе вышеприведенных рекомендаций, увеличиваются габариты машины по высоте и по ширине. Это усложнит обслуживание машины, возникнут дополнительные трудности при нагружении нажимных валиков вытяжного прибора.

Контактная площадка валика при динамическом взаимодействии с мычкой получает возможность малых окружных и радиальных смещений относительно статического положения. Динамический анализ рассматриваемой механической системы показывает возможность появления режимов неустойчивого вращения валика в случае, если частоты радиальных и окружных колебаний контактной площадки равны или превосходят одна другую в 2 раза. Первоначально малые деформации валика принимают при этом большие значения, что ведет к нарушению стационарности технологического процесса вытягивания.

Видно, что определение устойчивого положения валика на цилиндре имеет большое значение процесса вытягивания. Анализ конструкций современных вытяжных приборов машин прядильного производства показывает, что нажимной валик относительно рифленого цилиндра может занимать, в основном, два положения [4]. В первом положении валик и цилиндр расположены по вертикали на одной оси (рис. 3-а), а во втором положении валик установлен с «завалом» вперед относительно цилиндра (рис. 3-б).

Рисунок 3. Положения нажимного валика относительно рифцилиндра

При одних и тех же внешних нагрузках и условиях закрепления упругая система может иметь не одно, а несколько состояний равновесия. Для того чтобы решить устойчиво или неустойчиво равновесие механической системы, необходимо использовать аналитические признаки устойчивости. Наиболее общим подходом к изучению устойчивости положения равновесия в механике является энергетический подход, основанный на исследовании изменения полной потенциальной энергии системы при отклонениях от положения равновесия.

В положении равновесия полная потенциальная энергия консервативной механической системы имеет стационарное значение, причем, согласно теореме Лагранжа, положение равновесия устойчиво,

если это значение соответствует минимуму полной потенциальной энергии.

Судя по схеме (рис.3-а), в 1 положении валик занимает неустойчивой положение. Следовательно, можно предположить, что он будет стремиться занять более устойчивое положение. Если валик переместится от первоначального положения в некоторое другое (рис.3-б), то это приведет к изменению разводки в вытяжной зоне, а, следовательно, повлияет на процесс вытягивания.

Проанализируем устойчивость положения валика относительно цилиндра. На первый взгляд, логично предположить, что устойчивых положений валика должно быть два. Первое положение – это когда ось нажимного валика будет перекрещиваться под углом с осью рифленого цилиндра (рис.4-а). Второе положение – когда валик установлен с «завалом» и оси валика и цилиндра параллельны друг другу (рис.4-б).

Рисунок 4. Положения нажимного валика

Для теоретического анализа устойчивости необходимо выбрать расчетную схему. Авторами предлагается следующая расчетная схема (рис. 5-а). Здесь: 1 – поверхность рифцилиндра; 2 – рычаг нагрузки. Упругая заделка – седелка для удерживания оси нажимного валика, установленная в рычаге нагрузки; 3-нажимной валик; 4 – нагрузочная пружина.

Нажимной валик показан в двух положениях – I и II. Угол между положениями I и II считаем малым. Представим расчетную схему в следующем виде (рис. 5-б). Здесь: $C(L_1 - L_0)$ – сила упругости нагрузочной пружины; L_1 – длина пружины в положении II; L_0 – длина пружины в первоначальном состоянии; k – жесткость упругого шарнира.

Условия равновесия системы будет иметь вид:

$$C(L_1 - L_0) \sin \phi = k \phi.$$

или

$$C(L_1 - L_0) = \frac{k}{L_1} \cdot \frac{\phi}{\sin \phi}.$$

Уравнение имеет два решения:

1) $\phi = 0$, при любом значении $C(L_1 - L_0)$.

2) $C(L_1 - L_0) = \frac{k}{L_1} \cdot \frac{\phi}{\sin \phi}.$ (1)

На рис.6 представлены графики зависимостей (1). Введем безразмерную силу

$$\bar{P} = \frac{C(L_1 - L_0)L_1}{k},$$

и отложим ее значения по оси ординат.

Из графика видно, что при $\bar{P} < \phi = 0$, т.е. единственно возможным будет вертикальное положение равновесия. При $\bar{P} = 1$, также будет только вертикальное положение равновесия (точка 1). При $\bar{P} >$ возможно как вертикальное положение равновесия системы ($\phi = 0$), так и другие положения равновесия

при $\phi \neq 0$. Например, при $\bar{P} = \bar{P}_1$ возможны три различных положения равновесия системы (точки 2, 3, 4). Точка 3 соответствует вертикальному положению, а точки 2 и 4 – отклоненным положениям равновесия. Из графика также видно, что число возможных положений равновесия может быть неограниченно большим (точки 5, 6, 7 при $\bar{P} = \bar{P}_2$, точки 8, 9, 10 при $\bar{P} = \bar{P}_3$ и т.д.).

Положения равновесия, соответствующие точкам пересечения двух решений (1) неустойчивы (при $\phi = 0$ и $\bar{P} = 1$). Таким образом, по приведенным формулам можно определить устойчивое и неустойчивое положения нажимного валика и по ним сделать корректировку разводок между цилиндрами.

Рисунок 5. Расчетная схема нажимного валика

Рисунок 6. График зависимости безразмерной силы $\bar{P}$ и углом ϕ

Список литературы:

1. Борзунов И.Г. и др. Прядение хлопка и химических волокон. - М.: Легпромбытиздат, 1986. – 60-62 с. 137-139 с.
2. Григорьева К.А. и др. Оптимизация параметров линии прядения хлопкопрядильной машины для высокоскоростного прядения. - Пенза, НИИЭКИПМаш. -вып.5. 1973. – 59 с.
3. Макаров А.И. и др. Расчет и конструирование машин прядильного производства. -М.: Машиностроение, 1985. – 199 с.
4. Шукуров М.М., Дадаханов Н.К., Махкамов Р.Г. О несоосности нажимного валика и рифленого цилиндра вытяжного прибора кольцепрядильной машины // Доклады Академии наук Республики Узбекистан - 1997. - №1. – С. 26-28.

ТРАДИЦИОННАЯ ОДЕЖДА И УКРАШЕНИЯ УЗБЕКСКИХ ЖЕНЩИН

Набиджанова Наргиза Насимжановна

канд. техн. наук Наманганского инженерно-технологического института,
Узбекистан, Наманганская область, г. Наманган
E-mail: nargizgul74@mail.ru

Козокбоева Шахнозахон Баходир кизи

студент Наманганского инженерно-технологического института,
Узбекистан, Наманганская область, г. Наманган
E-mail: кузмунчок96@mail.ru

Рахматова Обида Шарифжановна

ассистент Наманганского инженерно-технологического института,
Узбекистан, Наманганская область, г. Наманган
E-mail: obida.rahmatova@mail.ru

TRADITIONAL CLOTHES AND JEWELRY OF UZBEK WOMEN

Nargiza Nabidjanova

candidate of technical sciences, Namangan Institute of Engineering and Technology
Uzbekistan, Namangan region, Namangan

Shaxnoza Qozoqbayeva

student of technical sciences, Namangan Institute of Engineering and Technology
Uzbekistan, Namangan region, Namangan

Obida Rahmatova

assistant of technical sciences, Namangan Institute of Engineering and Technology
Uzbekistan, Namangan region, Namangan

АННОТАЦИЯ

В статье даны результаты некоторых исследований исторических одежд узбекских женщин. Приводятся примеры сохранившихся экземпляров одежды и современных украшений.

ABSTRACT

This article gives some results of a study of the historical clothes of Uzbek women.

Ключевые слова: археологические находки, исторические одежды, богатые, бедные, городские, сельские, Средняя Азия, узбекские женщины, чачван, паранджи.

Keywords: archaeological finds, historical clothes, rich, poor, urban, rural, Central Asia, Uzbek women, chachwan, burqas.

Одежда народов Средней Азии имеет многовековую историю. Несмотря на то что каждый этнос или этническая группа отличается некоторыми специфическими особенностями, множество общих элементов свидетельствует об их общей исторической судьбе, взаимовлиянии различных культур, сложившихся в течение многих веков, общих чертах национальной одежды и украшений. Бесценные сведения

об одежде наших древних предков сообщают нам археологические находки, особенно красочные панно и настенные рисунки, различные изображения на бытовых предметах, великолепные книжные миниатюры Средневековья. Все это помогает выявить истоки народной одежды, начиная от головных уборов и заканчивая обувью и украшениями [1].

Рисунок 1. Вид чачвана

В настоящее время дома в старом сундуке у 85-летней Назирохон Касимовой (местожительство: город Наманган, село Ирвадон) сохранились от бабушек и прабабушек ценные исторические одежды, такие как ватный камзол, прямые платья с воротниками стойка, чачван и паранджи (рис. 1 и 2).

История паранджи длительная и трудная. Паранджи в переводе с персидского «фараджи» – платье. Фараджи появилась в Египте и распространилась на Востоке. Ее носили женщины и мужчины [2].

По рассказам Н. Косимовой, все женщины в прошлом носили паранджи: богатые, бедные, городские и сельские. Паранджи была большой, похожей на плащ. Ее носили как верхнюю одежду. Длинные и узкие рукава пришивались к спинке паранджи, а также рукава отбрасывали назад (рис. 3, 4).

Рисунок 2. Паранджи **Рисунок 3. Вид сзади** **Рисунок 4. Вид сбоку**

С древнейших времен узбекских женщин привлекали красивые и удобные одежды. Поэтому на изготовление паранджи использовались комбинированные ткани. Их украшали вышитыми разноцветными узорами, тесьмой или специальным «жиягом».

Паранджи закрывали все тело женщин с ног до головы. Они были очень удобными.

Свои лица женщины прятали под чачваном. Он был четырехугольной формы и имел хорошую возду-

хопроницаемость, потому что его вязали из волос лошадиных хвостов. По краям чачвана вышивали различные узоры (рис. 1).

С древнейших времен традиционную женскую одежду дополняли разнообразные украшения из драгоценных металлов и камней, изготавливаемые в основном местными ювелирами. Широко были распространены различные женские украшения в Ферганской долине. Каждое из них имело свое предназначение:

накостные подвески из бус, монет, бляшек, кистей; височные, ушные и носовые подвески; шейные и нагрудные украшения; кольца и браслеты для рук; украшения на одежде (пуговицы, бляхи, пояса с пряжками и амулеты).

В настоящее время потребности женщин в ювелирных изделиях растут. Ниже приведены примеры коллекции ювелирных изделий, созданных узбекскими дизайнерами (рис. 5 и 6).

Рисунок 5. Образцы национальных ювелирных изделий

Рисунок 6. Примеры из коллекции «Art Anor»

Общие выводы

Цель и задача наших дальнейших исследований

состоят в том, чтобы изучать и анализировать одежду наших древних предков Ферганской долины.

Список литературы:

1. Джаббаров И. Узбеки. – Ташкент: Шарк, 2007.
2. Хасанбаева Г.К., Чурсина В.А. Костюм тарихи. – Ташкент: Узбекистан, 2002.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ
ИЗ ЦВЕТКОВ АМАРАНТА (AMARANTHUS)*Усмонжоновна Хулкар Умаркуловна**докторант, Ташкентский химико-технологический институт,
Узбекистан, г. Ташкент**Атхамова Саида Кудусовна**канд. хим. наук, Ташкентский химико-технологический институт,
Узбекистан, г. Ташкент**Додаев Кучкор Одилович**д-р техн. наук, проф., Ташкентский химико-технологический институт,
Узбекистан, г. Ташкент*STUDY OF THE METHODS OF EXTRACTING FOOD DYES FROM AMARANTH FLOWERS
(AMARANTHUS)*Hulkar Usmonjonova**doctoral student, Tashkent chemical-technological institute
Uzbekistan, Tashkent**Saida Atkhamova**PhD., Tashkent Chemistry and Technology Institute,
Uzbekistan, Tashkent,**Kuchkor Dodaev**doctor of technical sciences, prof. Tashkent chemical-technological institute
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены вопросы извлечения и исследования свойств пищевого красителя из различных видов амаранта. Проведены эксперименты по определению количественного состава пищевых красителей. Изучены их физико-химические свойства и использование по отраслям в пищевой промышленности.

ABSTRACT

The issues of extracting and studying the properties of food coloring from various types of amaranth are considered. Conducted experiments to determine the quantitative composition of food dyes. The study of their physical and chemical properties and ways of use by branches in the food industry.

Ключевые слова: амарант, пигмент, напитки, семена, серотонин, ксантин, желчная кислота, холин, стероиды, токоферол, токотриен, пантотеновая кислота, худенин, сапонин, бетацианины, амарантин, изоамарантин, гликозиды кверцетина, каротин, соцветия, флавоноиды, миристиновая, пальмитиновая, стеариновая, линоленовая, бегеновая, олеиновая, эйкозановая кислоты.

Keywords: amaranth, pigment, drinks, seeds, serotonin, xanthine, bile acid, choline, steroids, tocopherol, tocotriene, pantothenic acid, hudinin, saponin, betacyanins, amarantin, isoamarantine, quercetin glycosides, carotene, inflorescences, flavonoids; myristic, palmitic, stearic, linolenic, behenic, oleic, eicosanoic acids.

Одной из актуальных задач пищевой промышленности на современном этапе является использование различных частей растительного

сырья для получения безвредного натурального пищевого красителя.

Синтетические красители, используемые в промышленности, дешевы, имеют большие преимущества в использовании, за счет чего превосходят натуральные. Они широко применяются в пищевой промышленности, в частности в производстве кондитерских и колбасных изделий, а также прохладительных напитков. Но они наносят вред здоровью человека.

В нашей республике, как ни в какой другой, имеются благоприятные условия для производства натурального пищевого красителя: это и географическое расположение, и изобилие растительного сырья, содержащего пищевые красители, и многообразие его свойств. Пищевая промышленность является главным потребителем этих красителей. Это обязывает изучать красители, применяемые в пищевой промышленности, извлекать из растительного сырья, подготавливать к использованию, тем самым повышая качество готовой продукции [8]. Одним из перспективных видов сырья является амарант.

Амарант широко распространен в мире, а именно в Америке, Индии и Азии. Сейчас насчитывается много видов амаранта в Индии и Китае. Эти края считаются второй родиной амаранта. Их семена используются при варении каш вместе с зернами кукурузы. Овощной амарант широко распространен в восточных странах, включен в виде зелени и овощей в суточный рацион человека. Семена амаранта помимо медицины используются и в кондитерской промышленности.

Всего существует более 60 видов амаранта. Для исследований выбраны 4 вида, адаптировавшихся в Узбекистане. Соцветие амаранта имеет желтую, светло-розовую, темно-розовую, красную и темно-красную расцветки. Амарант – однолетнее растение, может быть использовано в овощеводстве (*Amaranthus gangeticus*, *Amaranthus mangostanus*), зерноводстве (*Amaranthus caudatus*, *Amaranthus paniculatus*), декоративной (*Amaranthus blitum*) и пищевой сферах. Самая ценная и лечебная часть амаранта – это его семена. 100 г семян амаранта обладают 370 кал энергией, содержат 7 г липидов, 4 мг натрия, 508 мг калия, 248 мг магния, 65 мг углеводов, 1,7 мг сахаров, 14 мг белков, 159 мг кальция, 7,6 мг железа, 4,2 мг витамина С и 0,6 мг других витаминов. В масле амаранта отсутствует холестерин, содержатся очень важный для организма серотонин, пигменты, придающие красный цвет, например ксантин, желчная кислота, холин, стероиды, витамины группы В (В₁-тиамин, В₂-рибофлавин), редкие формы витамина Е, так называемые токоферол и токотриен, витамин Д, пантотеновая кислота и сквален [7].

Авиценна в своих трудах отмечал, что цветочки и семена амаранта можно использовать при лечении нанесенных хирургических ран, кожных заболеваний (корь, краснуха), худении, ожирении, повреждениях сердца и кровеносных сосудов, изменениях функций печени, появлении неприятного запаха в пищеварительной системе.

Получение пищевого красителя из цветочков не изучено в достаточной степени. В связи с этим в

качестве цели настоящих исследований поставлены пути извлечения пищевого красителя из цветочков амаранта, исследование свойств красителя, перспективность использования в пищевой промышленности. Для проведения экспериментов выбраны следующие 4 вида растения семейства амарантовых.

1. *Amaranthus hypochondriacus* L. – щирица угрюмая. Декоративное. Древняя зерновая культура в горном земледелии Северной и Южной Америки, Тибета и Эфиопии. Для переработки пригодны листья, семена, сапонины. Полезны семена, употребляются в качестве ценной пищи.

2. *Amaranthus tricolor* L. – щирица трехцветная. Содержит бетацианины: амарантин, изоамарантин. Семена проявляют антибактериальную активность.

3. *Amaranthus cruentus* L. (*A. hybridus* L. subsp. *Cruentus* (L.) Thell., *A. paniculatus* L.) – щирица кровавая. Химический состав включает каротин, соцветия, флавоноиды, гликозиды кверцетина. Бетацианины: амарантин. Из семян извлекается масло, содержащее миристиновую (0,6%), пальмитиновую (17,1%), стеариновую (5,3%), эйкозановую (1,4%), бегеновую (1,6%), олеиновую (35,6%), линоленовую (38,7%) кислоты. Отвар из верхушек соцветия используется как средство от кашля.

4. *Amaranthaceae* – *Celosia cristata* L. – целозия гребенчатая [5]. Химический состав включает масло, сантонин, никотиновую кислоту, фитостеролы (бетастерол), углеводы (крахмал, сахар), минеральные вещества.

В Африке, Индии и Индонезии готовят настои и отвары. Целители утверждают, что при приеме внутрь настоев на основе семян целозии избавляет от глистов, а также помогает вылечить язвенные поражения желудка, стоматиты [7].

Эксперименты включают сушку и измельчение растения, экстрагирование компонентов спиртом, фильтрацию и центрифугирование экстракта, получение концентрата выпариванием, осаждение побочных веществ, вторичную фильтрацию, вторичное выпаривание, оформление концентрата – пищевого красителя как готового продукта в нужном для потребителя виде.

Цветочки амаранта высушиваются при комнатной температуре (20°C) в течение 3-5 суток. По 10 г высушенных цветочков каждого сорта набираются в колбы, к ним наливается по 200 мл 30%-ного раствора этилового спирта, в состав которого 1% лимонной кислоты, и экстрагируется в течение 3 часов при комнатной температуре, далее раствор фильтруется.

Определены физико-химические показатели экстрактов. Полученные экстракты подвержены выпариванию в роторном вакуумном испарителе, выпаривается экстракт до трехкратного уменьшения исходного объема. Исследованы физико-химические показатели концентрата, полученные результаты отражены в табл. 1.

Таблица 1.

Физико-химические показатели концентрата

№	Виды амаранта	Удельный вес, г/л		Количество сухих веществ, (%)		рН	
		Раствор	Конц-т	Раствор	Конц-т	Раствор	Конц-т
1.	<i>Amaranthus hypochondriacus</i> L.	0,966	0,997	12	21	6,40	4,33
2.	<i>Amaranthus tricolor</i> L.	0,964	1,000	11	20	6,40	4,40
3.	<i>Amaranthus cruentus</i> L.	0,960	0,997	12,6	23	6,48	4,48
4.	<i>Amaranthaceae-Celosia cristata</i> L	0,961	1,000	12,2	22	6,10	4,30

Из таблицы видно, что количество сухих веществ в цветочках амаранта видов *Amaranthus cruentus* L. и *Amaranthaceae-Celosia cristata* L. больше по сравнению с другими видами. Кислотность концентрата близка к нейтральной.

Для определения количества красящих веществ в составе концентрата использован фотоколориметрический способ. Для этого при помощи фотоколориметра марки КФК-2-УХЛ 4,2 определены оптические плотности каждого из концентратов, их количество посредством красящих веществ. Полученные результаты отражены в табл.2.

Таблица 2.

Количество красящих веществ в составе концентратов

№	Виды растений	Показатель оптической плотности, (D)		Количество красящих веществ, г/л	
		490 нм	540 нм	490 нм	540 нм
1	<i>Amaranthus hypochondriacus</i> L. – щирица угрюмая	0,13	0,06	0,8	1,2
2	<i>Amaranthus tricolor</i> L. – щирица трехцветная	0,14	0,05	0,8	2,2
3	<i>Amaranthus cruentus</i> L. – щирица кровавая	0,10	0,04	1,0	2,4
4	<i>Amaranthaceae-Celosia cristata</i> L. – целозия гребенчатая	0,11	0,04	1,0	2,7

Из полученных данных видно, что количество красящих веществ в составе концентрата из сортов амаранта *Amaranthus cruentus* L. и *Amaranthaceae-Celosia cristata* L. больше по сравнению с другими.

Красящие вещества, полученные из цветочков различных сортов амаранта, применяются при изготовлении безе (яичный белок и сахар), прохладительных напитков, кондитерских кремов, мармеладов и других пищевых продуктов.

В экспериментах на 100 г продукта добавляется 2 мл концентрата натурального красителя, сравнение их цвета цветом стандартных продуктов дало следующие результаты:

1. Натуральный краситель, полученный из сорта *Amaranthus hypochondriacus* L. – щирица угрюмая, добавляется к яичным белкам и сахару при производстве кондитерских изделий, образует светло-красный, в прохладительных напитках – слабо-красный, в кондитерских кремах – красноватый и в мармеладах – красный цвет.

2. Натуральный краситель, полученный из сорта *Amaranthus tricolor* L. – щирица трехцветная, образует при изготовлении безе светло-розовый, в прохладительных напитках – светло-розовый, в кремах кондитерских изделий – малиновый и в мармеладах – красноватый цвет.

3. Натуральный краситель, полученный из сортов *Amaranthus cruentus* L. (*A. Hybridus* L. subsp. *Cruentus* (L.) Thell., *A. paniculatus* L.) – щирица кроваво-малиновая, при использовании в кремах кондитерских изделий образует красный, в прохладительных напитках – темно-красный и в мармеладах – красный цвет.

4. Натуральный краситель, полученный из сорта *Amaranthaceae-Celosia cristata* L. – целозия гребенчатая, при использовании в кондитерских кремах образует темно-желтый цвет, в прохладительных напитках – темно-красный, коричневый, в кондитерском креме – коричневый и в мармеладе – темно-красный цвет.

По результатам проведенных экспериментов можно делать следующие выводы:

1. Количество натуральных красящих веществ больше у *Amaranthus cruentus* L. – щирица кровавая и *Amaranthaceae-Celosia cristata* L. – целозия гребенчатая по сравнению с другими видами амаранта.

2. При использовании натуральных красителей в пищевых продуктах их вкусовые и качественные показатели не изменяются.

3. В сорте *Amaranthus cruentus* L. – щирица кровавая больше сухих веществ, а кислотность близка к нейтральной.

Список литературы:

1. Большая советская энциклопедия. Целозия: В 30-ти т. – М.: Советская энциклопедия, 1969. – Т. 28. – С.1426.
2. Гинс М.С. Перспективные источники получения натуральных пищевых красителей из растительного сырья // Биохимия растений. – 2016. – № 11. – С.18-21.
3. Гинс М.С., Торрес Миньо К.Х., Гинс Е.М. Изучение свойств красящего экстракта из соцветий и листьев амаранта и перспективы его использования Физиология и биохимия растений // Овощи России. – 2014. – № 4 (25). – С. 84-87.
4. Жизнь растений: В 6-ти т. – Т.1. «Семейство амарантовых». – М.: Просвещение, 1980 – С.371-374.
5. Имомалиев А., Зикиров А. Биохимия растений. –Ташкент: Мехнат, 1987. – 388 с.
6. Определитель растений Средней Азии. –Ташкент: Фан, 1971.– 680 с.
7. Растительные ресурсы СССР.– Л.: Наука, Ленингр.отд., 1985.– С.566 .
8. Салихов С.А. Использование красящих веществ в пищевой промышленности. – Ташкент: Узбекистан, 1977. – 245 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ПРОДУЦИРОВАНИЕ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА ДЛЯ РАСЩЕПЛЕНИЯ ТАНИНА ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ГРАНАТА

Эшматов Фозил Хидирович

*PhD, Ташкентский химико-технологический институт,
Узбекистан, г. Ташкент*

Додаев Кучкор Одилович

*д-р техн. наук, проф., Ташкентский химико-технологический институт,
Узбекистан, г. Ташкент*

Максумова Дилрабо Кучкоровна

*канд. техн. наук, Ташкентский химико-технологический институт,
Узбекистан, г. Ташкент*

Ибрагимов Алишер Гаффарович

*ХК «Узбекзоикватхолдинг»
Узбекистан, г. Ташкент*

EXPERIMENTAL PRODUCTION OF AN ENZYME PRODUCT FOR DIVISION OF TANNIN IN COMPLETE PROCESSING OF POMEGRANATE

Fozil Eshmatov

*Doctor of philosophy Tashkent chemical-technological institute
Uzbekistan, Tashkent*

Kuchkor Dodaev

*Doctor of technical sciences, prof. Tashkent chemical-technological institute
Uzbekistan, Tashkent*

Dilrabo Maksumova

*Doctor of philosophy Tashkent chemical-technological institute
Uzbekistan, Tashkent*

Alisher Ibragimov

*HK «Uzbekozikovqatholding»
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Рассматривается комплексная переработка граната. Исследования направлены на расщепление танина в соке или водном растворе. Рассмотрены пути продуцирования грибами *Pleurotus ostreatus*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus* дрожжами *Saccharomyces cereusae* ферментного препарата, содержащего танназу. Исследована динамика продуцирования ферментного препарата при постепенном изменении питательной среды на основе стандартной среды Чапека. Получена сравнительная таблица активности ферментного препарата с танназой. Выбраны грибы *Aspergillus niger* и *Aspergillus oryzae* в качестве продуцента ферментного препарата с танназой. Конечным результатом являются полученные нами штаммы (продуценты грибов *Aspergillus niger* и *Aspergillus oryzae*) адаптированных микроорганизмов, позволяющие расщеплять танин.

ABSTRACT

The complex processing of pomegranates is researched. Research aimed at the splitting of tannin in juice or tannin contained solution. The ways of production of the fungi *Pleurotus ostreatus*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus* and the yeast *Saccharomyces cereusae* of the enzyme preparation containing tannase are researched. The dynamics of the production of an enzyme preparation with a gradual change in the nutrient medium on the basis of the standard Chapek medium was investigated. A comparative table of the activity of the enzyme preparation with tannase was obtained. Selected mushrooms *Aspergillus niger* and *Aspergillus oryzae* as a producer of the enzyme preparation with tannase. The final result is we have obtained the adapted strains (producers of *Aspergillus niger* and *Aspergillus oryzae* fungi) of microorganisms, which allow splitting tannin.

Ключевые слова: соки, гранат, кожура граната, мутность, осадок, осветление, стабильность, безопасность, танин, грибы, дрожжи, агар-агар, рубиновый, концентрат, внутренние перегородки граната, экстракция, мезга,

прессование, биологически активные компоненты, коллоидно-глобулярные образования, штамм, автолизат, глюкоза.

Keywords: juices, pomegranate, pomegranate peel, turbidity, sediment, clarification, stability, safety, tannin, mushrooms, yeast, agar-agar, ruby, concentrate, internal partitions of garnet, extraction, pulp, pressing, biologically active components, colloid-globular formations, strain, autolysate, glucose.

На сегодняшний день во всем мире производство натуральных фруктовых соков, их осветление, концентрирование, обеспечение стабильности цвета и консистенции, их безопасность, соответствие Международным стандартам ISO и требованиям НАССР является актуальной задачей.

Например, основным показателем качества гранатового сока и концентрата, находящегося на хранении, является мутность последнего, определяемая турбидиметрическим методом в следующем порядке. Измеряется в единицах NTU (Normality of Turbidity – норма мутности, количество высокомолекулярных веществ, приходящееся на единицу объема сока, ммоль/см³), количество и состав коллоидных веществ, образовавшихся в соках при хранении. Им уделяется особое внимание в зарубежных странах. В связи с этим цена за 1 кг гранатового сока колеблется в пределах \$ 5-20. Производство качественного натурального гранатового сока и концентрата требует решения задачи стабильности консистенции в определенный период хранения, предотвращения на стадии переработки гранатов на сок ряда проблем, таких как изменение цвета и мутности сока и появление осадка на дне тары.

Исследования изменений, протекающих в готовой продукции, хранящейся на охлаждаемых (для гранатового сока $t=2-3^{\circ}\text{C}$) складах, показали, что изменяются физико-химические показатели гранатового сока и концентрата при его хранении. Точнее, мутность гранатового сока резко повышается, а цветность отклоняется от натурального рубинового.

Танин – фенольное соединение, содержится в кожуре (10-15%) и внутренних перегородках гранатов (25-30%), легко экстрагируется в воде, попадает в сок на двух этапах переработки гранатов:

- переходит с кожуры и внутренних перегородок гранатов в сок путем экстракции собственным соком при нарезании гранатов;
- соразмерные с зернами граната куски кожуры и внутренних перегородок попадают в мезгу, далее при прессовании танин экстрагируется и переходит в сок.

Не полностью исследованы пути использования кожуры и внутренних перегородок граната, биологически активные компоненты, извлекаемые из них. Экспериментальное исследование высокомолекулярных коллоидно-глобулярных агрегированных образований в соке на узбекско-турецком СП «Эл-Кол» и узбекско-корейско-американском СП «Green World» показали, что их основу составляет не что иное, как танин.

Нами исследован способ ферментативного расщепления танина гранатового сока и доведения его значения до допустимого по органолептическим показателям в технологии производства гранатового сока в лаборатории «Ферменты микроорганизмов» Института микробиологии АН РУз.

Целью экспериментов поставлено изыскание путей расщепления танина, содержащегося в соке, путем селективного отбора подходящего штамма микроорганизмов, имеющихся в лаборатории «Ферменты микроорганизмов» института.

Сущность экспериментов заключается в исследовании способностей грибов *Pleurotus ostreatus*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus* дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* продуцировать ферментные препараты, расщепляющие источники углеводов, в том числе танин. Для проведения экспериментов использованы эти микроорганизмы. Такие эксперименты обычно проводятся в среде Чапека. Согласно стандартной методике среда Чапека изготавливается двумя способами.

При первом способе используются соли NaNO_3 , KH_2PO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, KCl , $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, сахароза (или глюкоза) и дистиллированная вода.

Во втором способе используется дрожжевой автолизат, глюкоза, соли KH_2PO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, KCl , $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ и дистиллированная вода. Используется среда Чапека при продуцировании ферментных препаратов в специальных микробиологических условиях для штаммов микроорганизмов.

Вся серия экспериментов направлена на обеспечение максимального размножения микроорганизмов и продуцирования ферментов для обеспечения себя питанием. Эти условия включают следующее:

- жидкая среда Чапека, без агар-агара, с частичной в начале и полной в конце экспериментов заменой сахарозы чистым порошкообразным танином в первом варианте и измельченной до порошкообразного состояния сухой кожурой граната во втором варианте;
- твердая среда Чапека с агар-агаром при тех же и других условиях.

Нами приготовлена среда Чапека для экспериментальных исследований по первому способу в двух вариантах (табл. 1). Среда Чапека в течение всех промежуточных приготовлений стерилизуется при давлении 0,5-1,0 атм в течение 30-60 мин. Варианты различаются использованием порошков чистого танина и кожуры граната.

Таблица 1.

Состав среды Чапека, вариант 1

Способы приготовления сред Чапека			
Среда по варианту №1		Среда по варианту №2	
Компонент	Кол-во, г	Компонент	Кол-во, г
NaNO ₃	0,3	NaNO ₃	0,3
K ₂ HPO ₄	0,05	K ₂ HPO ₄	0,05
MgSO ₄ · 7H ₂ O	0,05	MgSO ₄ · 7H ₂ O	0,05
KCl	0,05	KCl	0,05
Сахароза	2,0	Сахароза	2,0
Порошок чистого танина	1,0	Порошок кожуры граната	3,0
Агар-агар	3,0	Агар-агар	3,0
Водопроводная вода	до 100 мл	Водопроводная вода	до 100 мл
pH	4,9	pH	4,59

Проращивание штаммов проведено в твердой с агар-агаром (табл.1) и жидкой без агар-агара (табл.2) средах Чапека.

Для проведения экспериментов нами введены изменения в состав стандартной среды Чапека. В обоих вариантах сахароза частично заменена: в

первом – чистым порошкообразным танином и во втором – порошком кожуры гранатов. При использовании порошка кожуры граната минеральные вещества среды Чапека уменьшены с учетом минеральных веществ кожуры.

Таблица 2.

Состав среды Чапека, вариант 2

Способы приготовления сред Чапека			
Среда по варианту №1		Среда по варианту №2	
Компонент	Кол-во, г	Компонент	Кол-во, г
NaNO ₃	0,3	NaNO ₃	0,3
K ₂ HPO ₄	0,1	K ₂ HPO ₄	0,1
MgSO ₄ · 7H ₂ O	0,05	MgSO ₄ · 7H ₂ O	0,05
KCl	0,05	KCl	0,05
Сахароза	2,0	Сахароза	2,0
Порошок чистого танина	1,0	Порошок кожуры граната	3,0
Водопроводная вода	100 мл	Водопроводная вода	100 мл
V = 100 мл		V = 100 мл	

В ходе экспериментов выяснено, что в жидкой и твердой средах Чапека с частичной в начале экспериментов и полной в конце экспериментов заменой сахарозы порошком чистого танина в первом варианте и порошком сухой кожуры граната во втором варианте грибы *Pleurotus ostreatus*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus* и дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* смогут

выжить при различных условиях. Эксперименты показали, что в любой момент времени, при различном объеме питательных сред Чапека, приготовленных с добавлением чистого порошкообразного танина и порошка сухой гранатовой кожуры, штаммы микроорганизмов *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger* и *Aspergillus terreus* проявляют максимальную активность (табл. 3).

Таблица 3.

Сравнительная таблица активности ферментного препарата с танназой

Микроорганизмы		Оптическая плотность, D	Количество танина, %	Оптическая плотность, D	Количество танина, %	Оптическая плотность, D	Количество танина, %	Оптическая плотность, D	Количество танина, %
		8-сутки		11-сутки		29-сутки		40-сутки	
<i>Aspergillus niger</i>	Контрольный	0,95	0,75	0,67	0,759	0,46	0,535	0,49	0,564
	Опытный	0,7	0,4	0,63	0,716	0,4	0,471	0,44	0,514
<i>Aspergillus oryzae</i>	Контрольный	0,95	0,75	0,8	0,891	0,62	0,705	0,7	0,79
	Опытный	0,8	0,45	1,05	1,1	0,62	0,705	0,7	0,79

Можно сделать вывод, что для усвоения танина, добавленного в среду Чапека в чистом виде и в составе гранатовой кожуры, три вышеприведенных микроорганизма продуцируют ферментный препарат, содержащий танназу. Активность фермента танназы проверяется путем отбора пробы из ферментного препарата и испытания его

способности расщеплять танина его 1%-ном растворе. Степень расщепления танина в этом растворе определяется при помощи диаграммы изменения количества танина по оптической плотности D (калибр), разработанной нами специально для этой цели (рис.1).

Рисунок 1. Калибровочная диаграмма определения количества танина по оптической плотности в растворе

Вывод. На восьмой день экспериментальных исследований танназы, продуцированная адаптированным микроорганизмом *Aspergillus niger*, снизила количество танина с 0,75 до 0,4% как в твердой, так и в жидкой среде Чапека. То же самое

чуть более низкими темпами произошло при использовании продуцента гриба *Aspergillus oryzae*. Способности других микроорганизмов *Pleurotus ostreatus* и *Saccharomyces cereusae* продуцировать танназу оказались более низкими.

Список литературы:

1. Аминокислотный состав кожуры гранатов / Ф.Х. Эшматов, К.О. Додаев, С.Ш. Касымова, С.К. Атхамова. Хранение и переработка сельхозсырья. – 2014. – № 8. – С. 19-20.
2. Переработка плодов граната на соки и концентраты / Эшматов Ф.Х., Додаев К.О., Хасанов Х.Т. Пиво и напитки. – 2005. – № 2. – С. 46-47.
3. Средства воздействия на танин в гранатовом соке и кожуре / Ф.Х. Эшматов, Д.К. Максумова, Л.К. Додаева и др. Пищевая промышленность. – 2016. – № 2. – С. 36-38.
4. Pomegranate juice (punica granatum): a new storage medium for avulsed teeth / Tavassoli-Hojjati S., Aliasghar E., Babaki F.A., Emadi F., Parsa M., Tavajohi S., Ahmadyar M., Ostad S.N. Journal of Dentistry of Tehran University of Medical Sciences. Vol. 11, No 2 (2014).
5. Pomegranates: post-harvest technology, chemistry & processing / Saxena A.K., Manan J.K., Berry S.K. Indian Food Packer. 1987. No. 41 (4). P. 43-60.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ВЫДЕЛЕНИЯ ВОДОРОДА
ПРИ КОРРОЗИИ СТАЛИ 20 В 1М РАСТВОРАХ H_2SO_4 **Нуриллов Зафар Исмаилович***преподаватель Бухарского инженерно-технологического института
Узбекистан, г. Бухара***Бекназаров Хасан Сойибназарович***д-р техн. наук, ведущий научный сотрудник
Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии,
Узбекистан, Ташкентская область, Ташкентский р-н, п/о Шуро-базар
E-mail: hasan74@mail.ru***Джалилов Абдулахат Турапович***д-р хим. наук, академик АН РУз, Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии,
Узбекистан, г. Ташкент*STUDYING THE KINETIC REGULARITIES OF HYDROGEN EMISSION WHEN CORRODING
STEEL 20 IN 1M H_2SO_4 SOLUTIONS**Zafar Nurilloev***Lecturer at the Bukhara Institute of Engineering and Technology
Uzbekistan, Bukhara***Hasan Beknazarov***Doctor of Technical Sciences Leading Researcher, Tashkent Research Institute of Chemical Technology,
Uzbekistan, Tashkent region, Tashkent district, p / o Shuro Bazaar***Abdulhat Djalilov***D.Sc., Academician, Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В работе изучены кинетические закономерности выделения водорода при коррозии стали 20. Установлено, что скорость выделения водорода из стали 20 в присутствии ингибитора уменьшается с увеличением концентрации, но увеличивается с повышением температуры.

ABSTRACT

We studied the kinetic regularities of hydrogen evolution during corrosion of steel 20. It was established that the rate of hydrogen evolution from steel 20 in the presence of an inhibitor decreases with increasing concentration, but increases with increasing temperature.

Ключевые слова: ингибиторы коррозии, коррозия металла, ингибиторы на основе кротонового альдегида, ацетальдегид, фосфорная кислота.

Keywords: corrosion inhibitors, metal corrosion, crotonaldehyde-based inhibitors, acetaldehyde, phosphoric acid.

Введение. Изучение кинетических закономерностей растворения железа и сталей в условиях катодной поляризации представляет интерес как для практики катодной и протекторной защиты металлокон-

струкций, так и для развития фундаментальных представлений о коррозионных процессах при низких электродных потенциалах. С практической точки зрения исследование процессов такого рода важны и

в связи с тем, что в данных условиях на металле протекает реакция катодного выделения водорода, вызывающая наводороживание материала. Общеизвестным фактом является то, что наводороживание - одна из основных причин коррозионного растрескивания сталей, приводящая к снижению надежности в эксплуатации, а часто и к разрушению ответственных металлоконструкций [1,2].

В настоящее время установлено, что кинетика растворения железа при катодных потенциалах отличается от закономерностей анодного растворения металла в отсутствие реакции выделения водорода. Так, неоднократно было показано, что, начиная с потенциала на 100 мВ отрицательнее коррозионного, скорость растворения железа практически перестает зависеть от значения потенциала. Данное явление было предложено рассматривать как аномальное растворение металла, то есть не подчиняющееся закономерностям электрохимической кинетики. Наиболее широкое распространение, в плане объяснения закономерностей данного явления, получила теория химического растворения железа с участием ионов водорода, молекул воды и частиц некоторых растворителей. Тем не менее причины и кинетические закономерности растворения железа при катодных потенциалах до сих пор недостаточно ясны. Существующие представления не могут объяснены без экспериментальных фактов, полученных при изучении кинетики растворения металла в различных коррозионных средах, прежде всего, в кислых растворах кислородсодержащих окислителей [3,4].

Экспериментальная часть. В настоящей работе изучены олигомерный ингибитор коррозии следующего соединения: олигомерный ингибитор коррозии синтезированного на основе производных кротонового альдегида с фосфорной кислотой (ИКФ-1 и ИКФ-2) и производные ацетальдегида с фосфорной кислотой (ИКФ-3 и ИКФ-4). В качестве коррозионно-агрессивной испытываемой среды использована вода, минерализация от 5 до 200 г/л NaCl. Кислотность водной фазы составляло 1М H₂SO₄. Кислород из коррозионной среды не удалялся. Температура среды в экспериментах составляла 30, 40, 50 и 60 °С. Продолжительность каждого эксперимента составляла 10 часов.

Измерение выделения водорода. Методика включает измерение объема газообразного водорода, выделившегося с поверхности корродирующей системы растворения металлов. Измерения проводились с использованием газометрической сборки; его подробное описание и процедура были опубликованы в методике [5]. Прогрессирование коррозии в отсутствие и в присутствии ингибитора испытаний (ингибиторов коррозии ИКФ-1, ИКФ-2, ИКФ-3 и ИКФ-4) контролировали путем тщательного измерения объема выделяющегося через определенные промежутки времени газообразного водорода. Эксперимент проводился для холостого раствора (1М H₂SO₄), а ингибированные растворы, содержащие различные концентрации (0,1 - 0,5 г/л) ИКФ-1, ИКФ-2, ИКФ-3 и ИКФ-4 при 30 – 60 °С, поддерживали на термостати-

рованной водяной бане. Скорость выделения водорода (ρ_H), которая может быть соотнесена со скоростью коррозии стали 20, была рассчитана на основе объема выделенного H₂, используя выражение:

$$\rho_H = \frac{V_t - V_i}{T_t - T_i} \quad (1)$$

где V_t и V_i - объемы водорода, выделившегося за время T_t и T_i соответственно. Эффективность ингибирования ($\eta\%$) рассчитывали по уравнению:

$$\eta\% = \frac{\rho_{H(\text{исх})} - \rho_{H(\text{инг})}}{\rho_{H(\text{исх})}} \cdot 100 \quad (2)$$

где $\rho_{H(\text{исх})}$ и $\rho_{H(\text{инг})}$ - скорость выделения водорода в отсутствие и в присутствии ингибиторов соответственно.

Полученные результаты и их обсуждение.

Водород может проникать в металл во время различных промышленных операций, таких как плавка, термическая обработка или травление, и электрохимических процессов, таких как катодная очистка и электролитическая обработка. Из различных источников поступления водорода в металл травление является одним из основных этапов гальванических процессов, в которых минеральные кислоты используются для удаления ржавчины и окарины. Основные реакции в кислых растворах следующие:

где M - катодная металлическая поверхность. Этот процесс может сопровождается и следующим образом:

или

Часть атомарного водорода, выделяющегося в процессе травления, попадает в металл, а остальная часть выделяется в виде газообразного водорода. Органические соединения обычно добавляют в травильные ванны, чтобы минимизировать воздействие основного металла и ограничить выделение водорода. Однако доля атомов водорода, попадающая в металл, оказывает некоторое вредное воздействие на механические свойства железа или стали, такие как снижение пластичности, снижение напряжения разрушения и потеря механической прочности, приводящая к охрупчиванию. Уже отмечалось, что измерения выделения водорода могут быть полезным инструментом для оценки ингибиторов с точки зрения прогнозирования степени ингибирования выделения водорода. В настоящем исследовании объем выделяющегося газообразного водорода определяется в H₂SO₄ в отсутствие и в присутствии ингибиторов с целью

определения их эффективности в отношении снижения содержания газообразного водорода, выделяющегося на корродирующей поверхности стали.

Объем водорода, выделившегося при коррозии стали 20 в растворах 1М H_2SO_4 в отсутствие и в присутствии ингибиторов ИКФ-1, ИКФ-2, ИКФ-3 и ИКФ-4 при 30-60 °С, измеренный как функция времени, а также ингибированные растворы, содержащие различные концентрации ингибиторов, изображены на рис. 1. Изучение рисунков показывает, что объем выделяемого водорода увеличивается со временем, вероятно, из-за постоянного воздействия ак-

тивного иона в реакции коррозии на поверхность металла. Введение двухкомпонентных ингибиторов в корродирующее вещество приводит к постепенному уменьшению прогиба объема выделяемого водорода, что показывает, что двухкомпонентные ингибиторы фактически обеспечивают ингибирование коррозии стали 20 в кислой среде. Объем выделенного газообразного водорода увеличивался с увеличением температуры в отсутствие и в присутствии ингибиторов. Также объем выделяемого H_2 зависит от концентрации ингибитора, уменьшаясь с увеличением концентрации ингибитора.

Рисунок 1. Зависимость объема, выделившегося H_2 от времени для стали 20 в 1М H_2SO_4 без и с ингибиторами при (а) 30 °С, (б) 40 °С, (с) 50 °С и (д) 60 °С. Данные неингибированного образца отображена на вспомогательной оси. Концентрация ингибиторов 0,5 г/л.

Значения скорости выделения водорода, которые можно соотнести со скоростью коррозии купонов из стали 20 в отсутствие и в присутствии ингибиторов, а также с эффективностью ингибирования при различных температурах, приведены в таблице 1. Из приведенной таблицы видно, что скорости выделения водорода были снижены в присутствии ингибиторов по сравнению с чистым раствором кислоты.

Изучение таблицы также показывает, что скорость выделения водорода из стали 20 в присутствии ингибитора уменьшается с увеличением концентрации, но увеличивается с повышением температуры. Результаты, представленные в таблице 1, также показывают, что эффективность ингибирования увеличивается с увеличением концентрации ингибитора, но уменьшается с увеличением температуры.

Таблица 1.

Расчетные значения скорости выделения водорода и эффективности ингибирования для стали 20 в 1М H_2SO_4 в отсутствие и в присутствии ингибиторов при 30–60 °С по измерениям выделения водорода

Концентрация	Скорость выделения водорода, мл·мин ⁻¹				Ингибирующая эффективность, η %			
	30 °С	40 °С	50 °С	60 °С	30 °С	40 °С	50 °С	60 °С
Без ингибитора	0,59	0,78	1,45	2,67	-	-	-	-
ИКФ-1	0,03	0,16	0,33	0,72	95,7	91,3	87,3	84,2
ИКФ-2	0,08	0,18	0,37	0,76	93,6	90,1	85,4	80,3
ИКФ-3	0,09	0,23	0,49	0,89	93,2	89,7	83,6	79,2
ИКФ-4	0,13	0,27	0,52	0,91	89,3	87,5	81,2	76,6

Повышение эффективности ингибирования при снижении температуры свидетельствует о физической адсорбции компонентов функциональных групп синтезированных ингибиторов на поверхности стали 20. Эффективность ингибирования, полученная с помощью этого способа, следует той же тенденции, что и при методике снижения веса.

Заключение. Ингибирование коррозии стали 20 в 1М H_2SO_4 новыми ингибиторами ИКФ-1, ИКФ-2, ИКФ-3 и ИКФ-4 было изучено с использованием химических (потеря веса) методов при 30-60 °С. Установлено, что скорость выделения водорода из стали 20 в присутствии ингибитора уменьшается с увеличением концентрации, но увеличивается с повышением температуры.

Список литературы:

1. Рыбкина А.А. Влияние катодного выделения и внедрения водорода в металл на процесс растворения железа в кислых сульфатных электролитах // Дисс... канд. хим. наук, 2000. –С. 174.
2. Muralidharan, S., Chandrasekar, R., Iyer, S.V.K., Effect of piperidones on hydrogen permeation and corrosion inhibition of mild steel in acidic solutions. Proc. Indian Acad. Sci. (Chem. Sci.) 2000. 112, 127–136.
3. Subramanyan, N., Rangarajan, S.K., Balakrishnan, K., Iyer, S.V., Venkatesan, S., Sathianandham, B., In: Proc. Third Eur. Symp. on Corrosion Inhibition, Ferrara, Italy, NS, 1970. Sez. V, p. 592.
4. Aytac, A., Ozmen, U., Kabasakaloglu, M. Investigation of some Schiff-bases as acidic corrosion of alloy AA3102. Mater. Chem. Phys. 2005. 89, 176–181.
5. Bouyanzer, A., Hammouti, B., Majidi, L., Haloui, B., 2010. Testing natural Fenugreek as an ecofriendly inhibitor for steel corrosion in 1M HCl. Portug. Electrochim. Acta 28, 165–172.

ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО АНГРЕНСКОГО КАОЛИНА НА КИНЕТИКУ ВУЛКАНИЗАЦИИ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Вапаев Муроджон Дусумматович

докторант кафедры «Технология пластмасс и высокомолекулярных соединений»
Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: www.vmd.uz@mail.ru

Ахмаджонов Сардорбек Ахмаджанович

магистр Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: ahmadjonov_s@mail.ru

Тешабаева Эльмира Убайдуллаевна

д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Технология пластмасс и высокомолекулярных соединений»
Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: elmira-teshaboeva@mail.ru

Ибадуллаев Ахмаджон

д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Химическая технология переработки нефти и газа»
Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: ibadullaev_A@mail.ru

INFLUENCE OF MODIFIED ANGREN KAOLIN ON VULCANIZATION KINETICS OF ELASTOMER COMPOSITIONS

Murodzhon Vapayev

Postdoctoral Student of "Plastics Technology and High-Molecular Compounds" Chair,
Tashkent Chemical-Technological Institute of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

Sardorbek Akhmadjonov

Master of Tashkent Chemical-Technological Institute of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

Elmira Teshabayeva

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of "Plastics Technology and High-Molecular Compounds" Chair,
Tashkent Chemical-Technological Institute of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

Akhmadzhon Ibadullayev

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of "Chemical Technology of Oil and Gas Processing" Chair,
Tashkent Chemical-Technological Institute of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В данной статье приведены результаты исследований о возможности использования модифицированного каолина в качестве наполнителя и активатора резиновых смесей на основе бутадиен-нитрильных каучуков. Показано его влияние на кинетику процесса вулканизации резиновых смесей, на технологические и технические показатели эластомерных композиций. Установлено, что в составе резиновых смесей оптимально содержание модификатора и ангренового каолина.

ABSTRACT

In the article research results on the possibility of using modified kaolin as a filler and an activator of rubber mixtures based on nitrile butadiene rubbers are presented. Its effect on kinetics of the process of rubber compounds vulcanization on the technological and technical indicators of elastomeric compositions is shown. It is established that the optimal content of the modifier and angren kaolin in the composition of rubber mixtures.

Ключевые слова: каучук, резиновая смесь, ангренский каолин, модификация, активатор, вулканизирующий агент, эластомер, композиция.

Keywords: rubber; rubber mixture; angren kaolin; modification; activator; vulcanize agent; elastomer; composition.

Структурные изменения, происходящие при переработке резиновых смесей и эксплуатации резинотехнических изделий, позволяют выбрать наиболее рациональные пути улучшения их качества с помощью модификации наполнителей. Модификация наполнителей является наиболее перспективным направлением при создании многофункционального наполнителя, наполненных композиционных эластомерных материалов и изделий на их основе со специфическими свойствами [1; 3].

В связи с этим целью данного исследования является модификация ангренского каолина с насыщенным абсорбентом первичной переработки нефти и газа и его влияние на кинетику вулканизации каучуков, технологические и физико-механические показатели резин.

Для проведения данного исследования был использован СКМС-30АРКМ-15. Резиновые смеси на основе стандартного рецепта готовили на лабораторных вальцах при температуре 50-55°C, вулканизовывали на прессе. В качестве вулканизирующего агента,

активатора и наполнителя использовали модифицированный обогащенный каолин Ангренского месторождения. Технологические свойства резиновых смесей изучали по соответствующим ГОСТам, кинетику вулканизации стандартных резиновых смесей изучали на приборе реометр Monsanto 100-4L

На основе проведенных [2] исследований и экспериментальных результатов установлено, что ангренский каолин непосредственно без предварительной обработки и соответствующих физико-химических модификаций не может быть использован в производстве композиционных эластомерных материалов. Ангренский каолин содержит до 2-3% оксида железа, который отрицательно влияет на комплекс свойств эластомерных композиций и изделий из них (табл. 1). Основным требованием, предъявляемым к минеральным наполнителям в производстве композиционных эластомерных материалов, является содержание оксида железа не более 0,3%.

Таблица 1.

Химический состав ангренского каолина

Наименование показателей	Содержание, %
SiO ₂	51,20
Al ₂ O ₃	43,40
TiO ₂	0,60
CaO	0,21
MgO	0,30
FeO	1,2
Fe ₂ O ₃	1,02
SO ₃	0,21
Cl ⁻	0,01
SO ₄ ⁻²	0,05
Водорастворимых солей	0,10
Влаги	2,7

В результате проведенных экспериментальных исследований была установлена возможность модификации обогащенного ангренского каолина с насыщенным абсорбентом первичной переработки нефти и газа, который представляет собой суспензию желтого цвета и имеет температуру кипения 541К.

Модификация ангренского каолина осуществлялась следующим образом. Обогащенный каолин модифицировали жидкими модификаторами и высушивали при температуре 373±5°C до постоянной массы. Проведенные исследования позволяют предположить, что вулканизация эластомеров со сложноэфирными группами, осуществляемая путем омыления

гидроксидом кальция, в вулканизационной структуре резин обнаружена наряду с ионными и поперечными сложноэфирными связями. Их образование связано с тем, что активатор солевой вулканизации одновременно участвует в побочной реакции переэтерификации с функциональными группами эластомера. Установлено, что триэтаноламин является вулканизирующим агентом эластомеров, которые структурируются со сложноэфирными группами эластомера при температуре не ниже 180°C только в присутствии активатора гидроксида трехвалентного железа.

Для изучения влияний модифицированного ангренского каолина на комплекс свойств композиционных эластомерных материалов выбрали стандартные рецептуры, разработанные на основе синтетического бутадиен-стирольного каучука. В стандартных

рецептурах удаляются активатор, вулканизирующий агент и технический углерод.

Кинетические кривые образования поперечных связей свидетельствуют (рис. 1) том, что вулканизация резиновых смесей модифицированным ангренским каолином происходит достаточно интенсивно.

Рисунок 1. Зависимость кинетики вулканизации резиновых смесей на основе каучука СКН-26, содержащих 40 масс.ч. модифицированного ангренского каолина (содержание модификатора 5%-1; 10%-2; 15%-3)

Показано, что ангренский каолин способствует максимальному поглощению молекулы модификатора, оказывая тем самым активацию с помощью оксидов железа на образование более совершенных упорядоченных вулканизационных структур. Данный эффект указывает на то, что модифицированный каолин не только активирует, но и ускоряет процессы

структурирования. Важным преимуществом модифицированного ангренского каолина является то, что он одновременно играет роль полуусиливающего наполнителя, вулканизирующего агента и активатора, который влияет на природу числа поперечных связей и свойства эластомерных композиций (табл. 2).

Таблица 2.

Влияние модифицированного каолина на структуру вулканизационной сетки резин на основе каучука СКН-26

Содержание наполнителя и модификатора	Тип связи, %			
	-C-S _x -C-	-C-S-S-C-	-C-S-C-	-C-C-
40 масс.ч. ангренского каолина, модифицированных 5% модификатором	30	26	25	19
40 масс.ч. ангренского каолина, модифицированных 10% модификатором	20	25	27	36
40 масс.ч. ангренского каолина, модифицированных 15% модификатором	22	26	28	24
20 масс.ч. ангренского каолина, модифицированных 10% модификатором	18	23	25	34

В результате вулканизации эластомера, наполненного модифицированным каолином, установлено, что он характеризуется рядом существенных преимуществ по сравнению с исходным вулканизирующим агентом (S+ZnO), повышается стойкость резиновых смесей к подвулканизации, резины обладают

улучшенными техническими и физико-механическими характеристиками, остаточной деформацией сжатия, водостойкостью и особенно морозостойкостью (табл. 3).

Таблица 3.

Технологические и физико-механические свойства резин на основе каучука СКН-26, наполненных модифицированным ангренским каолином

№	Наименование показателей	Свойства композиции	
		Исходная композиция	Композиция, наполненная модифицированным ангренским каолином
1.	Время начала подвулканизации при 120°C, мин.	28	45
2.	Напряжение при удлинении 300%, МПа	21,5	13,9
3.	Условная прочность при растяжении, МПа	24,6	29,2
4.	Относительное удлинение при разрыве, %	386	500
5.	Относительная остаточная деформация, %	13	13
6.	Температура хрупкости, °C	-40	-58
7.	Коэффициент морозостойкости (K_m) при -25°C	0,10	0,44
8.	Остаточная деформация сжатия (24 ч. х 100°C), %	71	35
9.	Степень равновесного набухания, % в:		
	воде (70°C х 24 ч.)		
	воде (100°C х 24 ч.)	6,2	1,5
	смеси изеооктан:толуол=70:30 (20°C х 24 ч.)	26,0	15,0
		34,4	33,0

В состав вулканизирующей системы могут быть введены дополнительные сшивающие агенты, в частности пероксиды, обеспечивающие дальнейшее улучшение свойств резин, остаточную деформацию сжатия и водостойкость.

Рассмотренные вулканизирующие системы могут быть эффективно использованы для изготовления

маслобензостойких изделий различного профиля методом котловой вулканизации. При этом вследствие существенного повышения скорости реакции вулканизации резиновых смесей на основе синтетического бутадиен-нитрильного каучука, содержащих модифицированный ангренский каолин, можно проводить при более низкой температуре (150°C).

Список литературы:

1. Ибадуллаев А., Негматов С.С., Тешабаева Э.У. Влияние дисперсных наполнителей на вязкоупругие свойства невулканизированных эластомеров // Композиционные материалы. – Ташкент, 2003. – № 2. – С. 5-7.
2. Исследование физико-механических свойств минеральных наполнителей и методы их модификации / А. Ибадуллаев, Э.У. Тешабаева, С.С. Негматов, Г.С. Таджибаева // Композиционные материалы. – Ташкент, 2006. – № 1. – С. 27-29.
3. Тешабаева Э.У., Вапаев М., Ибадуллаев А. Модификация минеральных наполнителей и их влияние на свойства резин // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – Вена, 2016. – № 3-4. – С. 125-128.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЧИСТКИ НЕФТЕШЛАМА ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ

Махкамов Бахтиёр Рустамжонович

директор ООО «Бухарский нефтеперерабатывающий завод»,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: bnpz@mail.ru

Курбанов Нематилла Муродиллаевич

доцент, Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: anvarkhamdamov@rambler.ru

Хурмаматов Абугаффар Мирзабдуллаевич

заведующий лабораторией, Институт общей и неорганической химии АН РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: xurmamatomov_abgaffar@mail.ru

Жаббаров Тохиржон Абдукодир огли

ассистент, Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: jabbarovtohirjongmail.com

STUDYING THE INFLUENCE OF DIFFERENT FACTORS ON THE EFFICIENCY OF CLEANING OIL SLIPS FROM MECHANICAL IMPURITIES

Bakhtiyor Mahkamov

Director of LLC "Bukhara Oil Refinery Plant",
Uzbekistan, Bukhara

Nematilla Kurbanov

Associate Professor of Namangan Engineering Technology Institute,
Uzbekistan, Namangan

Abugaffar Khurmamatomov

manager by a laboratory, Institute of General and Inorganic Chemistry of Academy of Sciences of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

Tokhirzhon Zhabbarov

Assistant, Namangan Engineering Technology Institute,
Uzbekistan, Namangan

АННОТАЦИЯ

В статье приведены основные данные промывки нефтешлама с реформатом, а также результаты по очистке нефтешлама от механических примесей при скорости потока смеси в гидроциклоне 15 м/с. Промывка нефтешлама проводилась на аппарате Сокслета. Результаты экспериментальных исследований по определению содержания механических примесей в составе нефтешлама с реформатом составили 7,2%.

ABSTRACT

The article presents the basic data of washing the oil sludge with reformat, as well as the results of cleaning the oil sludge from mechanical impurities at a mixture flow rate in a hydrocyclone of 15 m / s. Flushing sludge was carried out on the apparatus of the Soxhlet. The results of experimental studies to determine the content of mechanical impurities in the composition of sludge with reformat amounted to 7.2%.

Ключевые слова: нефтешлам, реформат, тяжелая нефть, легкая нефть, механические примеси, массовая доля механических примесей, экстрагирование, аппарат Сокслета, скорость потока.

Keywords: oil sludge, reformat, heavy naphtha, light naphtha, mechanical impurities, mass fraction of mechanical impurities, extraction, Soxhlet apparatus, flow rate.

Механические примеси в основном состоят из песка, глины, мельчайших частиц железа и минеральных солей. В готовых очищенных нефтепродуктах механическими примесями могут быть частицы адсорбента (белая глина), железной окалины, минеральных солей и других веществ. Светлые маловязкие нефтепродукты почти не содержат механических примесей вследствие их быстрого оседания. Твердые механические примеси (песок и др.) в смазочных маслах очень вредны, так как царапают и истирают трущиеся поверхности машин и оборудования, вследствие чего остро стоит проблема очистки нефтепродуктов от механических примесей. Существует ряд технологий по очистке нефтепродуктов. Нами был рассмотрен способ очистки, при котором нефтепродукт смешивали с различными разбавителями, которые позволяют уменьшить содержание механических примесей в составе нефтешлама.

Исходя из вышеизложенного, нами собрана экспериментальная гидроциклонная установка для очистки нефтешламов от механических примесей, имеющая производительность по сырью 25,2 л/мин. Геометрические размеры лабораторного гидроциклона следующие: диаметр цилиндрической части $D = 100$ мм, высота конической части $H = 200$ мм, высота цилиндрической части $h_1 = 100$ мм, диаметр входного (питающего) патрубка для суспензии $d_1 = 15$ мм и диаметр патрубка для слива (выхода) очищенного сырья $d_2, d_3 = 20$ мм.

Расход через питающее отверстие определяли по формуле

$$Q_{\text{общ.}} = \varphi_1 (\pi d_1^2 / 4) \sqrt{\frac{2gP_{\text{ex}}}{\gamma_c}} \quad (1)$$

где φ_1 – коэффициент расхода через питающий патрубок аппарата; d_1 – диаметр верхнего (сливного) отверстия, м; g – ускорение свободного падения, равное $9,81$ м/с²; P_{ex} – давление аппарата, Па; γ_c – плотность разделяемой смеси кг/м³.

Расход выходящих материальных потоков рассчитывали по аналогичным зависимостям:

– расход сливного потока

$$Q_{\text{с}} = \varphi_{\text{с}} (\pi d_{\text{с}}^2 / 4) \sqrt{\frac{2P_{\text{ex}}}{\rho_c}} \quad (2)$$

– расход сливного потока

$$Q_{\text{н}} = \varphi_{\text{н}} (\pi d_{\text{н}}^2 / 4) \sqrt{\frac{2P_{\text{ex}}}{\rho_c}} \quad (3)$$

где $\varphi_{\text{с}}$ и $\varphi_{\text{н}}$ – коэффициенты расхода соответственно через верхнее и нижнее отверстия аппарата; $d_{\text{с}}$ – диаметр верхнего (сливного) отверстия, м²; $d_{\text{н}}$ – диаметр

нижнего (шламового) отверстия, м; P_{ex} – давление аппарата, Па; ρ_c – плотность разделяемой смеси кг/м³.

Суммарная производительность по балансовому соотношению записывали уравнением:

$$Q_{\text{общ.}} = Q_{\text{с}} + Q_{\text{н}} = \left(\frac{\pi}{4} \right) (\varphi_{\text{с}} d_{\text{с}}^2 + \varphi_{\text{н}} d_{\text{н}}^2) \sqrt{\frac{2P_{\text{ex}}}{\rho_c}} \quad (4)$$

где Q – производительность аппарата, м³/с.

Скорость потока определяли как:

$$\omega = Q \cdot S \quad (5)$$

где Q – производительность аппарата, м³/с; S – поверхность трубопровода, м².

Массовую долю механических примесей, %, рассчитывали по формуле:

$$M = [(m_1 - m_2) / m_3] \cdot 100 \quad (6)$$

где m_1 – масса стаканчика с фильтром после фильтрования, г; m_2 – масса стаканчика с чистым фильтром, г; m_3 – масса навески нефти, г.

Содержание механических примесей вычисляли как среднее арифметическое из результатов двух параллельных определений. Если механических примесей содержится не более 0,005%, то данный случай рассматривается как отсутствие механических примесей.

В первую очередь определяли исходное содержание механических примесей в составе нефтешлама без добавления разбавителя. Для этого была использована методика (ГОСТ 6370-83), согласно которой бумажный фильтр был высушен до постоянной массы при 105°C. Навеска нефтяного шлама была предварительно нагрета на водяной бане до 40°C, так как анализируемый нефтяной шлам высоковязкий. Далее навеску нефтяного шлама массой 2 г разбавили бензином массой 25 г. Горячий раствор навески был профильтрован через высушенный бумажный фильтр, помещенный в стеклянную воронку. После фильтрования фильтр был перенесен в бюкс, сушился в термостате в течение 1 часа, после чего был перенесен в эксикатор для доведения до постоянной массы и взвешен, масса стаканчика с фильтром после фильтрования составила 19,6400 г. Перед фильтрованием закрытый стаканчик с фильтром сушился в термостате в течение 1 часа. После сушки стакан был охлажден в эксикаторе в течение 30 мин., затем взвешен на аналитических весах, масса стаканчика с чистым фильтром составила 19,5498 г [1].

После этого была рассчитана массовая доля механических примесей в шламе:

$$M = [(19,6400 - 19,5498) / 2] \cdot 100 = 4,5\%$$

Массовая доля углеводородов нефти

$$M_1 = 100 - 38 - 4,51 = 57,5\%$$

Содержание воды в нефтешламе – 38 %.

Из проведенных расчетов следует, что анализируемый нефтяной шлам содержит большое количество механических примесей.

Затем мы определяли содержание массовой доли механических примесей в нефтешламе экстрагированием в аппарате Сокслета.

Экстрактор Сокслета был установлен на круглодонную колбу, в которой находился экстрагирующий растворитель, и снабжался обратным холодильником. В центре аппарата находится резервуар, в который помещается гильза, сделанная из бумаги и заполненная твердым образцом, из которого производилась экстракция. Растворитель нагревался до температуры кипения, испарялся и, проходя по боковому отводу, попадал в обратный холодильник, где конденсировался и стекал в гильзу. Пока гильза заполнялась растворителем, происходила экстракция целевого вещества в этот растворитель. Как только уровень жидкости в гильзе достигал верхнего уровня си-

фона, гильза опустошалась: раствор вещества сливался в исходную колбу, и цикл повторялся снова. Таким образом, прибор позволяет производить многократную экстракцию за счет повторного использования относительно небольшого объема растворителя, при этом экстрагируемое вещество накапливается в основной колбе [3].

Эффективность экстракции дополнительно увеличивается за счет того, что гильза находится непосредственно над колбой и нагревается парами кипящего растворителя.

Навеску нефтешлама и фильтр высушивали в течение 1 часа в сушильном шкафу при температуре 105°C. Выдерживали в эксикаторе в течение 30 минут для доведения до постоянной массы. В капсулу помещали взвешенный на аналитических весах фильтр с 1 г нефтешлама.

Экстракцию заканчивали после того, как фильтр становился совершенно чистым, а промывные воды – прозрачными.

Результаты экспериментальных исследований по определению содержания механических примесей в составе нефтешлама и промывке нефтешлама с реформатом приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Результаты промывки нефтешлама с реформатом

№	Фракция	Мл	%
1	Потери	86,6	21,65
2	Чистый нефтепродукт	3,4	0,85
3	Выход после перегонки	310	77,5
4	Сумма	400	100

Примечание: содержание механических примесей составило 7,2%

Для уменьшения содержания механических примесей нефтешлам перемешивали с разбавителями (реформат, легкая и тяжелая нефтя), используя соотношение «разбавитель – 30% и нефтешлам – 70%», в течение 30÷60 мин. при температуре 60°C. Затем с помощью насоса подавали в гидроциклон для

очистки разбавленного шлама от механических примесей. При проведении опытов по определению оптимальной скорости потока нефтешлама внутри гидроциклона она варьировалась в пределах 10÷20 м/с. Результаты экспериментальных исследований по очистке нефтешлама от механических примесей в гидроциклоне приведены в табл. 2.

Таблица 2.

Результаты по очистке нефтешлама от механических примесей при скорости потока 20 м/с внутри гидроциклона.

(Содержание механических примесей в исходном сырье 7,2%)

	30% легкая нефтя		30% тяжелая нефтя		30% реформат	
Время перемешивания, мин.	30	60	30	60	30	60
Содержание мех. примесей, в %	0,132	0,12	-	0,55	0,06	0,1

Из табл. 1 видно, что при очистке нефтешлама, разбавленного 30%-ной легкой нефтя (время перемешивания в гидроциклоне составило 30 мин.), содержание механических примесей в составе нефтешлама уменьшается от 7,2% до 0,132%; с увеличением температуры до 60°C этот показатель уменьшается до 0,12%; а с 30%-ным реформатом со-

держание механических примесей в составе нефтяного шлама заметно уменьшается, т. е. этот показатель достигает своего максимума 0,06%.

Таким образом, на основании проведенных экспериментальных исследований по определению самого подходящего углеводородного сырья для разбавления нефтешлама и изучения содержания в нем механических примесей до и после очистки в гидроциклоне нами определены оптимальные режимные

параметры: скорость потока нефтешлама в гидроциклоне – 20 м/с, соотношение разбавителя – 30% реформата и 70% нефтешлама, время перемешивания – 30

мин., при этом содержание механических примесей после очистки в гидроциклоне составило 0,06%.

Список литературы:

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – 8-е изд., перераб. – М.: Химия, 1971.
2. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд. – М.: Химия, 2001. – 568 с.
3. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. / А.И.Скобло, Ю.К.Молоканов, А.И. Владимиров и др. – М.: Недра, 2000. – 677 с.
4. Технология переработки нефти: В 2-х частях. Часть первая. Первичная переработка нефти / Под ред. О.Ф. Глаголевой и В.М. Капустина. – М.: Химия, Колос С, 2006. – 400 с.

**ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОПОЛИМЕРОВ ПОЛИЭТИЛЕНА С ВИНИЛАЦЕТАТОМ,
АКРИЛОНИТРИЛА С БУТИЛМЕТАКРИЛАТОМ****Ибрагимов Абдусаттар Тургунович***канд. хим. наук, доцент, Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Узбекистан, г. Ташкент**E-mail: abdusattor.ibragimov1963@mail.ru***Джалилов Шухрат Суратович***канд. хим. наук, доцент, Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Узбекистан, Ташкент**E-mail: s.djalilov@mail.ru***Каримов Сардор Хожибоевич***PhD, зав. кафедрой «Химия» Ташкентского института текстильной и легкой промышленности,
Узбекистан, Ташкент**E-mail: skarim@umail.uz***THERMAL ANALYSIS OF POLYETHYLENE COPOLYMERS WITH VINYL ACETATE,
ACRYLONITRILE WITH BUTYL METHACRYLATE****Abdusattar Ibragimov***PhD, Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent***Shuxrat Djalilov***PhD, Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent***Sardorbek Karimov***Ph.D. in chemical sciences, senior lecturer Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent***АННОТАЦИЯ**

Исследованы термические свойства сополимеров акрилонитрила с бутилметакрилатом, полиэтилена низкой плотности с винилацетатом по кривым термогравиметрического, дифференциально-термогравиметрического и дифференциально-термического анализов.

ABSTRACT

The thermal properties of copolymers of acrylonitrile with butyl methacrylate, low density polyethylene with vinyl acetate according to the curves of thermo gravimetric, differential thermo gravimetric and differential thermal analyzes were investigated.

Ключевые слова: акрилонитрил, бутилметакрилат, винилацетат, полиэтилен низкой плотности, полимерная композиция.

Keywords: acrylonitrile, butyl methacrylate, vinyl acetate, low density polyethylene, polymer composition.

Для выбора режимов переработки полимерных композиций очень важными являются их термические свойства [1-7]. Термические свойства синтезированных сополимеров исследованы методом дифференциального термического анализа (ДТА). Термограммы были получены на комплексной термоаналитической установке – «DERIVATOGRAPH» системы F. Paulik, J. Paulik, L. Erdey фирмы «МОМ» (Венгрия). Измерения проводили, при атмосферном

давлении воздуха при температурах начиная от комнатного до 800°C. Скорость температурного сканирования – 8,0°C/мин. Инертное вещество – прокаленный оксид алюминия. Тигли платиновые. Навески образцов – по 100 мг.

Образцы имели следующие составы исходных компонентов в смеси и условия синтеза:

1 - сополимер на основе акрилонитрила (АН - 50 масс. ч.) : бутилметакрилата (БМА - 50 масс. ч.);

температура - $t = 60^{\circ}\text{C}$; время синтеза - $\tau = 5$ часов; среда – водная эмульсия; инициатор – персульфат калия (ПК);

2 - сополимер на основе полиэтилена низкой плотности (ПЭНП - 30 масс. ч.) : винилацетата (ВА - 70 масс. ч.); температура - $t = 80^{\circ}\text{C}$; время синтеза - $\tau = 5\div 6$ часов; среда – раствор в толуоле или ксилоле; инициатор – динитриловый эфир азобисизомасляной кислоты (ДАК);

3 - сополимер на основе ПЭНП (70 масс. ч.) : ВА (30 масс. ч.); температура - $t = 80^{\circ}\text{C}$; время синтеза - $\tau = 5\div 6$ часов; среда – раствор в толуоле или ксилоле; инициатор – ДАК.

На рис. 1 представлены кривые термогравиметрического (ТГ) анализа, которые показывают потери массы рассматриваемых образцов.

Рисунок 1. Зависимость потери массы образцов от температуры нагрева

- 1 - сополимер на основе АН (50 масс. ч.) : БМА (50 масс. ч.);
 2 - сополимер на основе ПЭНП (30 масс. ч.) : ВА (70 масс. ч.);
 3 - сополимер на основе ПЭНП (70 масс. ч.) : ВА (30 масс. ч.)

По мере повышения температуры заметные потери массы у образцов 1 и 2, которые начинаются приблизительно с 80°C , а у образца 3 – с 265°C . Вероятно, в образцах 1 и 2 содержится низкомолекулярная фракция полимера, что приводит к потере массы при низких температурах. При сравнении образцов 1 и 2, величины потери массы у первого образца относительно выше, чем второго, то есть образец 2 отличался более стабильной термостойкостью.

Следует отметить возрастание термической стабильности образцов в ряду 1, 2, 3, хотя в диапазоне температур ($310\div 460^{\circ}\text{C}$) термическое поведение образца 1 более стабильно, чем образцов 2 и 3. Отличительной чертой образца 2 является его более высокие значения коксового остатка (17%), по сравнению с образцами 1 и 3, у которых коксовые остатки равны 5 и 3% соответственно.

При нагревании ПАН происходит внутри- и межмолекулярная циклизация нитрильных групп с образованием сетчатого продукта [8].

На рис. 2 показаны кривые дифференциального термогравиметрического (ДТГ) анализа, которые свидетельствуют скорости потери массы образцов в процессе их нагревания.

Для сополимера АН-БМА наибольшая скорость потери массы наблюдается при температурах 100°C и 240°C . Первая потеря массы связана с интенсивным улетучиванием низкомолекулярных веществ (влага, остаток растворителя и др.). Интенсивный пик при второй температуре соответствует термическому разложению звеньев ПАН.

Рисунок 2. Зависимость скорости потери массы образцов от температуры

- 1 - сополимер на основе АН (50 масс. ч.) : БМА (50 масс. ч.);
 2 - сополимер на основе ПЭНП (30 масс. ч.) : ВА (70 масс. ч.);
 3 - сополимер на основе ПЭНП (70 масс. ч.) : ВА (30 масс. ч.)

В сополимерах ПЭНП-ВА наибольшая скорость потери массы обнаруживается при температурах 350°C для третьего образца и 450°C для второго образца. Интенсивные масса потери связаны с термическим разложением сополимера. С увеличением содержания ПВА в составе сополимера начала термического разложения также уменьшается. Дальнейшее повышения температуры сопровождается разложением образцов сополимеров, происходящих в процессе их термоокислительной деструкции [9].

На рис. 3 показаны кривые дифференциального термического анализа (ДТА) изученных образцов.

Кривые ДТА показывают характер теплообмена исследуемого объекта, происходящего в процессе нагревания (экзо- и эндотермические эффекты). Для образца сополимера АН-БМА очень явно протекает первый этап потери массы, связанный с удалением адсорбционной воды. У образцов сополимеров

ПЭНП-ВА этот процесс гораздо менее выражен. Процесс удаления влаги на рис. 3 показан в виде слабых эндотермических эффектов. Далее, по мере повышения температуры наблюдаются сильные потери массы образцов 2 и 3 в области температур 240÷490°C с максимальными скоростями потерь при отметках 350 и 450°C соответственно, вероятно причиной их является термоокислительная деструкция, приводящая к самовозгоранию образцов. Эти высокие потери масс на рис. 3 сопровождаются сильными экзотермическими эффектами соответственно при температурах 455, 444, 462°C. Самый сильный экзотермический эффект наблюдается для сополимера АН-БМА, связанный с внутримолекулярной циклизацией нитрильных групп АН. Показано различное термическое поведение образцов в процессе их нагревания.

Рисунок 3. Кривые дифференциального термического анализа (ДТА) образцов

- 1 - сополимер на основе АН (50 масс. ч.) : БМА (50 масс. ч.);
 2 - сополимер на основе ПЭНП (30 масс. ч.) : ВА (70 масс. ч.);
 3 - сополимер на основе ПЭНП (70 масс. ч.) : ВА (30 масс. ч.)

Вывод. Соплимеры ПЭНП-ВА при исходных соотношениях 30:70 и 70:30 имеют значительную

термическую стойкость по сравнению с сополимером АН-БМА (50:50). Соплимеры ПЭНП-ВА следует перерабатывать при температурах до 280°C.

Список литературы:

1. Основы дифференциально-термического анализа. Сборник материалов и тезисов МГУ им. Ломоносова, 2011. 72 с.
2. Релаксационные и реологические характеристики сополимеров этилена и винилацетата / Будылин Н.Ю., Чалых А.Е., Щербина А.А. // Вестник ИФХЭ РАН им. А.Н. Фрумкина "Структура и динамика молекулярных систем", 2007 г. Выпуск №1, С. 38-41.
3. Кучменова Л.Х. Термические свойства полимер-полимерных композитов на основе полипропилена. Автореф. дисс. на соис. уч. зван. канд. техн. наук. Кабардино-Балкарский гос. ун-т. им. Х.М. Бербекова, г. Нальчик, 2014. С. 24.
4. Гладких Ю.Ю. Деформационно-прочностные и адгезионные свойства сополимеров этилена и винилацетата. Автореф. дисс. на соис. уч. зван. канд. химич. наук. МИТХТ, г. Москва, 2012. С. 27.
5. Сычугов О.В. Структура и биodeградация микромицетами смесей сополимера этилен-винилацетат с термопластичным крахмалом. Автореф. дисс. на соис. уч. зван. канд. химич. наук. МИТХТ, г. Москва, 2004. С. 24.
6. Применение метода дифференциально-сканирующей калориметрии для идентификации и анализа термоокислительной стабильности полимерных пленок / Голованова А.Н., Бокова Е.С., Евсюкова Н.В., Кузнецова Д.С. // Московский госуд. ун-т дизайна и технологии, г. Москва, Россия, nufnuf09@mail.ru. Анализ и методы расчета. Пластические массы, №3-4, 2015. С 32-35.

7. Влияние $\text{—CH}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$ на свойства, вулканизуемого при комнатной температуре полисилоксанового каучука: технологические свойства, термическая стабильность и маслбензостойкость. Effects of $\text{—CH}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$ on properties of RTV polysiloxane rubber: process ability, thermal stability, and oil/solvent resistance / Li B., Chen S., Zhang J. // J. Appl. Polym. Sci. - 2014. - 131, №1. - С. 39708.
8. Перепёлкин К.Е. Современные химические волокна и перспективы их применения в текстильной и легкой промышленности / Российский химический журнал. – 2002, Т. XLVI. – № 1. – С.31-48.
9. Применение термогравиметрии для мониторинга радиационного разложения сополимера этилена и винилацетата. New monitoring by thermogravimetry for radiation degradation of EVA / Boguski J., Przybytniak G., Łyczko K. // Radiat. Phys. and Chem. - 2014. - 100. - С. 49-53.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ГЛАЗЕРИТА НА СУЛЬФАТ КАЛИЯ**Бобоев Абдоржон Хотамович***ассистент Ташкентского химико-технологического института,
Узбекистан, г. Ташкент***Самадий Муроджон Абдусалимзода***научный сотрудник Тианжинского университета науки и технологии
Китайская Народная Республика, г. Тианжин
E-mail: samadiy@inbox.ru***Усманов Илхам Икрамович***старший научный сотрудник Ташкентского химико-технологического института
Узбекистан, г. Ташкент***Мирзакулов Холтура Чориевич***профессор Ташкентского химико-технологического института
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: khchmirzakulov@mail.ru***RESEARCH OF THE PROCESS OF GLASERITE FOR POTASSIUM SULFATE****Abrorjon Boboev***assistant of Tashkent institute of chemical technology,
Uzbekistan, Tashkent***Murodjon Samadiy***researcher of Tianjin University of Science and Technology,
People's Republic of China, Tianjin***Ilkham Usmanov***senior researcher of Tashkent institute of chemical technology,
Uzbekistan, Tashkent***Kholtura Mirzakulov***professor of Tashkent institute of chemical technology,
Uzbekistan, Tashkent***АННОТАЦИЯ**

Приведены результаты исследования по изучению состава и реологических свойств растворов после отделения глазерита, а также влияние технологических параметров на процесс упарки маточных растворов при получении сульфата калия конверсией флотационного хлорида калия мирабилитом Тумрюкского месторождения.

Наиболее интенсивно процесс упарки маточного раствора, после отделения глазерита протекает при температуре 100°C. При этом через 60 минут объем раствора уменьшается более, чем на 50%, в то время, как при 80 и 60°C эти показатели равны 20 и 5%, соответственно.

С увеличением объема упаренной жидкости с 5% до 40% количество выпавшего в осадок хлорида натрия повышается с 3,1% до 22,9% от массы исходного маточного раствора, содержащего (масс. %): K₂O-6,86; Na₂O-11,67; SO₄²⁻-3,46; Cl⁻-16,02; H₂O-66,26 при 20°C. Плотность маточных растворов с увеличением объема упаренного раствора повышается с 1,250 г/см³ до 1,358 г/см³ при температуре 20°C и с 1,210 г/см³ до 1,330 г/см³ при 80°C, вязкость с 2,126 мПа·с снижается до 2,007 мПа·с при испарении 40% влаги и до 0,914 мПа·с при повышении температуры с 20°C до 80°C.

ABSTRACT

The results investigation of contain and theological properties solutions after separating glazerit are given, and also influence of technological parameters to process evaporating mother liquors at the process obtaining potassium sulfate by conversion of flotation potassium chloride with mirabilite of Tumryuk deposit.

Most intensively process evaporation mother liquor, after branch glazerit proceeds at temperature 100°C. Thus in 60 minutes the solution volume decreases more than for 50% while at 80 and 60°C these indicators are equal 20 and 5%, accordingly.

With an increase in the volume of the evaporated liquid from 5% to 40%, the amount of precipitated sodium chloride increases from 3,1% to 22,9% by weight of the initial stock solution containing (mass%): K_2O -6,86, Na_2O -11,67, SO_4^{2-} -3,46, Cl^- -16,02, H_2O -66,26 at 20°C. The density of the mother liquors increases with an increase in the volume of the evaporated solution from 1,250 g/sm³ to 1,358 g/sm³ at temperature 20°C and about 1,210 g/sm³ to 1,330 g/sm³ at 80°C. O viscosity decreases from 2.126 mPa·s to 2.007 mPa·s upon evaporation of 40% moisture and to 0.914 mPa·s with increasing temperature from 20°C to 80°C.

Ключевые слова: глазерит, сульфат калия, маточный раствор, упаренная жидкость, хлорид натрия.

Keywords: glazerite, potassium sulfate, mother liquor, evaporation liquids, sodium chloride.

Введение. Современное развитие сельского хозяйства наряду с внедрением новых высокоурожайных сортов, повышением уровня механизации полевых работ и ирригации в значительной степени определяется степенью его химизации и, прежде всего, применением минеральных удобрений, стимуляторов роста и развития растений, химических средств защиты растений.

Производство минеральных удобрений в Республике Узбекистан развивается ускоренными темпами. Это развитие имеет не только количественную, но и качественную сторону: расширяется сырьевая база, совершенствуется технология и аппаратура, увеличивается ассортимент и повышается качество минеральных удобрений. Так в последние годы осуществлен существенный сдвиг в решении проблемы обеспечения фосфорных заводов собственными фосфоритами месторождения Центральных Кызылкумов. С пуском второй очереди завода калийных удобрений Республика полностью обеспечивает сельское хозяйство собственными калийными удобрениями.

Однако, интенсивное внедрение передовых технологий выращивания сельскохозяйственных культур, использование капельного орошения, гидропонники, строительство тепличных хозяйств увеличило спрос на бесхлорные калийные и NPK удобрения и, в частности, на сульфат калия. Сульфат калия применяется, в первую очередь, под культуры, чувствительные к хлору, используется под различные культуры и типы почв [7, 4, 1]. Производство сульфата калия путем конверсии хлорида калия сульфатом натрия – наиболее приемлемый для условий Республики метод. Ранее были проведены исследования по конверсии хлорида калия мирабилитом Тумрукского месторождения и установлены основные параметры технологического процесса [6].

Объекты и методы исследования. В данной статье приводятся результаты изучения реологических свойств растворов после выделения глазерита, а

также влияние технологических параметров на выделение хлорида натрия при их упарке.

Для исследований использовали флотационный хлорид калия состава

(масс. %): KCl – 95,3; $NaCl$ – 2,97; н.о. – 1,1; H_2O – 0,43 и мирабилит Тумрукского месторождения, имеющего состав (масс. %): Na_2SO_4 – 44,8; $MgSO_4$ – 0,72; $CaSO_4$ – 2,50; $NaCl$ – 0,3; н.о. – 7,0.

Химический анализ растворов твердых фаз и реологические свойства определяли известными методами [2, 3, 5].

Экспериментальная часть. Сульфат калия получали конверсией хлорида калия сульфатом натрия при температуре 50°C, Т:Ж=1:1, продолжительности процесса 60 минут и мольном соотношении $KCl:Na_2SO_4=1:1$.

Полученный на первой стадии глазерит, растворяли в воде с добавлением хлорида калия. Мольное соотношение хлорида калия к сульфату натрия в глазерите поддерживали 1:1, температуру 30°C, при продолжительности процесса 40 мин. Разделение твердой и жидкой фаз проводили на фильтровальной установке при разряжении 300 мм. рт. ст. Площадь фильтрующей поверхности воронки 0,005 м². Исследование реологических свойств глазеритового раствора осуществляли при различных температурах и различной степени упарки раствора.

Обсуждение результатов. При конверсии хлорида калия сульфатом натрия, после отделения глазерита, образуются маточные растворы, обогащенные хлоридом натрия. С целью дальнейшего, повторного использования маточных растворов проведены исследования по их упарке при температуре 60, 80 и 100°C, в зависимости от продолжительности процесса. На рисунке 1 представлены данные по уменьшению объема маточного раствора в зависимости от времени упарки.

Рисунок 1. Влияние продолжительности процесса и температуры упарки на объем испарившейся влаги

Наиболее интенсивно процесс упарки маточного раствора после отделения глазерита протекает при температуре 100°C. При этом через 60 минут объем раствора уменьшается более, чем на 50%, в то время, как при 80 и 60°C эти показатели равны 20 и 5%, соответственно.

В таблице 1 приведены данные изменения состава маточного раствора и количество выпавшего

хлорида натрия от изменения объема маточного раствора при упарке. С увеличением объема упаренной жидкости с 5% до 40% количество выпавшего в осадок хлорида натрия повышается с 3,1% до 22,9% от массы исходного маточного раствора, содержащего (масс. %): K_2O -6,86; Na_2O -11,67; SO_4^{2-} -3,46; Cl^- -16,02; H_2O -66,26.

Таблица 1.

Изменение химического состава маточного раствора при упарке

№ пп	Объем упаренной жидкости, %	Состав упаренного маточного раствора, масс. %				Масса осадка, %
		K_2O	Na_2O	SO_4^{2-}	Cl^-	
1	5	6,50	11,83	3,17	16,11	3,1
2	10	6,17	11,94	2,88	16,20	6,2
3	20	5,83	12,05	2,59	16,29	11,8
4	30	5,49	12,17	2,30	16,38	17,4
5	40	5,20	12,25	2,00	16,48	22,9

Из приведенных данных видно, что упаренный раствор обогащается ионами натрия и хлора при незначительном снижении в маточном растворе ионов калия и SO_4^{2-} . Выпавший осадок, в основном, содержит хлорид натрия с примесями калия и сульфат ионов.

При упарке 40% объема исходного маточного раствора содержание K_2O снижается с 6,86% до 5,20%, сульфат ионов с 3,46% до 2,00%. Содержание Na_2O повышается с 11,67 до 12,25, а хлора с 16,02% до 16,48%.

В таблице 2 приведены результаты изменения реологических свойств маточных растворов в зависимости от уменьшения объема упаренного раствора и температуры.

Плотность маточных растворов с увеличением объема упаренного раствора повышается с 1,250 г/см³ до 1,358 г/см³ при температуре 20°C и с 1,210 г/см³ до 1,330 г/см³ при 80°C. С повышением температуры плотности маточных растворов, независимо от количества упаренной жидкости, снижаются.

Таблица 2.

Реологические свойства упаренных маточных растворов после выделения глазерита

№	Объем упаренной жидкости, %	Плотность, г/см ³				Вязкость, мПа·с			
		20°C	40°C	60°C	80°C	20°C	40°C	60°C	80°C
1	0	1,250	1,238	1,224	1,210	2,126	1,713	1,316	0,914
2	5	1,262	1,253	1,240	1,227	2,112	1,699	1,300	0,896
3	10	1,274	1,265	1,254	1,241	2,100	1,685	1,284	0,879
4	15	1,286	1,278	1,265	1,254	2,086	1,672	1,269	0,864

5	20	1,298	1,290	1,278	1,265	2,072	1,657	1,254	0,846
6	25	1,312	1,302	1,292	1,280	2,058	1,642	1,237	0,830
7	30	1,325	1,315	1,306	1,295	2,042	1,626	1,221	0,813
8	35	1,341	1,330	1,322	1,311	2,025	1,611	1,204	0,798
9	40	1,358	1,350	1,340	1,330	2,007	1,594	1,187	0,785

Вязкости растворов, после отделения осадка хлорида натрия, с увеличением объема упаренной жидкости и повышением температуры, снижаются. Так, при 20°C вязкость с 2,126 мПа·с снижается до 2,007 мПа·с при испарении 40% влаги и до 0,914 мПа·с при повышении температуры с 20 до 80°C. Полученные результаты свидетельствуют о приемлемых реологических свойствах маточных растворов после отделения глазерита и их упарки.

Для получения сульфата калия глазерит растворяли в воде с добавлением хлорида калия. Т:Ж раствора поддерживали 1:1 исходя из суммарной нормы

глазерита и хлорида калия. При этом получен сульфат калия, содержащий, (масс. %): K_2SO_4 – 98,44; Na_2SO_4 – 0,22; $NaCl$ – 0,45; H_2O – 0,89. Степень конверсии составляет 86,65% в пересчете на калий.

Заключение

Таким образом, проведенные исследования показали возможность конверсии флотационного хлорида калия Тюбегатанского месторождения мирабилитом Тумрюкского месторождения с получением сульфата калия и хлорида натрия. Маточные и упаренные растворы обладают приемлемыми реологическими свойствами и хорошо перекачиваются.

Список литературы:

1. Вишняков А.К., Шакирзянова Д.Р., Габдрахманова В.И. Полигалитовые породы – новое сырье для производства дефицитных сульфатных калийно-магниевых удобрений // Разведка и охрана недр. – 2007. – № 11. – С. 29–33.
2. ГОСТ 20851.3-93. Удобрения минеральные. Методы определения массовой доли калия. - М.: ИПК Издательство стандартов, 1995. -41 с.
3. ГОСТ 24024.12-81. Фосфор и неорганические соединения фосфора. Методы определения сульфатов. – М.: Издательство стандартов, 1981. – 4 с.
4. Грабовенко В.А. Производство бесхлорных калийных удобрений. – Л.: Химия, 1980. – 256 с.
5. Методы анализа комплексных удобрений. // Винник М.М., Ербанова Л.Н. и др. – М.: Химия. 1975. – 218 с.
6. Самадий М.А., Мирзакулов Х.Ч., Кучаров Б.Х., Джураева Г.С. Технология получения сульфата калия конверсионным методом из мирабилита Тумрюкского месторождения и хлорида калия Тюбегатанского месторождения // Аналитик кимё фанининг долзарб муаммолари - 2010: III-Республиканская научно-техническая конференция. 31-23 апреля 2010. – Термиз, 2010. – С. 227-228.
7. Стефанцова О.Г., Ахунова А.Б., Рупчева В.А., Пойлов В.З. Исследование стадии получения кислого сульфата калия в технологии производства сульфатных калийных удобрений // ВЕСТНИК ПНИПУ. 2014, №1, - С. 75-83.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СУХОГО ЭКСТРАКТА НА ОСНОВЕ ФЛАВОНОИДОВ ИЗ ТРАВЫ ЧЕРЕДЫ ТРЕХРАЗДЕЛЬНОЙ

Хажигаев Темурбек Атаханович

*младший научный сотрудник экспериментально-технологической лаборатории
Института химии растительных веществ Академии Наук Республика Узбекистан,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: hajibaev84@mail.ru*

Халилов Равшанжон Муратджанович

*д-р техн. наук, старший научный сотрудник экспериментально-технологической лаборатории
Института химии растительных веществ Академии Наук Республика Узбекистан,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: dr.khalilov@inbox.ru*

DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY FOR PRODUCTION OF DRY EXTRACT BASED ON FLAVONOIDS FROM AERIAL PART OF THREE-LOBE BEGGARTICKS

Temurbek Hajibaev

*Junior researcher of the experimental-technological laboratory of the Institute of Chemistry of Plant Substances
Academy of Sciences of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent*

Ravshanjon Halilov

*Doctor of Technical Sciences, Senior researcher of the experimental-technological laboratory
of the Institute of Chemistry of Plant Substances, Academy of Sciences of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В настоящей статье приведены результаты по разработки технологии получения антигистаминного и противоаллергического препарата «Аллергодаф» на основе флавоноидов травы *Bidentis tripartite*. Очистку кубового остатка водно спиртового экстракта травы *Bidentis tripartite*, предложено проводить обработкой экстракционным бензином и извлечения флавоноидов бутанолом. Предложена сушка суммы флавоноидов с добавлением микрокристаллическую целлюлозу.

ABSTRACT

This article presents the results of the development of the technology for producing the antihistamine and antiallergic drug "Allergodaf" based on the flavonoids of the *Three-lob beggarticks*. Purification of the vat residue with a water-alcohol extract of a *Three-lob beggarticks* is proposed to hold the processing of extraction gasoline and extraction of flavonoids with butanol. A drying of the sum of flavonoids with the by adding of microcrystalline cellulose is proposed.

Ключевые слова: Черда трехраздельная, флавоноиды, препарат противоаллергического действия, аллергодаф, технология.

Keywords: Three-lob beggarticks, flavonoids, antiallergic preparation, allergodaf, technology.

Введение. Научные исследования, направленные на изучение фитохимии травы череды трехраздельной – *Bidentis tripartite* L (сем. Астровых – *Asteraceae*) ведутся в нескольких направлениях: расширение сырьевой базы, выделение и определение биологически активных веществ (БАВ) и создание на их основе оригинальных лекарственных средств. В народной медицине траву череды трехраздельной в основном применяют как мочегонное, потогонное и жаропонижающее средство, а также при различных диатезах, нейродермитах [1,2].

В настоящее время для лечения аллергических заболеваний используется трава череды трехраздельной, либо её водная и спиртовая настойки, содержащие все составляющие данного растения и обладающие разнонаправленным действием [3, 4]. Кроме того водный настой является нестойким продуктом, а спиртовая настойка не может быть применена у части больных из-за непереносимости спирта, наличия алкоголизма, тяжелых заболеваний печени. Литературные поиски также показали, что трава череды трехраздельной применяется, в основном, в составе

фитосборов для наружного применения как противоаллергическое средство. Недостатками вышеперечисленных противоаллергических средств являются сложность стандартизации растительных экстрактов, недостаточная терапевтическая эффективность и наличие в составе экстрактов различных сопутствующих веществ.

Вышеприведенные данные показывают, что разработка нового стандартизованного противоаллергического средства на основе суммы флавоноидов из травы череды трехраздельной, предназначенного для перорального применения представляется важным для нужд практической аллергологии.

В результате совместных исследований Института химии растительных веществ (Узбекистан) и Института иммунологии (Узбекистан) на основе флавоноидов травы череды трехраздельной создан новый оригинальный препарат «Аллергодаф» антигистаминного и противоаллергического действия.

Субстанция «Экстракт череды сухой», полученный по предлагаемой технологии, имеет следующие показатели: содержание суммы флавоноидов в пересчете на лютеолин - не менее 7,0%; потеря массы при высушивании - не более 5,0 %; тяжелые металлы - не более 0,01%; сульфатная зола - не более 1,0%; остаточное количество бутанола - не более 0,04% [5].

Одна таблетка препарата «Аллергодаф» содержит 0,4 г экстракта череды сухого и вспомогательные вещества, такие как кальция стеарат, крахмал картофельный, кислота лимонная и натрия гидрокарбонат – до получения таблетки массой 0,5 г [6].

Ранее было сообщено о результатах исследований экстракции флавоноидов, где показано, что наибольший выход флавоноидов наблюдается при шестикратной экстракции измельченного растительного сырья с размерами частиц 2-6 мм 70% этиловым спиртом при комнатной температуре [7]. Продолжая исследования, нами изучены параметры, влияющие на очистку кубового остатка водно-спиртового экстракта и его сушку.

Цель исследования. Установление оптимальных условий очистки и сушки водно-спиртового экстракта, полученного из травы череды трехраздельной, произрастающей на территории Узбекистана,

которые позволят осуществить производство «Экстракта череды сухой», являющегося субстанцией препарата «Аллергодаф» для лечения аллергических заболеваний.

Полученные научные результаты и их обсуждение

Очистка водно-спиртового экстракта, полученного из травы череды трехраздельной. В используемом для экспериментов сырье содержание суммы флавоноидов составило 1,7% от массы сырья.

В экстракт наряду с флавоноидами переходят сопутствующие вещества. Очистку кубового остатка водно-спиртового экстракта из травы череды трехраздельной проводили органическими растворителями не смешивающимися с водой, методом экстракции в системе жидкость-жидкость.

Опыты проводили следующим образом: в экстракторы загружали по 0,5 кг воздушно-сухой травы череды трехраздельной со степенью измельчения частиц 2-6 мм. Экстракцию проводили в одинаковых условиях методом настаивания 70% этиловым спиртом, пятикратно при комнатной температуре. Объединенные спиртовые извлечения из каждого экстрактора упаривали до 200 мл, помещали в делительные колонки объемом по 1 л и концентрат разбавляли водой в объемном соотношении 1:1. Затем водно-спиртовой раствор флавоноидов пятикратно обрабатывали: 1 – экстракционным бензином, 2 – хлороформом, 3 – бутанолом, 4 – этилацетатом. Извлечения анализировали на выход суммы флавоноидов и сопутствующих веществ (рис. 1).

Как видно из рис. 1, при обработке экстракционным бензином выход суммы флавоноидов наименьший. Этилацетат и хлороформ вместе с сопутствующими веществами извлекает и часть суммы флавоноидов. Бутанол по извлекающей флавоноиды и сопутствующие вещества способности превосходит от остальных рассмотренных растворителей. В результате определили, что для очистки концентрированного спиртового экстракта из травы череды от сопутствующих веществ его необходимо обрабатывать экстракционным бензином, с последующим извлечением флавоноидов бутанолом.

Рисунок 1. Влияние растворителей на выход флавоноидов и сопутствующих веществ

Следующим этапом исследований явилось изучение динамики очистки кубового остатка экстракционным бензином и извлечения флавоноидов бутанолом. Опыты проводили следующим образом: 0,5 кг сырья экстрагировали вышеописанным методом и объединенные спиртовые извлечения упаривали до 800 мл, концентрат разбавляли водой в объемном соотношении 1:1. Первоначально водно-спиртовый раствор флавоноидов шестикратно обрабатывали экстракционным бензином по 200 мл, затем из очищенного водного раствора флавоноиды извлекали

бутанолом по 200 мл восьмикратно в одинаковых условиях. Каждую партию извлечения анализировали на выход сопутствующих веществ и флавоноидов в каждом сливе (рис. 2).

Из результатов, приведенных на рис. 2, установили, что для удаления сопутствующих веществ из концентрированного спиртового экстракта из травы череды необходимо не менее двух экстракций экстракционным бензином, а для извлечения флавоноидов из очищенного раствора – не менее пяти экстракций бутанолом.

Рисунок 2. Динамика извлечения флавоноидов из водного раствора различными органическими растворителями

Сушка флавоноидов и получение субстанции «Экстракт череды сухой». Суммарные субстанции, получаемые из растительного сырья, как известно, являются гигроскопичными продуктами. Полученный бутанольный густой экстракт после высушивания представляет собой порошок, который со временем быстро осмоляется и соответственно при хранении темнеет. Для получения стабильной при хранении и удовлетворительной по товарному виду субстанции мы изучили процесс сушки с подбором наполнителей.

Полученные бутанольные извлечения высушивали в вакуум-сушильном шкафу «ШСВ-45К» (Россия) при температуре $(60 \pm 5)^\circ\text{C}$, вакууме 0,6-0,8 кгс/см² и в сушилке инфракрасного излучения «ИКС-2М» (Россия) при температуре $(70 \pm 5)^\circ\text{C}$. Эксперименты показали, что процесс сушки без наполнителей длится долго, к тому же высушенная масса трудно отделялась от поверхности противня сушилки. Кроме того, полученные массы обладали свойством быстро осмоляться. Результаты экспериментов также показали, что содержание флавоноидов в сухом экстракте, высушенном в вакуум-сушильном шкафу, составило 21 %, а в сухом экстракте из сушилки инфракрасного излучения – 18 %. Это может объясняться, что инфракрасное излучение приводит к частичному расщеплению флавоноидов. Поэтому сушку суммы флавоноидов из травы череды трехраздельной предложено проводить в вакуум-сушильном шкафу.

Большое значение имеет равномерное распределение действующего вещества в лекарственных формах, которое зависит от таких факторов, как измельченность субстанции, соотношение действующих веществ и наполнителей при приготовлении лекарственной формы. Если при высушивании флавоноидов использовать часть наполнителя, достигается желаемая измельченность субстанции, которая дает возможность равномерного распределения действующего вещества в лекарственной форме. Кроме того, высушивание флавоноидов с добавлением наполнителя способствует ускорению процесса сушки и уменьшению гигроскопичности сухого экстракта.

Исходя из вышеизложенного, при получении сухого экстракта череды трехраздельной было решено добавлять наполнители, такие как крахмал или микрокристаллическая целлюлоза (МКЦ), которые разрешены МЗ РУз для использования в качестве наполнителя при производстве таблеток или капсул. Для этого в экстрактор загружали по 4 кг воздушно-сухой травы череды трехраздельной со степенью измельчения частиц 2-6 мм и пятикратно экстрагировали флавоноиды 70% этиловым спиртом при комнатной температуре. Объединенные спиртовые экстракты отфильтровывали, упаривали до 1,6 л и разбавляли водой в объемном соотношении 1:1. Водный раствор трехкратно обрабатывали экстракционным бензином по 1,6 л. Из очищенного водного раствора флавоноиды пятикратно извлекали бутанолом по 1,6 л. Бутанольные извлечения объединяли и делили на восемь

частей. Каждую часть бутанольного экстракта сгущали, добавляли по 300 мл дистиллированной воды, 200 мл содержимого колбы отгоняли с целью удаления остаточного количества бутанола. Содержание сухих веществ в водных растворах определяли с помощью рефрактометра марки RL-3 (Польша). Каждую партию водных растворов флавоноидов смешивали с разным количеством наполнителя в различных

соотношениях сухих веществ водного раствора к наполнителю. Полученные массы сушили в вакуум-сушильном шкафу при температуре 60 °С и вакууме 0,6-0,8 кгс/см², измельчали на мельнице при одинаковых условиях, просеивали через сито с диаметром отверстий 0,5 мм и анализировали (табл. 1).

Таблица 1.

Подбор наполнителя для сушки флавоноидов из травы череды трехраздельной

Соотношение сухих веществ водного раствора флавоноидов к наполнителю	Содержание флавоноидов в сухом экстракте, %	Степень измельчаемости сухого экстракта череды трехраздельной	Количество сухого экстракта, проходящего через сито, %
Крахмал			
1:0,5	20,22	трудно измельчается	40
1:1	10,75	трудно измельчается	56
1:1,5	7,65	трудно измельчается	72
1:2	5,05	измельчается с усилием	80
Микрокристаллическая целлюлоза			
1:0,5	19,82	измельчается с усилием	86
1:1	10,21	легко измельчается	95
1:1,5	7,28	легко измельчается	97
1:2	4,95	легко измельчается	98

Из табл. 1 видно, что при высушивании флавоноидов с добавлением крахмала, полученные образцы сухого экстракта череды трехраздельной трудно измельчаемы, прилипающего характера. Кроме того, после двукратного измельчения и просеивания этих образцов остаётся около 20% неизмельченных фракций.

Удовлетворяющие результаты получены при экспериментах, проведенных с использованием МКЦ. При соотношении сухих веществ водного раствора флавоноидов к МКЦ 1:1 получены легко измельчаемые образцы, отвечающие по содержанию флавоноидов требованиям проекта временной фармакопейной статьи.

На основе полученных результатов разработан промышленный способ получения «Экстракта череды сухой» из травы череды трехраздельной (рис. 3).

Измельченную (1) и взвешенную (2) воздушно-сухую надземную часть травы череды загружают в экстрактор (3), куда заливают 200 л 70% этилового спирта из мерника (4). Экстракцию флавоноидов проводят в течение 8 часов. По истечении времени первый этанольный экстракт в количестве 120,0-125,0 л сливают в сборник (7), который фильтрует через друк-фильтр (6) и отфильтрованный экстракт собирают в сборник (8).

В экстрактор (3) заливают из мерника (4) 125 л 70%-ного этилового спирта и проводят вторую экстракцию, затем проводят третью, четвертую и пятую

экстракции аналогично первой. Получают 630,0 л отфильтрованного спиртового экстракта, который порциями по 20,0 - 25,0 л подают в вакуум – циркуляционный выпарной аппарат (10), где упаривание ведут при температуре 50-60 °С и вакууме 0,04-0,08 МПа (04-08 кгс/см²).

Упаренный спиртовый экстракт в количестве 10,0 л сливают в реактор (11), где разбавляют 10 л воды и двукратно обрабатывают экстракционным бензином по 2,5 л. Очищенный концентрат загружают в стеклянный реактор с мешалкой (14) и пятикратно экстрагируют флавоноидов бутанолом по 5 л. Бутанольный экстракт подают в выпарной аппарат (16), где сгущают при температуре не выше 60°С. Далее для вытеснения остаточного количества бутанола в выпарной аппарат (16) подают 7,0-8,0 л очищенной воды и продолжают процесс сгущения до 4,0 л.

Очищенный водный концентрат в горячем виде тщательно перемешивают с 2,2 кг микрокристаллической целлюлозы до получения однородной массы. Влажную массу сушат в вакуумно-сушильном шкафу (19) при температуре 70°С и вакууме 04-08 кгс/см². Высушенную массу измельчают в мельнице (20) до прохода через сито с отверстием 0,25 мм. Получают 4,3 кг готового продукта – сухой экстракт череды с содержанием суммы флавоноидов не менее 10,0 %.

1-Молотковая мельница, 2 – Весы, 3-Экстрактор, 4,12,15- Мерники, 5-Теплообменник, 6-Друк – фильтр, 7,8,9,13,17-Сборники, 10, 16-Выпарные аппараты, 11, 14-Реакторы, 18-Мешалка, 19-Сушильный шкаф, 20-Мельница роторная

Рисунок 3. Аппаратурная схема производства сухого экстракта череды

Разработанная технология апробирована с получением 5 серий субстанции, отвечающей требованиям проекта ВФС.

При получении 5 серии образцов сухого экстракта череды проведен постадийный контроль флавоноидов (см. табл. 2).

Таблица 2.

Постадийный контроль экстракта череды сухой

Стадии технологии	Выход суммы флавоноидов, %	
	к массе сырья	от содержания в сырье
Трава череды трехраздельной	1,500	100
Объединённые экстракты	1,434	95,6
Бензиновое извлечение	0,057	3,8
Бутанольное извлечение	1,299	86,6
Маточный раствор	0,078	5,2
Экстракт череды сухой	1,278	85,2

Из табл. 2 выясняется, что в предлагаемой технологии выход суммы флавоноидов от содержания в сырье составляет 85,2 %.

Выводы: В результате проведенных исследований установлен оптимальный режим очистки водно-спиртового экстракта из травы череды трехраздельной, заключающийся в обработке экстракционным бензином не менее двух раз и пятикратной экстрак-

ции суммы флавоноидов бутанолом. Установлено необходимое количество, добавляемого МКЦ, которое должно быть в соотношении сухих веществ водного раствора флавоноидов к МКЦ 1:1. Разработана технология получения субстанции «Экстракт череды сухой», являющейся субстанцией антигистаминного и противоаллергического препарата «Аллергодаф». Проведен постадийный контроль производства экс-

тракта череды сухого и установлено, что по разработанной технологии выход суммы флавоноидов составляет - 85,2 % от содержания в сырье.

Список литературы:

1. Egamberdieva D., Mamadalieva N., Khodjimatrov O., Tiezzi A. Medicinal plants from Chatkal Biosphere Reserve used for folk medicine in Uzbekistan // Med. Aromat. Plant Sci. Biotechnol. 2013, №7(1), -С. 56-64.
2. Корожан Н.В., Бузук Г.Н. Антианафилактическая активность настоев травы видов череды и противоаллергического сбора - Вестник фармации 2015, №2, - С. 57-61.
3. Корожан Н.В., Бузук Г.Н. Стабилизирующее действие на мембраны тучных клеток травы череды трехраздельной и травы череды олиственной // Вестник ВГМУ, 2015. –том 14. –№1. –С.136-143.
4. Мазнев Н.И. Золотая книга лекарственных растений // – Москва, «ИД РИПОЛ Классик», Издательство «ДОМ. XXI век», 2008. –15-е изд., доп. -621 с.
5. Хажибаев Т.А., Котенко Л.Д., Суяров А.А., Мадрахимов Ш.Н. Халилов Р.М. Технология и стандартизация противоаллергического препарата на основе флавоноидов из травы череды трехраздельной // Фармацевтический вестник Узбекистана, Ташкент, 2018. – №2. – С. 16-21.
6. Khajibaev T.A., Madrahimov Sh. N., Khalilov R.M., Suyarov A.A. Development of technology for obtaining tablets of bidens tripartita dry extract // 11th International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds. – Antalya, Turkey. – 2015. – P. 144.
7. Hajibaev T.A., Extraction of flavonoids from grass Bidentis tripartite L // 12th International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds. –Tashkent, Uzbekistan. – 2017. – P. 181.

ЭКСТРАКЦИОННАЯ ФОСФОРНАЯ КИСЛОТА ИЗ МЫТОГО, ОБОЖЖЕННОГО ФОСКОНЦЕНТРАТА ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ

Волынскова Надежда Владимировна

начальник технического отдела АО "Аммофос-Махат"
Узбекистан, г. Алмалык

Меликулова Гавхар Эшбоевна

старший преподаватель Ташкентского химико-технологического института
Узбекистан, г. Ташкент

Усманов Илхам Икрамович

ведущий научный сотрудник Ташкентского химико-технологического института
Узбекистан, г. Ташкент

Мирзакулов Холтура Чориевич

профессор Ташкентского химико-технологического института
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: khchmirzakulov@mail.ru

EXTRACTION PHOSPHORIC ACID FROM WASHED, BURNED PHOSCONCENTRATE OF CENTRAL KYZYLKUMOV

Nadejda Volinskova

head of technical department JC "Amofos-Maxam"
Uzbekistan, Almalyk

Gavkhar Melikulova

senior teacher of Tashkent institute of chemical technology
Uzbekistan, Tashkent

Ilkham Usmanov

leading researcher of Tashkent institute of chemical technology,
Uzbekistan, Tashkent

Kholtura Mirzakulov

professor of Tashkent institute of chemical technology,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты сравнительных анализов химического состава и технологических показателей производства экстракционной фосфорной кислоты. Показано, что оптимальными условиями получения экстракционной фосфорной кислоты с содержанием 18,5-20% P_2O_5 являются температура 85-90°C, соотношение Ж:Т = 2,5-3,5 и содержание свободной SO_3 1,5-2,5%.

ABSTRACT

Results of comparative analyses of a chemical compound and technological exponents of manufacture extraction phosphoric acid are resulted. It is shown, that optimum conditions of reception extraction phosphoric acid with the content of 18,5-20% P_2O_5 are temperature 85-90°C, ratio L:H = 2,5-3,5 and the content free SO_3 1,5-2,5%.

Ключевые слова: апатит, фосфориты Каратау, мытый, обожженный фосконцентрат, технологические параметры, серная кислота, концентрация, температура, фильтрация.

Keywords: apatite, Karatau phosphorites, washed, calcined phosphate concentrate, technological parameters, sulfuric acid, concentration, temperature, filtration.

Введение. Узбекистан является агропромышленной страной с развитым сельским хозяйством. Для обеспечения сельхозпроизводителей в республике действует ряд крупных предприятий, производящих азотные, калийные и фосфорные удобрения. Если азотными и калийными удобрениями потребители обеспечены полностью, то обеспеченность фосфорными удобрениями не превышает 35%. Основная причина - недостаток качественного фосфатного сырья. Поставляемый на заводы мытый обожженный фосфатоконцентрат (МОФК) Централных Кызылкумов (ЦК) отличается высоким кальциевым модулем $2 \pm 0,1$, содержит до 17% свободного оксида кальция, что требует большого расхода серной кислоты и способствует повышению на 10-20°C температуры в экстракторе и коррозионной активности фосфорной кислоты [2-4].

Для получения фосфорных и фосфорсодержащих удобрений необходима экстракционная фосфорная кислота (ЭФК) [1]. АО «Аммофос-Максам» является самым крупным потребителем МОФК ЦК. В ходе освоения производства ЭФК из МОФК выяснилось, что это сырье как и термоконцентрат является весьма проблематичным. В связи с этим были проведены промышленные испытания по переработке МОФК ЦК на ЭФК дигидратным способом.

Одними из важнейших характеристик производства ЭФК являются химический состав кислоты, $K_{\text{разл.}}$, $K_{\text{отм.}}$, $K_{\text{вых.}}$, скорости фильтрации пульпы по раствору и сухому осадку, показывающие степень извлечения фосфора из фосфатного сырья и

распределение других элементов в различных фазах производственного процесса. В связи с этим изучено влияние основных технологических параметров на производство ЭФК, получаемой при сернокислотной переработке МОФК ЦК.

Разложение МОФК серной и оборотной ЭФК проводили при температурах 85, 90 и 95°C, соотношении жидкой и твердой фазы (Ж:Т) 2,5, 3,0 и 3,5 и содержании свободного SO_3 1,5, 2,5 и 3,5%. Продолжительность контактирования компонентов реакционной массы 30 минут. Изучено влияние технологических параметров на химический состав и технологические показатели ЭФК с концентрацией 18,5; 20,0% P_2O_5 . Обработка полученных экспериментальных данных показала, что в случае постоянства двух параметров из трех при получении ЭФК из МОФК с концентрациями 18,5-20,0% P_2O_5 с увеличением Ж:Т от 1,5 до 3,5 температуры от 85 до 95°C и количества свободного SO_3 от 1,5 до 3,5 % наблюдается тенденция некоторого роста содержания P_2O_5 в кислоте.

В ЭФК с расчетной концентрацией 18,5% P_2O_5 из МОФК наибольшее количество P_2O_5 содержится, в основном при содержании в пульпе 1,5% свободного SO_3 при любых значениях остальных двух параметров (табл. 1).

При Ж:Т 3,0 и температуре 85-90°C оптимальным является содержание 3,5% свободного SO_3 , а для Ж:Т=3,5 и температуре 95°C содержание P_2O_5 в пульпе практически одинаково.

Таблица 1.

Влияние технологических параметров на химический состав ЭФК с концентрацией 18,5% P_2O_5

Ж:Т	Т, °С	$\text{SO}_{3\text{своб.}}$, %	Химический состав ЭФК, масс. %						
			P_2O_5	SO_3	CaO	MgO	Al_2O_3	Fe_2O_3	F
2,5	85	1,5	18,38	4,54	0,22	0,78	1,19	0,54	1,45
2,5	85	2,5	17,69	2,50	0,23	0,73	1,15	0,61	1,51
2,5	85	3,5	18,11	3,52	0,27	0,83	1,14	0,62	2,12
2,5	90	1,5	18,47	4,78	0,22	0,72	1,15	0,58	1,87
2,5	90	2,5	18,30	2,55	0,40	0,73	1,19	0,55	1,51
2,5	90	3,5	18,33	3,62	0,32	0,71	1,14	0,53	1,74
2,5	95	1,5	18,79	4,67	0,23	0,76	1,24	0,51	2,18
2,5	95	2,5	18,88	2,63	0,23	0,77	1,19	0,51	1,89
2,5	95	3,5	18,68	3,72	0,23	0,80	1,16	0,61	1,53
3,0	85	1,5	18,58	4,46	0,23	0,73	1,23	0,64	2,07
3,0	85	2,5	18,55	2,63	0,29	0,75	1,26	0,63	1,82
3,0	85	3,5	18,17	3,46	0,30	0,76	1,16	0,54	1,82
3,0	90	1,5	18,03	4,54	0,22	0,74	1,20	0,59	2,11
3,0	90	2,5	18,83	2,61	0,25	0,83	1,17	0,51	2,08
3,0	90	3,5	18,35	3,68	0,23	0,74	1,24	0,54	1,99
3,0	95	1,5	18,29	4,47	0,22	0,75	1,23	0,58	1,90
3,0	95	2,5	18,30	2,53	0,30	0,74	1,17	0,54	1,59
3,0	95	3,5	19,00	3,77	0,32	0,74	1,23	0,64	1,97
3,5	85	1,5	18,36	4,59	0,22	0,79	1,15	0,61	2,05
3,5	85	2,5	18,70	2,63	0,36	0,82	1,21	0,65	1,91
3,5	85	3,5	18,07	3,79	0,31	0,80	1,13	0,54	2,09
3,5	90	1,5	18,32	4,60	0,22	0,77	1,17	0,58	1,53

3,5	90	2,5	19,06	2,72	0,30	0,79	1,18	0,64	2,12
3,5	90	3,5	18,49	3,74	0,29	0,77	1,19	0,53	2,07
3,5	95	1,5	18,80	4,86	0,23	0,82	1,16	0,53	2,00
3,5	95	2,5	19,20	2,71	0,32	0,85	1,26	0,64	1,75
3,5	95	3,5	18,60	3,80	0,30	0,75	1,15	0,64	1,63

В ЭФК из МОФК с расчетной концентрацией 20,0% P_2O_5 отличие в том, что при 90°C и Ж:Т=3,0 при всех значениях свободного SO_3 количество P_2O_5

практически одинаково, а при Ж:Т=3,5 и температуре 95°C оптимальным является наличие 1,5 и 3,5% свободного SO_3 (табл. 2).

Таблица 2.

Влияние технологических параметров на химический состав ЭФК с концентрацией 20,0% P_2O_5

Ж:Т	Т, °C	SO_3 своб., %	Химический состав ЭФК, масс. %						
			P_2O_5	SO_3	CaO	MgO	Al_2O_3	Fe_2O_3	F
2,5	85	1,5	19,28	4,52	0,24	0,75	1,19	0,57	2,00
2,5	85	2,5	20,37	2,54	0,45	0,84	1,28	0,55	1,76
2,5	85	3,5	20,05	3,46	0,35	0,83	1,26	0,57	1,77
2,5	90	1,5	20,25	4,67	0,25	0,82	1,33	0,66	1,67
2,5	90	2,5	19,99	2,50	0,39	0,84	1,31	0,54	2,03
2,5	90	3,5	19,80	3,72	0,34	0,90	1,34	0,61	1,59
2,5	95	1,5	20,36	4,55	0,25	0,84	1,36	0,70	1,72
2,5	95	2,5	19,99	2,69	0,28	0,80	1,31	0,65	2,26
2,5	95	3,5	19,71	3,47	0,34	0,77	1,23	0,55	1,83
3,0	85	1,5	19,42	4,46	0,24	0,89	1,24	0,53	2,24
3,0	85	2,5	20,05	2,52	0,46	0,85	1,29	0,59	2,14
3,0	85	3,5	20,24	3,59	0,36	0,90	1,26	0,68	2,27
3,0	90	1,5	19,76	4,85	0,24	0,81	1,24	0,57	1,75
3,0	90	2,5	20,31	2,66	0,29	0,84	1,27	0,64	1,79
3,0	90	3,5	20,59	3,46	0,26	0,87	1,37	0,65	2,38
3,0	95	1,5	19,71	4,38	0,24	0,82	1,29	0,53	2,17
3,0	95	2,5	20,69	2,68	0,39	0,87	1,39	0,58	2,13
3,0	95	3,5	20,31	3,55	0,33	0,90	1,29	0,66	2,18
3,5	85	1,5	20,02	4,51	0,24	0,81	1,32	0,56	2,21
3,5	85	2,5	19,82	2,50	0,46	0,77	1,28	0,66	1,64
3,5	85	3,5	20,54	3,70	0,35	0,91	1,36	0,71	2,11
3,5	90	1,5	19,64	4,53	0,24	0,83	1,26	0,61	2,18
3,5	90	2,5	20,69	2,61	0,48	0,82	1,40	0,70	1,65
3,5	90	3,5	20,79	3,68	0,35	0,80	1,40	0,56	1,93
3,5	95	1,5	20,36	4,64	0,25	0,83	1,32	0,71	1,67
3,5	95	2,5	19,71	2,51	0,26	0,77	1,32	0,60	1,72
3,5	95	3,5	20,27	3,55	0,28	0,79	1,27	0,62	1,99

Для каждого из значений Ж:Т=2,5; 3,0 и 3,5 и температурах, соответственно, 90 и 95°C, 85 и 90°C и 85°C концентрации P_2O_5 в получаемой ЭФК практически не отличаются между собой. При Ж:Т=2,5, температуре 85°C максимальные концентрации кислоты достигаются при количествах свободного SO_3 1,5 и 3,5% (18,38% и 18,11% P_2O_5 , соответственно). Для температуры 95°C и Ж:Т=3,0 максимальная концентрация кислоты достигается при содержании 3,5% свободного SO_3 . При Ж:Т=3,5 и температурах 90 и 95°C для получения кислоты максимальной концентрации количество свободного SO_3 должно быть 1,5%.

При получении ЭФК с расчетной концентрацией 20% P_2O_5 при Ж:Т=2,5 и температурах 90-95°C, при всех значениях свободного SO_3 получаются практически равные концентрации кислоты (19,99-20,25 и 19,71-20,36% P_2O_5 , соответственно).

Полученные ЭФК из МОФК были проанализированы также на содержание оксидов кальция, магния, алюминия, железа, а также фтора.

Результаты химического анализа показали, что содержание указанных оксидов колеблется в следующих небольших пределах для ЭФК из МОФК с концентрацией 18,5% и 20,0% P_2O_5 (масс. %): CaO – 0,22-0,48; MgO – 0,70-1,00; Al_2O_3 – 1,11-1,47; Fe_2O_3 – 0,49-0,75; F – 1,43-2,50.

Были также проведены исследования по изучению технологических параметров процесса получения ЭФК из МОФК с концентрацией 18,5% и 20,0% P_2O_5 (табл. 3 и 4). Обработка экспериментальных данных показала, что при получении ЭФК из МОФК с увеличением соотношения Ж:Т от 1,5 до 2,5 температуры от 85 до 95°C и количество свободного SO_3 от 1,5 до 2,5 при постоянстве любых двух параметров происходит некоторое возрастание

$K_{разл.}$, $K_{отм.}$, $K_{вых}$ и скорости фильтрации по раствору и сухому осадку.

Для процесса получения ЭФК из МОФК с концентрацией 18,5% и 20,0% P_2O_5 получены следующие технологические показатели: $K_{разл.}$ - 94,18-98,94%, $K_{отм.}$ - 87,56-99,84%, $K_{вых.}$ - 81,45-96,85%, скорость фильтрации по раствору - 808-2701 кг/м²·ч, скорость фильтрации по сухому осадку - 411-1580 кг/м²·ч.

Таблица 3.

Влияние технологических параметров на процесс получения ЭФК с концентрацией 18,5% P_2O_5

Ж:Т	Т, °С	$SO_{3\text{своб.}}$, %	$K_{разл.}$	$K_{отм.}$	$K_{вых.}$	Скорость фильтрации, кг/м ² ·ч	
						(р-р)	(с.о.)
2,5	85	1,5	95,79	97,63	93,51	2080	1129
2,5	85	2,5	94,18	96,78	91,15	1185	575
2,5	85	3,5	96,79	97,45	94,32	1645	749
2,5	90	1,5	96,67	97,31	94,07	1687	1078
2,5	90	2,5	97,21	98,14	95,40	1000	522
2,5	90	3,5	96,54	98,44	95,04	1620	670
2,5	95	1,5	98,07	97,53	95,65	1558	872
2,5	95	2,5	97,56	99,16	96,73	623	351
2,5	95	3,5	98,03	98,04	96,11	1191	596
3,0	85	1,5	96,38	97,34	93,82	2224	1473
3,0	85	2,5	96,64	99,01	95,68	2343	944
3,0	85	3,5	97,43	97,22	94,72	2421	1091
3,0	90	1,5	97,14	96,99	94,21	1625	1092
3,0	90	2,5	97,76	98,45	96,25	1609	797
3,0	90	3,5	97,28	99,56	96,85	1807	1104
3,0	95	1,5	97,97	97,98	96,00	1630	894
3,0	95	2,5	97,62	99,04	96,68	1068	566
3,0	95	3,5	97,53	98,84	96,39	1399	906
3,5	85	1,5	96,34	96,31	92,79	2248	1580
3,5	85	2,5	96,70	98,50	95,25	2701	1157
3,5	85	3,5	96,42	98,93	95,39	2664	1301
3,5	90	1,5	97,38	97,72	95,16	2086	1248
3,5	90	2,5	98,22	99,84	98,07	2329	1218
3,5	90	3,5	97,39	99,56	96,96	1889	1440
3,5	95	1,5	97,91	98,42	96,36	1318	999
3,5	95	2,5	98,67	99,72	98,39	1469	920
3,5	95	3,5	98,33	99,34	97,68	1676	1082

Таблица 4.

Влияние технологических параметров на процесс получения ЭФК с концентрацией 20,0% P_2O_5

Ж:Т	Т, °С	SO_3 своб., %	$K_{разл.}$	$K_{отм.}$	$K_{вых.}$	Скорость фильтрации, кг/м ² ·ч	
						(р-р)	(с.о.)
2,5	85	1,5	97,00	95,62	92,76	2315	983
2,5	85	2,5	96,37	97,78	94,23	1080	565
2,5	85	3,5	97,65	97,59	95,30	1881	792
2,5	90	1,5	97,27	96,92	94,27	1574	927
2,5	90	2,5	95,64	98,60	94,30	1063	456
2,5	90	3,5	98,42	97,82	96,28	1308	704
2,5	95	1,5	98,36	98,15	96,54	1136	893
2,5	95	2,5	96,42	98,56	95,03	659	337

2,5	95	3,5	98,54	98,37	96,93	1131	503
3,0	85	1,5	97,47	96,40	93,96	2506	1253
3,0	85	2,5	95,58	97,75	93,43	2237	860
3,0	85	3,5	97,20	97,96	95,22	2024	974
3,0	90	1,5	98,29	98,59	96,91	1976	1060
3,0	90	2,5	96,82	99,78	96,61	1390	724
3,0	90	3,5	98,19	98,11	96,33	1706	1045
3,0	95	1,5	98,67	97,31	96,02	1296	942
3,0	95	2,5	98,56	99,58	98,15	910	584
3,0	95	3,5	98,63	98,75	97,40	1271	753
3,5	85	1,5	97,93	97,31	95,30	2205	1297
3,5	85	2,5	97,89	98,42	96,34	3217	1236
3,5	85	3,5	97,34	98,30	95,68	2432	1215
3,5	90	1,5	98,70	97,39	96,13	1776	964
3,5	90	2,5	97,89	99,34	97,24	2371	1340
3,5	90	3,5	98,37	99,96	98,32	1677	1263
3,5	95	1,5	98,94	98,75	97,70	1621	1081
3,5	95	2,5	97,42	99,60	97,03	1242	913
3,5	95	3,5	98,39	99,94	98,34	1352	849

Необходимо отметить, что полученные технологические показатели являются адекватными результатам экспериментов по влиянию технологических параметров на химический состав получаемых ЭФК.

Таким образом, проведенные исследования показали, что оптимальными технологическими параметрами, позволяющими из фосфатного сырья ЦК получать ЭФК максимальной концентрации

являются температура 85-90°C, соотношение Ж:Т=2,5-3,5 и содержание свободного SO₃ 1,5-2,5%.

Дальнейшее повышение соотношения жидкой и твердой фаз и температуры свыше 90°C является нецелесообразным, т.к. это требует больших энергетических затрат для достижения высокой температуры и упаривания влаги в процессе получения удобрений на основе ЭФК.

Список литературы:

1. KSt 6.6-043:2018. Кислота ортофосфорная экстракционная. –Алмалык: АО «Аммофос-Максам», 2018. 6 с.
2. O'z DSt 2825:2014. Фосфоритная продукция Ташкура. Общие технические условия. – Ташкент, 2014. 7 с.
3. Волынскова Н.В., Мирзакулов Х.Ч. Проблемы коррозии при производстве экстракционной фосфорной кислоты из термоконцентрата Центральных Кызылкумов. // Высокие технологии и перспективы интеграции образования, науки и производства: Тр. Межд. науч.-техн. конф. Т. 2. –Ташкент, 2006. - С. 318-320.
4. Волынскова Н.В., Садыков Б.Б., Мирзакулов Х.Ч. Снижение негативного влияния свободного оксида кальция в термоконцентрате Центральных Кызылкумов при производстве экстракционной фосфорной кислоты. // Современные технологии переработки местного сырья и продуктов. Тр. Респ. науч.-техн. конф. 23-24 октября 2007. -Ташкент, 2007. - С. 183-184.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ ИЗ ФОСФОРИТОВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ

Волынскова Надежда Владимировна

начальник технического отдела АО "Аммофос-Махат"
Узбекистан, г. Алмалык

Меликулова Гавхар Эшбоевна

старший преподаватель Ташкентского химико-технологического института
Узбекистан, г. Ташкент

Усманов Илхам Икрамович

ведущий научный сотрудник Ташкентского химико-технологического института
Узбекистан, г. Ташкент

Мирзакулов Холтура Чориевич

профессор Ташкентского химико-технологического института
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: khchmirzakulov@mail.ru

THERMODYNAMIC SUBSTANTIATION OF THE PROCESS OF OBTAINING EXTRACTION PHOSPHORIC ACID FROM CENTRAL KYZYLKUM PHOSPHORITES

Nadejda Volinskova

head of technical department JC "Amphos-Maxam"
Uzbekistan, Almalyk

Gavkhar Melikulova

senior teacher of Tashkent institute of chemical technology
Uzbekistan, Tashkent

Ilkham Usmanov

leading researcher of Tashkent institute of chemical technology,
Uzbekistan, Tashkent

Kholtura Mirzakulov

professor of Tashkent institute of chemical technology,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты термодинамических расчетов, протекающих при получении экстракционной фосфорной кислоты из мытого обожженного фосконцентрата Центральных Кызылкумов. Показано, что наибольший тепловой эффект наблюдается при взаимодействии окисей кальция, магния и силиката кальция с серной кислотой, что тепловой эффект свободного оксида кальция составляет столько же, сколько и вклад обожженного фосконцентрата, что свободный оксид кальция более активно вступает во взаимодействие с водой, чем с азотной и фосфорной кислотами.

ABSTRACT

The results of thermodynamic calculations occurring in the production of extraction phosphoric acid from washed calcined phoconcentrate of Central Kyzylkum are presented. It is shown that the greatest thermal effect is observed when oxide calcium, magnesium and calcium silicate interact with sulfuric acid, that the thermal effect of free calcium oxide is as much as the contribution of calcined phosphate, that free calcium oxide interacts with water more actively than with nitric and phosphoric acids.

Ключевые слова: мытый обожженный фосконцентрат, экстракционная фосфорная кислота, термодинамические расчеты, оксид кальция, выщелачивание.

Keywords: washed calcined phosphoric concentrate, extraction phosphoric acid, thermodynamic calculations, calcium oxide, leaching.

Фосфориты Центральных Кызылкумов являются уникальными по химическому и минералогическому составу и не поддаются флотационному обогащению. Поэтому, в настоящее время с целью снижения содержания хлора и диоксида углерода фосфатное сырье отмывают от хлора, сушат и подвергают термической обработке с получением мытого обожженного фосконцентрата (МОФК). Однако и после этого сырье оказалось сложно перерабатывать на экстракционную фосфорную кислоту (ЭФК) по традиционным технологиям. Высокий кальциевый модуль ($2,0 \pm 0,1$), наличие до 17% свободного оксида кальция осложняют технологический процесс. Температура в экстракторе повышается до 95-100°C, что приводит к образованию агломератов, забивающих реактор, и повышению коррозионной активности ЭФК [1-3].

Решение проблемы коррозии может быть достигнуто путем снижения температуры процесса до приемлемых норм и избавления от оксида кальция. Одним из важных шагов в этом направлении является термодинамический анализ процесса разложения МОФК серной кислотой с получением ЭФК с целью определения наиболее проблемных стадий производства.

В основе процессов разложения фосфоритов минеральными кислотами лежат реакции взаимодействия различных минералов кальция, магния, полнотных окислов с кислотами. В научно-технической

литературе недостаточно сведений по теории изучаемых процессов. В частности, совершенно отсутствуют данные по термодинамике основных реакций, протекающих при производстве ЭФК из фосфатного сырья Центральных Кызылкумов.

Термодинамический анализ позволяет предопределить возможность протекания той или иной реакции, количество выделяемого или поглощаемого тепла, следовательно, заранее установить какая из реакций протекает быстро, а какая с трудом или вовсе не идет, сколько тепловой энергии при этом выделяется. Для расчетов пользовались данными, приведенными в справочной литературе [4, 5].

В таблице 1 приведены основные химические реакции при сернокислотном разложении фосфатного сырья и их удельная теплота.

Из таблицы видно, что больше всего тепловой энергии на каждый кг выделяется при взаимодействии окисей кальция и магния, силиката кальция с серной кислотой.

В таблице 2 представлен усредненный химический состав МОФК и теплота, выделяющаяся при разложении одного кг каждого компонента. Как видно из таблицы, теплота реакции МОФК с серной кислотой из расчета на дигидратный режим составляет 938 кДж на 1 кг МОФК, для мытого сухеного концентрата (МСК) эта цифра составляет 575,86 кДж на 1 кг.

Таблица 1.

Основные химические реакции, протекающие при сернокислотном разложении фосфоритов, и их удельная теплота

№	Химические реакции	Удельная теплота	
		кДж/моль	кДж/кг
1	$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2 + 10\text{H}_2\text{SO}_4 + 20\text{H}_2\text{O} = 10\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 6\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{HF} + q_1$	681,18	675,77
2	$\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + q_2$	95,54	955,40
3	$\text{CaSiO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{SiO}_2 + q_3$	303,31	2916,44
4	$\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{HF} + q_4$	-51,26	-657,18
5	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + q_5$	272,40	4864,29
6	$\text{MgO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + q_6$	156,57	3914,25
7	$\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + q_7$	-629,62	-6172,75
8	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + q_8$	141,79	886,19

Таблица 2.

Расчетный минеральный состав образца МОФК и МСК ЦК и вклад в общую теплоту процесса

Минералы	Содержание, масс. %		Выделяющаяся теплота, кДж/кг		Вклад в общую теплоту, %	
	МСК	МОФК	МСК	МОФК	МСК	МОФК
$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$	57,82	66,23	390,73	447,56	67,85	47,71
CaCO_3	18,75	7,05	179,15	67,36	31,11	7,18
CaSO_4	3,83	6,43	0,00	0,00	0,00	0,00
CaSiO_3	8,45	0,34	13,13	9,92	2,28	1,06
CaF_2	1,22	1,83	-8,02	-12,03	-1,39	-1,28
CaO	0,00	8,68	0,00	422,22	0,00	45,01

MgO	0,74	0,60	28,97	23,49	5,03	2,50
Al ₂ O ₃ *	0,54	0,43	-33,33	-26,54	-5,79	-2,83
Fe ₂ O ₃ *	0,59	0,68	5,23	6,03	0,91	0,64
SiO ₂	3,28	5,37	0,00	0,00	0,00	0,00
Прочие	12,78	2,36	0,00	0,00	0,00	0,00
Всего:			575,86	938,00	100,00	100,00

* Входят в состав кислоторастворимых соединений полуторных оксидов.

Вклад оксида кальция в тепловой эффект реакции разложения МОФК составляет приблизительно столько же, сколько и вклад МОФК. Таким образом, избавившись от оксида кальция в МОФК, можно снизить температуру реакции разложения практически вдвое.

С целью поиска путей решения проблем снижения кальциевого модуля и температуры разложения в экстракторе проведены также термодинамические расчеты основных реакций, протекающих при обработке МОФК Центральных Кызылкумов водой, растворами азотной и фосфорной кислот (табл. 3.).

Таблица 3.

Термодинамические характеристики основных реакций, протекающих при обработке мытого обожженного фосконцентрата Центральных Кызылкумов

№ п/п	Реакции	H° ₂₉₈ , кДж/ моль	S° ₂₉₈ , Дж/моль. Град	G° ₂₉₈ , кДж/ Моль
1.	CaO + H ₂ O = Ca(OH) ₂	-269,14	28,57	-277,65
2.	CaO + 2 HNO ₃ = Ca(NO ₃) ₂ + H ₂ O	-246,10	-89,50	-219,45
3.	CaCO ₃ + 2HNO ₃ = Ca(NO ₃) ₂ + H ₂ O + CO ₂	-63,10	72,30	-84,64
4.	Ca ₃ (PO ₄) ₂ + 6HNO ₃ = 3Ca(NO ₃) ₂ + 2H ₃ PO ₄	-151,34	-300,16	-61,88
5.	Ca ₅ F(PO ₄) ₃ + 10HNO ₃ = 5Ca(NO ₃) ₂ + 3H ₃ PO ₄ + HF	588,56	-468,44	728,14
6.	CaO + 2H ₃ PO ₄ = Ca(H ₂ PO ₄) ₂ + H ₂ O	-276,52	-73,76	-254,56
7.	CaCO ₃ + 2H ₃ PO ₄ = Ca(H ₂ PO ₄) ₂ + H ₂ O + CO ₂	-93,51	88,03	-119,75
8.	Ca ₃ (PO ₄) ₂ + 4H ₃ PO ₄ = 3Ca(H ₂ PO ₄) ₂	-242,59	-252,97	-167,19
9.	Ca ₅ F(PO ₄) ₃ + 7H ₃ PO ₄ = 5Ca(H ₂ PO ₄) ₂ + HF	436,48	-389,78	552,62

Результаты термодинамических расчетов показали, что при температуре 25°C с азотной и фосфорной кислотами в первую очередь вступают во взаимодействие оксид кальция, а затем карбонат и основной фосфат кальция. Фторapatит при этих условиях не взаимодействует ни с азотной, ни с фосфорной кислотой. Следовательно, при низких нормах минеральных кислот оксид, карбонат и основной фосфат кальция можно извлечь из фосфоритов Центральных Кызылкумов в растворы кислот, не затрагивая фосфатную часть.

Известно, что активный оксид кальция взаимодействует с водой с образованием гидроксида кальция. Термодинамические реагенты также показали, что оксид кальция вступает во взаимодействие с водой даже лучше, чем с азотной и фосфорной кислотой, так как энергия активации реакции оксида кальция с водой составляет -277,65 кДж/моль, а для азотной и фосфорной кислот эти показатели равны -219,45 и -254,56 кДж/моль, соответственно.

Следовательно, свободный оксид кальция из МОФК можно также извлекать водой. Анализ показывает также, что оксид, карбонат и основной фосфат кальция легче взаимодействуют с фосфорной кислотой нежели с азотной и обработкой МОФК водой и растворами азотной и фосфорной кислот можно избавиться не только от оксида кальция, но и остатков карбонатов, растворимых фосфатов и других компонентов.

Таким образом, проведенные расчёты показали, что тепловой эффект свободного оксида кальция составляет столько же, сколько и вклад фторкарбонатапатита, установлена возможность снижения кальциевого модуля МОФК Центральных Кызылкумов путем выщелачивания свободного оксида кальция водой, растворами азотной и фосфорной кислот не затрагивая фосфатную часть, что приведет к снижению расходов серной кислоты, температуры процесса разложения МОФК серной кислотой в экстракторе и, соответственно, улучшению технологических показателей производства ЭФК.

Список литературы:

1. Волынскова Н.В., Садыков Б.Б., Мирзакулов Х.Ч. Снижение негативного влияния свободного оксида кальция в термоконцентрате Центральных Кызылкумов при производстве экстракционной фосфорной кислоты. Сборник трудов республиканской НТК «Современные технологии переработки местного сырья и продуктов. Ташкент, 2007. – С. 183-184.
2. Волынскова Н.В., Садыков Б.Б., Мирзакулов Х.Ч. Интенсификация процесса получения экстракционной фосфорной кислоты из термоконцентрата Центральных Кызылкумов. Сборник материалов республиканской НТК. «Достижения и перспектива комплексной химической переработки топливно-минерального сырья Узбекистана. Ташкент, 2008. – С. 86-89.
3. Волынскова Н.В. Разработка и внедрение технологии производства экстракционной фосфорной кислоты из фосфоритов Центральных Кызылкумов. Дисс. ... канд. техн. наук. Ташкент, 2010. 172 с.
4. Карапетьянц М.Х., Карапетьянц М.Л. Основные термодинамические константы неорганических и органических веществ. –М.: «Химия», 1968. - 472 с.
5. Киреев В.А. Методы практических расчетов в термодинамике химических реакций. - М.: «Химия», 1975. – 536 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА НА РАЗЛОЖЕНИЕ ДОЛОМИТОВ ДЕХКАНАБАДСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Михлиев Ойбек Авлоёрович

*преподаватель Каршинский инженерно-экономический института,
Узбекистан, г. Карши*

Бобокулова Ойгул Соатовна

*доцент Ташкентского химико-технологического института,
Узбекистан, г. Ташкент*

Усманов Илхам Икрамович

*ведущий научный сотрудник Ташкентского химико-технологического института,
Узбекистан, г. Ташкент*

Мирзакулов Холтура Чориевич

*профессор Ташкентского химико-технологического института,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: khchmirzakulov@mail.ru*

RESEARCHES INFLUENCE OF TEMPERATURE AND DURATION OF PROCESS ON DECOMPOSITION OF DOLOMITE OF THE DEHKANABAD DEPOSIT

Oybek Mikhliiev

*assistant, Karshi engineering economical institute
Uzbekistan, Karshi*

Oygul Bobokulova

*associate professor of Tashkent institute of chemical technology
Uzbekistan, Tashkent*

Ilkham Usmanov

*leading researcher of Tashkent institute of chemical technology,
Uzbekistan, Tashkent*

Kholtura Mirzakulov

*professor of Tashkent institute of chemical technology
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты исследований влияния температуры и продолжительности процесса на разложение доломитов Дехканабадского месторождения 40% азотной кислотой при норме 110%.

Показано, что ни температура, ни продолжительность процесса разложения не оказывают влияния на содержание окиси магния в растворе. Содержание окиси кальция с увеличением продолжительности процесса разложения с 10 до 60 минут при температуре 20°C повышается с 8,76% до 9,07%, при температуре 60°C с 8,90% до 9,14%, т.е. температура также не оказывает влияния на содержание окиси кальция в растворе. Содержания окислов железа и алюминия составляют сотые процента. Увеличение продолжительности процесса разложения приводит к снижению содержания оксида магния в твердой фазе с 1,51-1,92% при продолжительности процесса разложения 10 минут до 0,72-0,92 при продолжительности процесса 60 минут. С повышением температуры разложения содержание оксида магния снижается с 0,92-1,92% при 20°C до 0,72-1,51% при 60°C.

Степени извлечения магния и кальция при норме 40% азотной кислоты 110% составляют 99,88-99,92% и 98,21-99,90%, соответственно, при продолжительности процесса 30 минут.

ABSTRACT

Results of researches of influence of temperature and duration of process on decomposition of dolomite in Dehkana-bad deposits of 40% are resulted by nitric acid at norm of 110%.

It is shown, that neither the temperature, nor duration of process of decomposition do not render influence on the content oxide magnesium in a solution. The content oxide calcium with increase in duration of process of decomposition with 10 till 60 minutes at temperature 20°C raises from 8,76% to 9,07%, at temperature 60°C from 8,90% to 9,14%, i.e. the temperature also does not render influence on the content oxide calcium in a solution. Content of oxides of iron and

aluminum make the 100-th percent. The increase in duration of process of decomposition leads to content decrease oxide magnesium in a firm phase from 1,51-1,92% at duration of process of decomposition of 10 minutes to 0,72-0,92 at duration of process of 60 minutes. With rise in temperature of decomposition the content oxide magnesium decreases from 0,92-1,92% at 20°C to 0,72-1,51% at 60°C.

Degrees of extraction of magnesium and calcium at norm of 40% of nitric acid of 110% make 99,88-99,92% and 98,21-99,90%, accordingly, at duration of process of 30 minutes.

Ключевые слова: доломит, азотная кислота, степень извлечения, разложение, температура, продолжительность процесса.

Keywords: dolomite, nitric acid, extraction degree, decomposition, temperature, duration of process.

Введение. В стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан предусмотрено ускоренное развитие химической промышленности, прежде всего по производству готовой химической продукции на базе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов. В этом отношении особое значение приобретает разработка технологии получения соединений магния из имеющих в Республике сырьевых источников. Одним из таких видов сырья для производства соединений магния являются доломиты Дехканабадского месторождения [5].

Известные методы переработки доломита включают термический обжиг, гашения окиси магния водой и карбонизацию образующейся суспензии или обрабатывают хлоридами кальция или аммония [1, 6-8]. В результате получают гидроксид магния. Гидроксид магния является соединением, из которого можно получить различные соли и оксид магния. В Узбекистане отсутствуют производства гидроксида магния и его солей. Поэтому наши исследования направлены на получение гидроксида магния из доломитов Дехканабадского месторождения азотно-кислотным разложением.

Объект и методы исследования. Для исследований использовали доломит, содержащий (масс. %): MgO - 13,57; CaO - 37,55; CO₂ - 44,43; н.о. – 0,56. Разложение проводили в стеклянном реакторе с механической мешалкой, помещенным в термостат, 40% азотной кислотой при норме 110% от стехиометрии. Химический анализ исходных, промежуточных и конечных продуктов проводили известными методами [2-4; 9].

Результаты исследований влияния температуры и продолжительности процесса на химический состав жидкой фазы при разложении Дехканабадского доломита азотной кислоты приведены в таблице 1.

Как видно из таблицы ни температура, ни продолжительность процесса разложения не оказывают влияния на содержание окиси магния в растворе. Содержание окиси кальция с увеличением продолжительности процесса разложения с 10 до 60 минут при температуре 20°C повышается с 8,764% до 9,065, при температуре 60°C с 8,899% до 9,141%, т.е. температура также не оказывает влияния на содержания окиси кальция в растворе. Содержания окислов железа и алюминия составляют сотые процента.

Таблица 1.

Влияние температуры и продолжительности процесса разложения доломита на химический состав жидкой фазы

№	T, °C	Время, мин	Химический состав жидкой фазы, масс. %					
			CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	NO ₃	Ж:Т
1	20	10	8,764	3,310	0,0111	0,0685	34,16	253,56
2	20	20	8,871	3,312	0,0137	0,0705	34,16	253,56
3	20	30	8,960	3,313	0,0172	0,0754	34,16	253,56
4	20	40	9,016	3,314	0,0207	0,0812	34,16	253,56
5	20	60	9,065	3,314	0,0276	0,0918	34,16	253,56
6	40	10	8,858	3,311	0,0155	0,0725	34,16	253,56
7	40	20	8,953	3,313	0,0181	0,0735	34,16	253,56
8	40	30	9,034	3,314	0,0207	0,069	34,16	253,56
9	40	40	9,088	3,314	0,0241	0,0732	34,16	253,56
10	40	60	9,131	3,315	0,0301	0,0817	34,16	253,56
11	60	10	8,899	3,312	0,0163	0,0646	34,16	253,56
12	60	20	9,026	3,313	0,0180	0,0654	34,16	253,56
13	60	30	9,091	3,314	0,0214	0,0688	34,16	253,56
14	60	40	9,118	3,315	0,0239	0,0739	34,16	253,56
15	60	60	9,141	3,315	0,0298	0,0824	34,16	253,56

В таблице 2 приведены данные влияния температуры и продолжительности процесса разложения доломита азотной кислотой с концентрацией 40% при норме 110% на состав твердой фазы.

Таблица 2.

Влияние температуры и продолжительности процесса разложения доломита на состав твердой фазы

№	Т, °С	Время, мин	Состав твердой фазы, масс. %			
			CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
1	20	10	62,92	1,92	11,16	7,64
2	20	20	55,08	1,38	10,46	7,19
3	20	30	45,77	1,11	9,62	6,08
4	20	40	36,18	1,00	8,64	4,65
5	20	60	26,03	0,92	6,79	1,91
6	40	10	61,19	1,72	10,0	6,84
7	40	20	53,30	1,24	9,37	6,44
8	40	30	40,05	0,99	8,62	5,44
9	40	40	34,38	0,90	7,74	4,16
10	40	60	24,02	0,82	6,08	1,71
11	60	10	58,44	1,51	9,90	6,62
12	60	20	44,40	1,09	9,28	6,24
13	60	30	34,71	0,87	8,53	5,27
14	60	40	26,57	0,79	7,66	4,03
15	60	60	20,46	0,72	6,02	1,65

С повышением температуры с 20 до 60°С и продолжительности процесса разложения с 10 до 60 минут содержание всех компонентов доломита снижается. Так, содержание оксида магния с повышением температуры снижается с 0,92-1,92 при 20°С до 0,72-1,51% при 60°С.

Увеличение продолжительности процесса разложения приводит к снижению содержания оксида маг-

ния в твердой фазе с 1,51-1,92% при продолжительности процесса разложения 10 минут до 0,72-0,92 при продолжительности процесса 60 минут.

Такая же закономерность наблюдается и для степени извлечения в азотнокислый раствор оксидов кальция, железа, алюминия.

В таблице 3 приведены результаты влияния температуры и продолжительности разложения на степень перехода компонентов доломита в раствор.

Таблица 3.

Влияние температуры и продолжительности процесса разложение доломита на степень перехода компонентов сырья в раствор

Т, °С	Время, мин	Степень перехода в раствор, масс. %			
		CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
20	10	96,07	99,79	21,78	68,69
20	20	97,24	99,85	26,68	70,52
20	30	98,21	99,88	32,57	75,09
20	40	98,83	99,89	39,44	80,96
20	60	99,35	99,898	52,41	92,18
40	10	96,48	99,81	29,91	71,97
40	20	97,52	99,86	34,32	73,61
40	30	98,40	99,89	39,60	77,70
40	40	98,95	99,90	45,75	82,95
40	60	99,42	99,91	57,38	93,00
60	10	96,89	99,83	30,61	72,86
60	20	98,28	99,88	34,95	74,44
60	30	98,98	99,90	40,21	78,41
60	40	99,28	99,91	46,31	83,49
60	60	99,53	99,92	57,80	93,22

Продолжительность процесса и температура практически не влияют на степень извлечения магния. На степень извлечения кальция незначительное

влияние оказывает продолжительность процесса. Увеличение продолжительности процесса с 10 до 60 минут повышает степень извлечения на 3,28% при

температуре 20°C, на 2,94% при 40°C и на 2,64% при 60°C. Более заметное влияние продолжительность процесса оказывает на степень извлечения в раствор соединений железа и алюминия. Повышение продолжительности процесса с 10 до 60 минут при температуре 20°C увеличивает степень извлечения окислов железа с 21,78% до 52,41%, окислов алюминия с 68,69% до 92,18%. Повышение температуры с 20 до 40 и 60°C увеличивает степень извлечения с 21,78-

52,41% до 29,91-57,38% и 30,61-57,80%, соответственно. Степень извлечения алюминия при этих условиях составляет, соответственно, 68,69-92,180%, 71,97-93,00 и 72,86-93,22.

Изменение температуры разложения доломита 40% азотной кислотой с 20 до 60°C при норме 110% и продолжительности процесса 30 минут не оказывает влияния на химический состав жидкой фазы (табл. 4).

Таблица 4.

Влияние температуры разложения доломита 40% азотной кислотой на химический состав жидкой фазы

№	T, °C	Химический состав жидкой фазы, масс. %			
		CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
1	20	9,017	3,31	0,017	0,066
2	25	9,019	3,31	0,018	0,067
3	30	9,023	3,31	0,019	0,067
4	35	9,028	3,31	0,020	0,068
5	40	9,034	3,31	0,0207	0,069
6	45	9,043	3,31	0,0207	0,069
7	50	9,055	3,31	0,0207	0,069
8	55	9,071	3,31	0,0207	0,069
9	60	9,088	3,31	0,022	0,069

Содержание оксида магния составляет 3,31% независимо от температуры разложения.

Химический состав твердой фазы с повышением температуры при разложении доломита 40% азотной

кислотой при норме 110% и продолжительности процесса разложения 30 минут изменяется в сторону снижения основных компонентов (табл. 5).

Таблица 5.

Влияние температуры разложения доломита на химический состав твердой фазы

№	T, °C	Химический состав твердой фазы, масс., %			
		CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
1	20	45,72	1,110	9,62	6,077
2	25	44,04	1,060	9,32	5,910
3	30	43,04	1,040	9,03	5,741
4	35	41,79	1,013	8,78	5,585
5	40	40,05	0,995	8,62	5,441
6	45	37,84	0,968	8,56	5,348
7	50	34,58	0,950	8,55	5,299
8	55	30,32	0,923	8,54	5,278
9	60	25,50	0,874	8,53	5,268

Содержания оксидов магния, железа, алюминия снижаются на 0,23%, на 1,09% и на 0,80%, соответственно, тогда как содержание оксида кальция снижается с 45,72% до 25,50%.

Данные влияния температуры на степень перехода основных компонентов доломита в раствор при разложении 40% азотной кислотой, норме 110% и продолжительности процесса 30 минут приведены в таблице 6.

Таблица 6.

Влияние температуры разложения доломита на степень перехода компонентов в раствор

№	T, °C	Степень переход компонентов в раствор, масс. %			
		CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
1	20	98,21	99,880	32,57	75,09
2	25	98,24	99,883	34,69	75,78
3	30	98,28	99,885	36,71	76,47
4	35	98,33	99,888	38,45	77,11
5	40	98,40	99,890	39,60	77,70
6	45	98,49	99,893	39,97	78,08

7	50	98,62	99,895	40,08	78,28
8	55	98,79	99,898	40,15	78,37
9	60	98,98	99,900	40,21	78,41

Из таблицы видно, что повышение температуры практически не влияет на степень извлечения оксидов магния и кальция. Степень извлечения оксидов железа и алюминия при увеличении температуры процесса с 20°C до 60°C повышается с 32,57% до 40,21% и с 75,09% до 78,41%, соответственно.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования показали возможность получения азотно-

кислых растворов из доломита Дехканабадского месторождения. Для максимального извлечения магния и кальция в жидкую фазу разложение доломита 40% азотной кислотой при норме 110% от стехиометрии необходимо температуру процесса поддерживать 20-30°C при продолжительности 25-30 минут. При этом степень извлечения магния составляет 99,88%, а кальция 98,24%.

Список литературы:

1. Бобокулова О.С. Разработка технологии переработки сырьевых ресурсов озер Караумбет и Барсакельмес на гидроксид, оксид магния и сульфат натрия. Дисс. ... канд. техн. наук. Ташкент, 2018. 124 с.
2. Кельман Ф.Н., Бруцкус Е.Б., Ошерович Р.Х. Методы анализа при контроле производства серной кислоты и фосфорных удобрений. - М.: Госхимиздат, 1963. - 352 с.
3. Крашенинников С.А. Технический анализ и контроль в производстве неорганических веществ. - М.: Высшая школа, 1986. - 280 с.
4. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов. Винник М.М., Ербанов Л.Н. и др. М.: Химия. 1975.- 218 с.
5. Михлиев О.А., Хидирова Ю.Х., Бобокулова О.С., Мирзакулов Х.Ч. Исследование влияния азотной кислоты на процесс разложения доломитов Дехканабадского месторождения. //Universum: Технические науки: электрон. Научн. журн. 2018. № 10 (55).
6. Патент № 2198842 (РФ) С 01F 5/02. Способ получения оксида магния. Канагин О.В., Спирин Г.В., Часовских В.И. Оpubл. 20.02.2003. Бюл. № 5.
7. Патент № 2209780 (РФ) С 02F 5/02. Способ получения чистого оксида магния. Александров Ю.Ю., Парамонов Г.П., Олейников Ю.В. Оpubл. 2003.10.08. Бюл. № 15.
8. Патент № 2535690 (РФ) С 01F 5/02. Способ получения оксида магния. Доронин А.В. Оpubл. 20.12. 2014, Бюл. №35.
9. Шварценбах Г., Флашка Г. Комплексонометрическое титрование. – М.: Химия. 1970. – 360 с.

КИСЛОМОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ С ЛЕКАРСТВЕННЫМИ РАСТЕНИЯМИ**Халикназарова Гулжамол Махмуджановна***магистрант, Ташкентский химико-технологический институт**Узбекистан, г. Ташкент**E-mail: khaliknazarova94@mail.ru***Атхамова Саида Кудусовна***канд. хим. наук, Ташкентский химико-технологический институт**Узбекистан, г. Ташкент**E-mail: Saida.athamova@mail.ru***DAIRY PRODUCTS WITH MEDICINAL PLANTS****Guljamol Khaliknazarova***master, Tashkent Chemistry and Technology Institute**Uzbekistan, Tashkent***Saida Atkhamova***PhD., Tashkent Chemistry and Technology Institute**Uzbekistan, Tashkent***АННОТАЦИЯ**

Разработаны несколько рецептов кисломолочных продуктов на основе подсырной сыворотки с добавлением растительных трав (мяты перечной и зизифоры) и меда. Изучены химический состав и физико-химические показатели подсырной сыворотки и готового кисломолочного продукта.

Доказано, что кисломолочный продукт из подсырной сыворотки с добавлением зизифоры более подходит для функционального питания по органолептическим показателям и физико-химическим составом.

ABSTRACT

Several recipes for fermented milk products based on cheese whey with the addition of herbal herbs (peppermint, ziziphora) and honey have been developed. The chemical composition and physico-chemical parameters of cheese whey and finished fermented milk product were studied.

It is proved that the fermented milk product from subcutaneous serum with the addition of ziziphora is more suitable for functional nutrition in terms of organoleptic characteristics and physical and chemical composition.

Ключевые слова: Подсырная сыворотка, сухие вещества, экстрагирование, биологически активные вещества, лечебно-профилактические растения (зизифора, мята) сывороточный экстракт, органолептические показатели, заквашенная сыворотка.

Keywords: Cheese whey, dry substances, extraction, biologically active substances, therapeutic and prophylactic plants (peppermint and ziziphora) whey extract, organoleptic characteristics, fermented whey.

Одна из серьезных проблем пищевой промышленности является переработка молочной сыворотки. К сожалению, часть этого сырья расходуется нерационально. Между тем содержащиеся в ней белки по своему составу и свойствам относятся к наиболее важным белкам животного происхождения и могут служить источником незаменимых аминокислот.

В данной статье рассмотрены вопросы необходимости рационального использования отходов молочных продуктов, одним из которых является молочная сыворотка, а также современные перспективы развития молочной сыворотки. Представлены результаты анализов по определению содержания составных частей в подсырной сыворотке, определено количество

витаминов, содержащихся в молочной сыворотке. Установлено, что биологическая ценность молочной сыворотки дает возможность разработке разнообразных кисломолочных напитков на ее основе [5].

Известно, что сыворотка – это полупрозрачная жидкость, которая выделяется на этапе коагуляции сычужной закваски в процессе изготовления сырных продуктов.

Известно, что при получении сыра используется около 50 % сухих веществ, а остальное их количество остается в сыворотке. В сыворотку переходит около 92 % лактозы, 73 % минеральных веществ, а также до 22 % белка и 10 % жира. В молочную сыворотку переходят почти все соли и микроэлементы молока, а

также соли, вводимые при выработке основного продукта. В состав неорганических солей входит 67% фосфора, 78% кальция и 80% магния [1].

Расширение ассортимента кисломолочных напитков функционального назначения раскрывает возможности обогащения их биологически активными веществами, дефицит которых характерен в питании современного человека.

Кроме продуктов традиционного питания в состав группы функционального питания входят лечебно-профилактические продукты, обогащенные молочнокислыми микроорганизмами. Все большее значение приобретают молочнокислые продукты с экстрактами лекарственных растений.

Нами была проведена работа по обогащению кисломолочного сывороточного напитка сиропом на основе мяты перечной, зизифоры и пчелиного меда. И также можно использовать сок из тапинамбура.

При выборе растительного сырья основными показателями являлись: безопасность, общеукрепляющее действие и высокий уровень содержания биоактивных веществ [4].

Мята – многолетнее травянистое растение.

Химический состав мяты перечной дополняют ментол и его эфиры с кислотами (валериановой и уксусной). Именно он придает резкость тонкому аромату и охлаждающую пряность приятному вкусу растения. Надо сказать, что мята является не только хорошим натуральным лекарством, но также ценным кулинарным продуктом и отличным косметическим средством.

Зизифора – травянистый многолетник, который славится своими декоративными и лекарственными свойствами

Химический состав зизифоры очень богат, что позволяет излечивать самые разнообразные заболевания, отличающиеся друг от друга не только по характеру течения, но и по природе возникновения.

Зизифора содержит: флавоноиды, алкалоиды, фитонциды, ментол, пулегон, α -пенен, β -пенен, терпинеол, кумарины. Кроме того выявлено наличие в зизифоре дубильных веществ и витамина С.

Растение используют для снижения давления, при инфаркте миокарда, при заболеваниях желудка, атонии кишечника, в качестве отхаркивающего средства при бронхите.

Одним из способов защиты населения от негативного влияния внешней среды является использование при производстве различных продуктов натуральных добавок. К их числу относится мед, который обладает высокими питательными, лечебно-профилактическими, бактерицидными и энергетическими свойствами, обусловленными его сложным химическим составом, что позволяет использовать его не только при лечении многих заболеваний, но и для приготовления различных напитков.

Химический состав меда очень сложен и разнообразен. Он содержит более 100 необходимых для организма веществ.

В натуральном меде содержится 20% воды и 80% сухих веществ, из которых 70% составляет инвертный сахар, в том числе глюкоза (виноградный сахар) – 35%.

Мед помимо сахаров, в меде в небольшом количестве имеются железо, фосфор и другие минеральные вещества, необходимые для образования крови и роста костей. Как и всякий другой натуральный продукт, мед содержит витамины.

Смешивая мед с молочным продуктом можно повысить его биологическую ценность, получить продукт с направленным действием на организм. Кисломолочный продукт с подобным наполнителем может быть классифицирован как профилактический, а его технология должна быть ориентирована на максимальное сохранение этих свойств.

При изготовлении кисломолочного сывороточного напитка сиропом на основе мяты перечной и пчелиного меда, определяются физико-химические показатели сыворотки.

В таблице приведены показатели подсырной сыворотки.

Таблица 1.

Показатели подсырной сыворотки:

№	Содержание компонентов, %	Количество, %
1	Сухие вещества	6
2	Белковые вещества	0,7
3	Лактоза	4,5
4	Молочный жир	0,4
5	Минеральные соли	0,6

Количество лактозы, являющейся основным компонентом сухих веществ подсырной сыворотки составляет в более 4,5%.

Нами проведены эксперименты, выработан сыр из 2,5 л-ров молока. В результате приготовления

сыра получили 2 л 140 мл подсырной сыворотки. Определены физико-химические константы подсырной сыворотки. Результаты экспериментов приведены в табл.2 [5].

Таблица 2.

Физико-химические показатели сыворотки

№	Наименование	Сухие вещества, %	Плотность кг/см^3 при 20°C.	Кислотность, °Т	Жирность, %
1	Цельное молоко	10,8	1,034	18	3,5
2	Подсырная сыворотка	6	1,029	39	0,7

На основе полученного экстракта готовили сироп, что дало нам возможность получить кисломолочный напиток более жидкой консистенцией с обогащенным вкусом мяты перечной и зизифоры.

Данные образцы кисломолочных напитков на основе молочной сыворотки с добавлением растительного сырья мы получили в декабре месяца 2018 года. Исследование проводили в течении 3-4-х дней.

Для этого сывороточный сироп мяты перечной и зизифоры готовили по отдельности следующим образом. Проводили экстрагирование по 2,5 гр сухого сырья мяты перечной и зизифоры 100 мл молочной сывороткой при температуре 85°C в течение 30-35 минут экстрагировали и получали сывороточный экстракт мяты перечной и сывороточный экстракт зизифоры.

Затем на их основе готовили сироп. Для этого в полученный экстракт вносили 10 гр сахарозу, доводили до кипения без выдержки и охлаждали до 20°-25°C. Затем в каждую из них внесли по 10 гр пчелиного меда и тщательно перемешали.

Сывороточный сироп имел насыщенный непрозрачный желтовато-коричневый цвет, в двух колбах с ароматом мяты и зизифоры, слегка вязкий, вязкую консистенцию.

Полученный сироп из экстракта мяты перечной и из зизифоры добавили в 150 мл молочной сыворотки раздельно. Хорошенько перемешали, через 15-20 минут определили органолептические показатели кисломолочных напитков.

Полученный готовый кисломолочный продукт с экстрактом мяты перечной представляет с собой желтовато-коричневый цвет, мятный аромат, сладковато-пряный, слегка вязкую консистенцию.

Кисломолочный напиток, обогащенный сиропом зизифоры имел бледно коричневый цвет, с освежающим ароматом зизифоры, со сладковато-пряным вкусом и вязкую консистенцию.

Затем 300 мл подсырной сыворотки пастеризовали при температуре 80°-85°C с выдержкой 15-20 секунд и охлаждали до температуры 30°-32°C и внесли в него 40 мл закваски кефир «Камилка» жирностью 3,2%. Через 8 часов сквашенную смесь охладили в холодильнике до 3°-5°C. Разделили в два стакана по 150 мл. В каждый образец добавили заранее приготовленный по точно такой же рецептуре, как и в кисломолочном напитке из не заквашенной сыворотки, сироп из экстракта лечебных трав мяты перечной и зизифоры. Полученные напитки перемешали и определили органолептические показатели. [4].

Полученные кисломолочные напитки из заквашенной сыворотки с сиропами из экстрактов двух растительных трав получились нежно-кремового цвета, с более густой консистенцией, со сладковатым вкусом меда и освежающим ароматом мяты перечной и зизифоры пахучей.

Далее мы определили физико-химические показатели полученных кисломолочных напитков на основе подсырной сыворотки в соответствии с ГОСТом. Плотность, жирность по ГОСТу 3625-84, и по ГОСТу 5867-90, а также количество сухих веществ с помощью рефрактометра [5].

Таблица 3.

Физико-химические показатели готовых продуктов

№	Образцы	Сухие вещества, %	Плотность, кг/см^3	Кислотность, °Т	Жирность, %
1	Кисломолочный напиток из подсырной сыворотки и с экстрактом мяты перечной	16%	1,031	36°	0,6
2	Кисломолочный напиток из подсырной сыворотки и с экстрактом зизифоры	22%	1,031	34°	0,8
3	Кисломолочный напиток из заквашенной подсырной сыворотки и с экстрактом мяты перечной	18%	1,034	36°	0,6
4	Кисломолочный напиток из заквашенной подсырной сыворотки и с экстрактом зизифоры	23 %	1,034	34°	0,8

Из таблицы видно что, количество сухих веществ в кисломолочном напитке из подсырной сыворотки с экстрактом зизифоры содержится больше, чем из мяты, а также кислотность полученного напитка из

зизифоры ниже, а жирность выше, что определяет более высокое качество и эффективное воздействие для организма человека при употреблении.

Так как растение зизифора обладает лечебно-профилактическим свойством, поэтому полученный

кисломолочный напиток из зизифоры можно употреблять при лечении заболеваний желудка, атонии кишечника, при лечении инфаркта миокарда, для снижения давления. Полученный кисломолочный продукт обогащен биологически активными веществами, так как содержит в себе экстракты лекарственных растений, богатые витаминами и микроэлементами, необходимыми для организма человека.

Образцы полученных кисломолочных продуктов исследуются для подтверждения соответствия требованиям СанПиН Республики Узбекистан и для определения содержания количества белков, углеводов и микроэлементов. Данные, полученные в результате этих исследований, возможно будут приведены в следующей статье.

Выводы

Исходя из результатов наших исследований, нами были сделаны следующие выводы:

1. С точки зрения биологической, витаминной ценности молочную сыворотку можно использовать

как основу для разработки новых технологий кисломолочных напитков, функционального и диетического питания.

2. Кисломолочный напиток на основе молочной сыворотки является продуктом лечебно-профилактического назначения, имеет низкую энергетическую ценность и высокую усвояемость.

3. Введение наполнителя из сиропа мяты перечной и пчелиного меда в состав кисломолочного напитка на основе сыворотки способствует повышению биологической ценности данного продукта за счет обогащения его витаминами и минеральными веществами.

Таким образом, исходя из вышеизложенного, можно заключить, что одним из путей решения проблемы по рациональному использованию отходов молочной промышленности, является выпуск продуктов на основе молочной сыворотки с натуральными ингредиентами, приносящими пользу здоровью людей.

Список литературы:

1. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов. – 3-е изд., перераб. и доп. - Спб.: ГИОРД. - 2004. - 320с.
2. Кекибаева А.К. и др. Перспективы безотходного производства молочной сыворотки // Вестник Алматинского технологического университета. - 2012. - №6. - С.11-15.
3. Крупин А.В. и др. Разработка технологии производства напитков вторичного молочного сырья // Достижения науки и техники АПК. - 2009. - №7.- С.64-65.
4. Лупинская С.М. и др. Разработка технологии сывороточного экстракта и сиропа на основе дикорастущего сырья // Техника и технология пищевых производств. - 2012. - Т.2. - №25. - С.66-70. 5. Сергеева Е.С. и др. Новый рекомбинированный растительно-кисломолочный продукт на основе творожной сыворотки // Молочнохозяйственный вестник. - 2012. - №1.- С.56-59.
5. Храмцов А.Г. и др. Промышленная переработка вторичного молочного сырья // Воронеж, 1986. - 328 с. 7. Шидловская В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов. Справочник. М.: Колос. - 2004. – 358с.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 1(58)
Январь 2019

Свидетельство о регистрации СМИ: ПИ № ФС 77 – 66236 от 01.07.2016
Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 – 54434 от 17.06.2013

Подписано в печать 25.01.19. Формат бумаги 60х84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 6. Тираж 550 экз.

Издательство «МЦНО»
125009, Москва, Георгиевский пер. 1, стр.1, оф. 5
E-mail: mail@7universum.com
www.7universum.com

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3
16+