7universum.com

UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

Выпуск: 1(94)

Январь 2022

Часть 2

Москва
2022

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:

Горбачевский Евгений Викторович, канд. техн. наук;

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;

Ларионов Максим Викторович, д-р биол. наук;

Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;

Мажидов Кахрамон Халимович, д-р наук, проф;

Мартышкин Алексей Иванович, канд.техн. наук;

Мерганов Аваз Мирсултанович, канд.техн. наук;

Пайзуллаханов Мухаммад-Султанхан Саидвалиханович, д-р техн. наук;

Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;

Усманов Хайрулла Сайдуллаевич, канд.техн. наук;

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

Tengiz Magradze, PhD in Power Engineering and Electrical Engineering.

U55 Universum: технические науки: научный журнал. – № 1(94). Часть 2.

М., Изд. «МЦНО», 2022. – 104 с. – Электрон. версия печ. публ. –

<http://7universum.com/ru/tech/archive/category/194>

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2022.94.1-2

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2022 г.

Содержание

Транспортное, горное и строительное машиностроение	5
РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КОМБАЙНОВЫХ КОМПЛЕКСОВ В УСЛОВИЯХ РУДНИКА ТЮБЕГАТАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ	5
Латипов Зухриддин Ёкуб угли Бобомуродов Азамат Иулдош угли Хасанов Шахзод Расул угли Абдиназаров Улуғбек Бобомурод угли	
ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ УКРЕПЛЯЮЩИХ СКВАЖИН ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН	10
Мирзаев Эргаш Сафарович Каримов Ёкуб Латипович Латипов Зухриддин Ёкуб угли Боймуродов Нажмиддин Абдукодирович	
Технология материалов и изделий текстильной и легкой промышленности	16
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА БЕРДА ТКАНЕФОРМИРУЮЩЕГО МЕХАНИЗМА	16
Ахмедбекова Алевтина Викторовна Дремова Надежда Васильевна Ортиков Ойбек Акбаралиевич Усманов Хайрулла Сайдуллаевич	
ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ФИБРИЛЛЯРНЫХ ШЕРСТЯНЫХ ВОЛОКОН	20
Ганиева Дилноза Фуркатовна Маматкулова Мохира Босимовна Давлатов Расулжон Маматкулович	
ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ БУМАГ СО СВЯЗУЮЩИМИ ПОЛИМЕРАМИ	27
Ешбаева Улбосин Жамаловна Джалилов Анвар Абдугафарович	
СПОСОБЫ ВЫДЕЛЕНИЯ СЕРИЦИНА ИЗ ОТХОДОВ НАТУРАЛЬНОГО ШЕЛКА	31
Комилова Санобар Джамаловна Камалова Сабахат Рахматовна	
ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПРОЦЕССА КРУЧЕНИЯ В ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОМ ПРЯДЕНИИ ПРИ НАЛИЧИИ ДВОЙНОГО ЛОЖНОГО КРУЧЕНИЯ	37
Сайидмуродов Мирзохид Мирзарахимович Бурханов Ахмаджон Бобоев Уткир	
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНОЙ ОСНОВЫ ДЛЯ ТЕРМОРЕГУЛИРУЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ ОБОЛОЧКИ ОДЕЖДЫ	41
Стенькина Мария Петровна Черунова Ирина Викторовна Ташпулатов Салих Шукурович	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВА ГРАНЕЙ КОЛОСНИКА НА ОЧИСТИТЕЛЬНУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАШИНЫ	45
Ташпулатов Дилшод Салихович Плеханов Алексей Федорович	
РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ АГРЕГАТА УХК ДЛЯ ОЧИСТКИ ХЛОПКА-СЫРЦА МАШИННОГО СБОРА	50
Усманкулов Алишер Саломов Абубакир Аббазов Илхом Тухтабаев Санжар	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА НАГРЕВА В НАЧАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ СУШКИ ХЛОПКА- СЫРЦА В СУШИЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ	56
Ахматов Мамарасул Усманов Хайрулла Сайдуллаевич	

Технология, машины и оборудование лесозаготовок, лесного хозяйства, деревопереработки и химической переработки биомассы дерева	60
ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ КОКОНОВ И КУКОЛОК ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА	60
Муратов Ихтиёр Муратович	
Тургунов Даврон Элибекович	
Каржавов Абдихаким Рахмонович	
Технология продовольственных продуктов	63
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПАКОВКИ ПИЩЕВЫХ ПРОЦЕССОВ	63
Адизова Наргиза Замировна	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕМЯН АРБУЗА	66
Суванова Фаёза Усмановна	
Ширинбоев Мирзохид Мукинбой угли	
ЗНАЧЕНИЕ АМАРАНТОВОГО МАСЛА В МЕДИЦИНЕ	69
Шодиев Дилшоджон Абдуложон угли	
Расулова Умидахон Нематжан кизи	
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ	73
Эркаева Нодира Чориёровна	
Ахмедов Азимжон Нормуминович	
Химическая технология	76
ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ АЛКОГОЛИЗА ВТОРИЧНОГО ПОЛИТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА НА ВЫХОД БИСГИДРОКСИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА	76
Абдувохидов Икбол Курвонали угли	
Турабов Баходир Аликул угли	
Джураев Асрор Бахтиёрович	
Алимухамедов Музафар Ганиевич	
Адилов Равшан Иркинович	
ОСОБЕННОСТИ МОДИФИКАЦИИ ПОЛИПРОПИЛЕНА	80
Абдукаримова Саида Абдужалиловна	
Бозорова Найима Худойбердиевна	
Тураев Эркин Рустамович	
УСТОЙЧИВОСТЬ МАКРОФИТОВ К ХРОМУ И ОЧИСТКА ХРОМА ИЗСТОЧНЫХ ВОД С ПОМОЩЬЮ <i>AZOLLA CAROLINIANA</i>	85
Азимов Шавкат	
Хўжамшукуров Нортжи	
Турабджанов Садритдин	
Дилафруз Кучкарова	
Нигматуллаева Мухлиса	
СЕРИЦИН И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ	89
Балтаева Мухаббат Матназаровна	
Бабаджанова Доно Давронбековна	
Эшчанов Хушнудбек Одилбекович	
КАТАЛИТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ СИНТЕЗ-ГАЗА В ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОМ КАТАЛИЗАТОРЕ	93
Куйбокаров Ойбек Эргашович	
Бозоров Отабек Нашвандович	
Файзуллаев Нормурод Ибодуллаевич	
НуруллаевАллобердифахриддин угли	

ТРАНСПОРТНОЕ, ГОРНОЕ И СТРОИТЕЛЬНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КОМБАЙНОВЫХ КОМПЛЕКСОВ
В УСЛОВИЯХ РУДНИКА ТЮБЕГАТАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ**

Латипов Зухриддин Ёкуб угли

(PhD), и. о. доцент, кафедра Горное дело,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: zuhridin.latipov@mail.ru

Бобомуродов Азамат Йулдош угли

магистрант, кафедра Горное дело,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши

Хасанов Шахзод Расул угли

магистрант, кафедра Горное дело,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши

Абдиназаров Улугбек Бобомурод угли

магистрант, кафедра Горное дело,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши

**CALCULATION OF THE PRODUCTIVITY OF COMBINE COMPLEXES
IN THE CONDITIONS OF THE TYUBEGATAN POTASSIUM SALT DEPOSIT**

Zukhriddin Latipov

Senior lecturer of dep. of "Mining"
Karshi engineering and economics institute,
Uzbekistan, Karshi

Azamat Bobomurodov

Master student of dep. "Mining"
Karshi engineering and economics institute,
Uzbekistan, Karshi

Shaxzod Xasanov

Master student of dep. "Mining"
Karshi engineering and economics institute,
Uzbekistan, Karshi

Ulug'bek Abdinazarov

Master student of dep. "Mining"
Karshi engineering and economics institute,
Uzbekistan, Karshi

АННОТАЦИЯ

В работе приведены исследования на Тюбегатанском месторождении калийных солей рудника горнодобывающего комплекса Дехканабадского завода калийных удобрений. Рекомендованы технологические схемы на добычных и горно-подготовительных работах, а также расчет производительности комбайновых комплексов в условиях рудника Тюбегатанского месторождения калийных солей.

ABSTRACT

The paper presents studies of the Tyubegatan potash salt deposit of the mine of the mining complex of the Dekhkanabad Potash Fertilizer Plant. Technological schemes for mining and mining-preparatory work, as well as calculation of the productivity of combine complexes in the conditions of the Tyubegatan potash salt mine, are recommended.

Ключевые слова: Тюбегатанское калийное месторождение, каменная соль, сильвинит, свойства пород, плотность, горно-подготовительных работ, наклонные стволы, камера, комбайновые комплексы, технология проходки выработок, панель бункер-перегрузчик, самоходный вагон.

Keywords: Tyubegatan potash deposit, rock salt, sylvinite, rock properties, density, mining and preparatory work, inclined shafts, chamber, combine complexes, tunneling technology, bunker-loading panel, self-propelled car.

В настоящее время на Тюбегатанском месторождении калийных солей технология очистных работ выглядит следующим образом: комбайн осуществляет отбойку руды, временно складировав ее в бункер-перегрузчик, а самоходный вагон доставляет полезное ископаемое от бункера-перегрузчика до места разгрузки. На добычных и горно-подготовительных работах в руднике опробованы и приняты к эксплуатации высокопроизводительные комбайновые комплексы с комбайнами Урал-20Р и Урал-10Р. Применена непрерывная схема транспортировки руды от добычных участков до поверхности с применением ленточных конвейеров КЛ-1000, КЛ-1200. В качестве вспомогательного транспорта для спуска-подъема людей, оборудования и материалов принят автомобильный транспорт и шахтная самоходная техника. Для сокращения утечек воздуха, расхода электроэнергии, главную вентиляционную установку, согласно проекта первой очереди, установили в специально пройденных подземных выработках околоствольного двора [1-26].

Отработка запасов пласта Нижний II предусматривается семью комбайновыми комплексами. При этом комбайновых комплексов задействованы на подготовительных и очистных работах.

Исходя из данных, полученных при проходке наклонных стволов, главных уклонов, а также при подготовке и отработке опытной, первой и третьей панели выявлен ряд особенностей, влияющих на производительность комбайновых комплексов:

1. Залегание пласта Нижний II изменчиво, присутствуют зоны замещения сильвинита каменной солью, корректировка геолого-маркшейдерской службой производится по месту, что влечет за собой незапланированные остановки для задания направления движения комбайна с учетом максимальной производительной выемки полезного ископаемого с минимальными потерями и разубоживанием, а также с поддержанием выработки в безопасном состоянии – в кровле слоя «А» имеется ангидритовый слой мощностью 40 см с развитой трещиноватостью и проявлением рассолов с содержанием $MgCl_2$ 27 %, в связи с чем при его прорезке возможно обрушение козырька подрезанного сильвинита. Данный факт влияет на качество добываемой руды - содержание нерастворимого остатка в ангидрите доходит до 30 %, что приводит к преждевременному износу резцов рабочего органа комбайна, а следовательно, и к увеличению времени простоя комбайна для их замены.

2. Мелкокристаллическая структура пласта при отбойке руды приводит к повышенной запыленности

призабойного пространства, что в свою очередь влияет на усиленный контроль машиниста за направлением движения комбайна по пласту и снижению скорости движения самоходного вагона с учетом условий безопасности по запыленному участку, а также на теплообмен электрооборудования комплекса с воздушной средой.

3. Сложное залегание промышленного пласта – угол падения $10-30^\circ$ привело к изменению схемы подготовки и параметров системы разработки проектов ОАО «Галургии» и ГУП «Узгеорангметлито» – проходка сбоек между выемочными штреками усложняется из-за перепада высот 3-5 м на коротком расстоянии – 18 м, зарубка на очистные камеры производится с выемочного штрека под углом $19^\circ - 20^\circ$, а не как было указано в проектах $39 - 45^\circ$. Все это приводит к более сложному режиму работы комбайнового комплекса – время на зарубку, маневрирование (перегон, разворот) комбайна, проходку вентиляционных сбоек увеличилось.

4. Более высокая, чем предполагалось, абразивность пород приводит к уменьшению скорости подачи на забой и высокому износу резцов рабочего органа комбайна, что ведет к дополнительным технологическим простоям;

5. Отставание горно-подготовительных и горно-капитальных работ, усложняет вентиляционный режим, результат повышенный температурный режим в рабочих зонах, что приводит к перегреву комбайнов и самоходных вагонов, к вынужденным остановкам последних.

Расчет времени работы комбайновых комплексов с учетом планово-предупредительных ремонтов.

Нормальная и бесперебойная работа комбайновых комплексов возможна только при тщательном и систематическом уходе за ними, своевременном проведении технологических осмотров и ремонтов [1-9].

Структура рассчитанная для 18 месячного ремонтного цикла:

PO-PO-T1-PO-PO-T1-PO-PO-T2-PO-PO-T1-PO-PO-T1-PO-PO-K

Комбайновые комплексы работают 330 дней в году, 35 дней в году отводится на технические осмотры, ремонты и капитальные ремонты. Кроме того каждую смену производятся ежесменные осмотры – 1 час, а так же остановки на охлаждение

двигателей самоходных вагонов (СВ), переносы электрооборудования и перегоны комбайнов занимают в среднем 2,5 часа в смену.

Количество дней работы комбайнов в год с учетом планово-предупредительных ремонтов (ППР) составляет:

$$365 - 35 = 330 \text{ дней.}$$

Режим работы комбайновых комплексов – 3 смены по 8 часов.

Найдем чистое время работы комбайнового комплекса в смену ($T_{см}$):

$$T_{см} = 8 - 2,5 - 1 = 4,5 \text{ ч/см}$$

Всего смен в году (C_T):

$$C_T = 330 * 3 = 990 \text{ смен.}$$

Всего чистое время работы комплексов в год (T_T):

$$T_T = 990 * 4,5 = 4455 \text{ часов}$$

Расчет производительности комбайнового комплекса при добыче руды.

Процесс работы комбайнового комплекса циклический, с повторяющимися при выемке руды операциями и перерывами.

Цикл работы комплекса в забое может быть последовательным или параллельным. На руднике ДКЗ ведется выемка руды с параллельным циклом, т.е. комбайн ведет добычу руды параллельно доставке руды самоходным вагоном. Рабочие циклы комплекса представлена на рис. 1.

Рабочие циклы комплекса:

а) – последовательный цикл,

б) – параллельный цикл.

Рисунок 1. Рабочие циклы комплекса

Время: t_k – выемки комбайном руды в забое и её погрузки в самоходный вагон (СВ) или в бункер перегружатель (БП) (б);

t_d – доставки руды;

t_1 – погрузки руды из БП в СВ;

$t_{кп}$ – простоя комбайна;

$T_{ц}$ – цикла.

При анализе работы комплекса и расчете его производительности необходимо учитывать, что в состав его входят различные по назначению, конструкции и производительности машины (комбайн, БП, СВ).

Поэтому для расчета времени одного цикла необходимо знать время погрузки руды из бункера перегружателя в самоходный вагон и время доставки руды самоходным вагоном до конвейера или рудоспускной скважины [6-15].

t_1 – время погрузки руды из БП в СВ составляет 1,5 минуты (справочные данные).

t_d – время доставки руды зависит от массы доставляемой руды, расстояния доставки и, соответственно, времени движения самоходного вагона до разгрузочного пункта и обратно, разгрузки СВ и маневровых операций:

$$t_d = t_m + (L_d * 2 / V_{ср}) = 3 + (200 * 2 / 75) = 8,5 \text{ мин,}$$

где t_m – среднее время конечных маневровых операций СВ на пунктах погрузки и разгрузки руды равно 3 минуты (справочные данные);

L_d – расстояние доставки, равно 200 м (средняя длина камеры);

$V_{ср}$ – средняя скорость движения СВ с учетом времени тормозного пути, м/мин;

$$V_{ср} = \frac{V_m * k_d * k_n * L_d}{L_d + 2l_T} = \frac{145 * 0,7 * 0,85 * 200}{200 + 2 * 15} = 75 \text{ м/мин, где}$$

V_m – средняя скорость движения СВ (порожного и груженого) по техническому паспорту, м/мин;

Скорость движения СВ снижается: на 20% – при 100 и до 30% – при 150.

k_d – коэффициент снижения скорости движения СВ по условиям дороги (принимается равным 0,7);

k_n – коэффициент на непредвиденные остановки (принимается равным 0,85);

l_T – средний тормозной и разгонный путь (принимается равным 15 м);

$$V_m = (V_{гр} + V_n) / 2 = (10 + 7,5) / 2 = 8,75 \text{ км/ч или } 145 \text{ м/мин, где}$$

$V_{гр}$ – скорость движения вагона с грузом, равна 7,5 км/ч;

V_n – скорость движения вагона без груза, равна 10 км/ч.

Таким образом, время одного цикла будет равно:

$$T_{ц} = t_1 + t_d = 1,5 + 8,5 = 10 \text{ мин.}$$

Техническая характеристика самоходный вагон марка 5BC-15M показана на таблице 1.

Таблица 1.

Техническая характеристика самоходный вагон марка 5BC-15M

Показатели	5BC-15M
Грузоподъемность, т	15
Наибольшая скорость движения, км/ч	
с грузом	7,5
без груза	10
Емкость кабельного барабана, м	200
Масса, т	17,7

Грузоподъемность СВ снижается при проведении выработок с уклоном, коэффициент снижения составляет: 0,97 – при уклоне до 5°, 0,88 – при уклоне до 10° и 0,77 – при уклоне до 15°.

Грузоподъемность используемых самоходных вагонов 5BC-15M составляет:

$Q = 15\text{т}$, применяя коэффициент поправки на уклон (принимая 0,77), получаем что за один цикл самоходный вагон доставляет:

$$Q_{\text{ц}} = Q \cdot 0,77 = 15 \cdot 0,77 = 11,55 \text{ тонны руды}$$

Найдем количество циклов (N) в смену:

$$N = T_{\text{см}} / T_{\text{ц}} = 4,5 \cdot 60 / 10 = 27,$$

где N – количество циклов в смену;

Производительность одного комбайнового комплекса в смену ($P_{\text{см}}$) равна:

$$P_{\text{см}} = N \cdot Q_{\text{ц}} = 27 \cdot 11,55 = 312 \text{ т/см.}$$

Производительность одного комбайнового комплекса в год ($P_{\text{г}}$) равна:

$$P_{\text{г}} = P_{\text{см}} \cdot C_{\text{г}} = 312 \cdot 990 = 308\,880 \text{ т/год,}$$

где $C_{\text{г}} = 990$ – количество смен в год.

Расчет производительности комбайнового комплекса при горно-подготовительных работах.

Процесс работы комбайнового комплекса цикличен, с повторяющимися при выемке руды операциями и перерывами, но отличается от добычных работ большим расстоянием доставки от комбайнового комплекса до места разгрузки самоходного вагона.

Используется схема, принятая при расчете ведения добычных работ.

Средняя длина доставки самоходного вагона при проходке горно-подготовительных выработок составит $L_{\text{д}} = 55 \text{ м}$

$$t_{\text{д}} = t_{\text{м}} + (L_{\text{д}} \cdot 2 / V_{\text{ср}}) = 3 + (550 \cdot 2 / 81,8) = 16,4 \text{ мин}$$

$$V_{\text{ср}} = \frac{V_{\text{м}} \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{п}} \cdot L_{\text{д}}}{(L_{\text{д}} + 2l_{\text{т}})} = 145 \cdot 0,7 \cdot 0,85 \cdot 550 / (550 + 2 \cdot 15) = 81,8 \text{ м/мин}$$

$$V_{\text{м}} = (V_{\text{гр}} + V_{\text{п}}) / 2 = (10 + 7,5) / 2 = 8,75 \text{ км/ч или } 145 \text{ м/мин}$$

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{л}} + t_{\text{д}} = 1,5 + 16,4 = 17,9 \text{ мин}$$

$$N = T_{\text{см}} / T_{\text{ц}} = 4,5 \cdot 60 / 17,9 = 15$$

$$P_{\text{см}} = N \cdot Q_{\text{ц}} = 15 \cdot 11,55 = 173 \text{ т/см}$$

$$P_{\text{г}} = P_{\text{см}} \cdot C_{\text{г}} = 173 \cdot 990 = 171\,270 \text{ т/год}$$

Проанализировав статистические данные с учетом всех перечисленных факторов результату расчетов, с учетом остановок на планово-предупредительные и ремонтные работы, капитальный ремонт, проектом принята следующая производительность комбайновых комплексов:

- при проходке горно-подготовительных – 170 тыс. т,
- при ведении добычных работ – 300 тыс. т.

Список литературы:

1. Каримов Ё.Л., Латипов З.Ё., Хужакулов А.М. Технология проходки выработок на Тюбегатанском месторождении калийных солей // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики сборник научных трудов 15-й международной конференции. – Минск – Тула – Донецк, 29-30 октября 2019 г. – С. 102-104.
2. Отчет по панели №1. Пояснительная записка ГДК-26-2009 17. Горнодобывающий комплекс Дехканабадского завода калийных удобрений. – Дехканабад, 2017. – 104 с.
3. Каримов Ё.Л., Якубов С.И., Муродов Ш.О., Нурхонов Х., Латипов З.Ё. Экологические аспекты Дехканабадского рудного комплекса по добыче калийных руд // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2018. – № 3. – С. 23-27.
4. Каримов Ё.Л., Жумаев И.К., Латипов З.Ё., Шукуров А.Ю., Нарзуллаев Ж.У. Рекомендации по применению технологии противоточной защиты солеотвала и рассолосборника № 1 // Universum: технические науки. – Москва, 2020. – № 12(81). – С. 34-38.
5. Каримов Ё.Л., Латипов З.Ё., Каюмов О.А., Боймуродов Н.А. Разработка технологии закрепления солевых отходов рудника Тюбегатанского горно-добывающего комплекса // Universum: технические науки. – Москва, 2020. – №12(81). – С. 59-63.
6. Каримов Ё.Л., Латипов З.Ё., Каюмов О.А., Боймуродов Н.А. Моделирование и установление координат центра масс отвала и хвостов Тюбегатанского калийного месторождения. // Universum: технические науки. – Москва, 2021. – №2(83). – С. 25-29.

7. Каримов Ё.Л., Жумаев И.К., Латипов З.Ё., Хужакулов А.М. Повышение эффективности использования хвостохранилища для размещения солеотходов обогащательной фабрики Дехканабадского завода калийных удобрений // Горный вестник Узбекистана. – Навои, С. 45-48.
8. Латипов З.Ё. Мировое производство и проблемы освоения калийных руд // Марказий Осиё минтақасида замонавий илм-фан ва инновацияларнинг долзарб муаммолари халқаро конференция материаллари. – Жиззах, 2020. С. 173-174.
9. Латипов З.Ё., Каримов Ё.Л., Жумаев И.К., Кораев Б.М. Тепакутон калий конининг ташки майдонидан оқилона фойдаланишни математик моделлаштириш // Инновацион технологиялар. – Қарши, 2020. – № 3. С. 7-12.
10. Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Каримов Ё.Л., Жумаев И.К., Латипов З.Ё., Эшқулов О.Г. Повышение технологии проходки калийных пластов в условиях тюбегатанского месторождения калийных солей // Universum: технические науки. – Москва, 2021. – №10(91). С. 59-64.
11. Каримов Ё.Л., Латипов З.Ё., Хужакулов А.М. Номдоров Р.У., Хаккулов С. Исследование режима детонационных волн в скважинных зарядах с осевой воздушной полостью // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики сборник научных трудов 15-й международной конференции. Минск 29-30 октября 2019 г. С. 261-263.
12. Каримов Ё.Л., Латипов З.Ё., Хужакулов А.М. Гидравлическая закладка выработанного пространства при подземной добыче калийных руд // Journal of Advances in Engineering Technology – Navoi, 2020. – №1. P. 25-28.
13. Kayumov O, Latipov Z, Boymurodov N, Egamberdiyev H. Research of the combined technology of enrichment of low-grade phosphorite ore of the central kyzylkum // InterConf, 2020 - ojs.ukrlogos.in.ua
14. Холиёрова Х.К., Якубов С.Х., Латипов З.Ё. Математические модели оптимизации цилиндрических оболочек с подкрепленными ребрами жесткости // Universum: технические науки. – Москва, 2021. – №2(83). С. 31-33.
15. Холиёрова Х.К., Якубов С.Х., Латипов З.Ё., Шукуров А.Ю., Турсунов А.Б. Решение обратной задачи расчета фундаментальных плит силосных корпусов // Universum: технические науки. – Москва, 2021. – № 2(83). С. 34-38.
16. Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Каримов Ё.Л., Латипов З.Ё., Авезова Ф.А. Изучение экологических проблем и анализ способов снижения негативного воздействия отходов калийных руд на окружающую среду // Universum: технические науки. – Москва, 2021. – №4(85). С. 46-52.
17. Якубов С.Х., Холиёрова Х.К., Латипов З.Ё. Решение задач оптимизации с учетом специфики процесса проектирования инженерных конструкций на основе системного анализа // Инновацион технологиялар. – Қарши, 2021. – №3(43). С. 37-41.
18. Уринов Ш.Р., Каримов Ё.Л., Норов А.Ю., Авезова Ф.А., Турсинбоев Б.У. Проблема управления энергией взрыва при формировании развала взорванной горной массы на карьерах // Journal of Advances in Engineering Technology – Navoi, 2021. – №2(4). P. 65-71.
19. Заиров Ш.Ш., Каримов Ё.Л., Латипов З.Ё. Исследование химического процесса закрепления солевых отходов в горнодобывающем комплексе дехканабадского завода калийных удобрений // Проблемы недропользования – Екатеринбург, 2021. – № 3. С. 40-54.
20. Мислибоев И.Т., Каримов Ё.Л., Латипов З.Ё., Абдусоатов С.З., Норкулов Н.М. Разработка рекомендаций по оптимизации параметров блока при системе с магазинированием руды на месторождений Зармитан // Universum: технические науки. – Москва, 2021. – № 6(87). – С. 24-27.
21. Каримов Ё.Л., Якубов С.И., Аликулов Г.Н., Латипов З.Ё. Геодинамические активные зоны Тюбегатанского месторождения калийных солей // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2018. – № 2. – С. 41-44.
22. Норов Ю.Д., Каримов Ё.Л., Латипов З.Ё., Боймуродов Н.А. Вскрытие и подготовка при валовой выемке сложных рудных тел с прослоями и включениями пород на месторождении «Зармитан» // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики сборник научных трудов 15-й международной конференции. Минск – Тула – Донецк 29-30 октября 2019 г. С. 178.
23. Латипов З.Ё., Каримов Ё.Л., Хужакулов А.М., Авлакулов А.М., Шукуров А.Ю., Калий рудаларини ўзлаштириш ва чиқиндиларнинг атроф-муҳитга салбий таъсирини пасайтириш муаммолари // Инновацион технологиялар. – Қарши, 2020. – № 4. С. 18-22.
24. Norov Y., Karimov Y., Latipov Z., Khujakulov A., Boymurodov N. Research of the parameters of contour blasting in the construction of underground mining works in fast rocks // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 1030 (1), 012136
25. Латипов З.Ё., Каримов Ё.Л., Шукуров А.Ю., Худойбердиев О.Д., Норкулов Н.М. Моделирование и установление координат центра масс отвала и хвостов тюбегатанского калийного месторождения // Universum: технические науки – Москва, 2021. С. 25-29.
26. Якубов С.Х., Латипов З.Ё., Холиёрова Х.К. Оптимизация осесимметричных усеченных конических оболочек // Universum: технические науки – Москва, 2020. – № 12(81). С. 29-34.

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ
УКРЕПЛЯЮЩИХ СКВАЖИН ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН****Мирзаев Эргаш Сафарович**

доцент,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши

Каримов Ёкуб Латипович

и. о. доцент, кафедра Горное дело
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши

Латипов Зухриддин Ёкуб угли

(PhD), и.о. доц., кафедра Горное дело
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: zuhriddin.latipov@mail.ru

Боймуродов Нажмиддин Абдукодирович

ассистент, кафедра Горное дело
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши

**TECHNOLOGY FOR IMPROVING THE QUALITY OF CEMENTING
OF REINFORCING WELLS IN HORIZONTAL WELLS****Ergash Mirzaev**

Associate Professor,
Karshi Engineering and Economic Institute,
Uzbekistan, Karshi

Yokub Karimov

Associate Professor dept. of Mining
Karshi engineering and economics institute,
Uzbekistan, Karshi

Zuhriddin Latipov

Associate Professor dept. of Mining
Karshi engineering and economics institute,
Uzbekistan, Karshi

Boymurodov Najmiddin

Ass. dept. of Mining
Karshi engineering and economics institute,
Uzbekistan, Karshi

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются технологические процессы цементирования горизонтальных скважин, факторы, влияющие на него, технология приготовления цементной смеси и ее реализация, определение водоцементных соотношений с использованием пластификаторов с использованием наиболее эффективного метода управления седиментационной прочностью и озонирующей способностью.

ABSTRACT

The article discusses the technological processes of cementing horizontal wells, the factors affecting it, the technology of preparation of the cement mixture and its implementation, the determination of water-cement ratios using plasticizers using the most effective method of controlling the sedimentation strength and zonation capacity.

Ключевые слова: цементирование, депрессия, тампонаж, аэрирование, буферной жидкостью, седиментация, освоение.

Keywords: cementation, depression, tamponing, aeration, buffer fluid, sedimentation, assimilation.

Методология

На основе статистических данных проанализированы недостатки и достижения в процессе цементирования и укрепления наклонных и горизонтальных скважин, а также требования к применяемому тампонному раствору.

Введение

Качество цементирования колонны заключается не только в снижении уровня продуктивности слоя в ней, но и в надежном их разделении. Качественное и надежное разделение пластов методом колонного цементирования очень важно на месторождениях, так как горизонты водоносного горизонта в сдвиговом слое удаляются на расстояние, не превышающее нефтяной пласт. В последние годы слабые продуктивные месторождения и пласты «сувсузучи» для начала нагромождения качественных пластов, из-за чего в контексте продуктивной части сувлика остаются предметом острых проблем.

При изучении горных данных геологическое строение продуктивного участка и образование крупных депрессий в низко продуктивных пластах при разработке и эксплуатации скважин, а также технологические факторы процесса цементирования оказывают существенное влияние на орошение скважин.

В каждом районе будут разработаны свои собственные конкретные рекомендации по открытию и укреплению слоев для улучшения качества цементирования, уделяя особое внимание «обезвоженным» суставам.

В этих рекомендациях следует учитывать следующее:

- применение буровых растворов с минимальными параметрами и водопроницаемостью;
- использование буферных жидкостей;
- обеспечить контакт цементного камня с колонной и скалой;
- качественная сепарация по результатам замеров на АКЦ-1, оценка плотности цементного камня;
- регулируемое давление в депрессии и цементация пласта при освоении и эксплуатации скважин;
- проведение и повторное вскрытие специальных изоляционных работ.

Испытания слабо замешиваемого цементного раствора проводились в промышленных условиях. На участке Копей-Кубов в Башкортостане (Россия) добавляли цементную смесь световой плотностью 1,5 г/см³ и пластиковый микро шарик (5%). В Дагестане (Россия) цементная смесь плотностью 1,13 г/см³ использовалась в скважинах Шамхал-Булакского участка. В качестве смягчающего вещества использовались отходы полиэтилена. Результаты цементирования были положительными [1-20].

Плотность цементной смеси с использованием пены при гидростатическом давлении 30-80% от пластового давления на вскрытии производственной сборки не превышала 0,4-0,9 г/см³. Для этого использовались вспенивающие проводящие растворы.

Буферные системы газо наполнения использовались для обеспечения подъема цементной смеси на проектную высоту при наличии зоны АРВQ на устье скважины, которая приводилась в движение компрессорным воздухом или газообразующими реагентами с использованием потока эжектора-аэратора в скважину. Трехфазные газонаполненные буферные системы имеют низкую плотность из-за наличия газовой фазы, повышенную несущую способность из-за подвешивания вышеуказанной колонны, сохраняя индекс внутреннего давления около 90% относительно условного гидростатического давления, увеличивая адгезионные связи для получения твердого цементного камня с небольшой проницаемостью.

Аэрированная буферная суспензия - это твердая дисперсная смесь (газ, жидкость, твердая фаза), которую получают путем аэрации буферной смеси, состоящей из портландцемента или алинитового цемента, смешанного с технической водой.

В качестве пенообразователя используется смесь СФМ, АФ9-12 неонол, 10, 12 марки неоногенного и анионного СФМ, образующая твердую пену в среде буферной смеси [4-26].

NTF и OEDF используются как замедлители времени твердения цементной смеси. Количество замедлителя выбирается в зависимости от конкретных условий.

Степень аэрации выбирается из условия получения столба буферной смеси средней плотности, что позволяет без затруднений поднять его на высоту проекта.

Требуемая скорость аэрации достигается подбором соотношений жидкой и газовой фаз в зависимости от имеющихся технических средств. Аэрация осуществляется компрессором высокого давления или комплектом компрессоров эжекторно-аэраторной буровой установки. К коллекторному блоку или блоку крепится гидр активатор, а после коллекторного блока на приводной магистрали ставится диспергентов-смеситель потока. Перенос пенообразователя осуществляется в блок мановолд через гидр активатор цементировочного агрегата.

Контроль основных параметров газовой подвески:

- частота вспенивания должна быть больше или равна 3;
- прочность - отношение объема цементного камня к объему аэрированной тампонной смеси должно быть равно 1 или 100%;
- читаемость около 14 см;
- плотность аэрационной жидкости не более 0,2 г/см³;

- время отверждения других реагентов, обнаруженных в пенообразующем составе и не подвергнутых принудительной аэрации (к полученному времени отверждения и коррекции, замедляющей эффект аэрации, прибавляется 20 минут).

В процессе цементирования скважин газонаполненным буферным материалом в качестве буферной жидкости добавляются трехфазные пенные системы твердофазного состава портландцемент. Такая система выполняет основную функцию буферной жидкости в целом - предотвращает смешивание промывочной жидкости и цементной смеси.

Рекомендуемый диапазон цементной смеси для получения стабильной буферной жидкости составляет 20-35% [4-30]. Эта система имеет возможность участвовать в формировании новой структуры и движущихся систем с компонентами промывочной жидкости и мутной оболочки с мутным пространством, а также имеет свободную резервную жидкость. Когда к буферной жидкости добавляется соединение, которое может придавать химически активные свойства при контакте с глиняной оболочкой, оно действует как разделитель и обеспечивает разрушение глиняной оболочки и их удаление из зоны цементирования.

Время полного распада фильтрационной оболочки толщиной 3 мм химического состава активной буферной жидкости обычно составляет от 1 до 5 минут (в зависимости от концентрации компонента используемого ингредиента). Компоненты этой жидкости не подвержены коррозии и производятся в больших масштабах. Буферная жидкость используется в объемах от 3 м³ до 6 м³.

Физические свойства жидкости, добываемой из газоконденсатной скважины (низкая вязкость, низкая плотность), вероятно, приведут к образованию армированного канала в заднем пространстве трубы в ожидании затвердевания цементной смеси.

Чтобы избежать подобных осложнений, разработана технология цементирования скважин, обеспечивающая герметичность цементного кольца за стволем скважины, которая определяет последовательность операций при выборе рецептуры буферной смеси, прогнозировании герметичности цементного кольца при заданных геолого-технических условиях. Условия при выборе управляющих эффектов, которые необходимо предотвратить. Важнейшим элементом этой технологии является прогнозирование порядка герметичности цементного кольца по традиционным параметрам с помощью компьютерных программ.

Сюда входят возможность формирования каналов седиментации в заднем пространстве колонны по стволу скважины, изменение пористости буферной смеси при ЦАК (затвердевании цементной смеси), образование жидкости на грунте через кольцо колонны, добавлен приток посторонних жидкостей в зоне перфорации. Используя эти расчеты, количественные требования к характеристикам буферной смеси и камня выдвигаются в разумном целевом направлении, что исключает образование седиментации в заданных условиях за колонной и снижает вероятность образования пластовых флюидов за колонкой.

Самый эффективный способ контроля седиментационной прочности и изоляции – это снижение водоцементного отношения до приемлемых значений за счет использования пластификаторов, увеличения вязкости жидкости за счет добавления высокомолекулярных полимеров (гипс, КМТ, ПВС и т. д.), Добавления мелкодисперсных наполнители к удельной поверхности пористой среды. Это увеличение должно обеспечить минимальное время до того, как начнется затвердевание буферной смеси после завершения цементации за колонкой.

Один из основных этапов завершения нефтескважин и их подземного ремонта - этап их освоения является одним из ключевых вопросов при получении потенциального дебита в минимальные сроки и вводе скважины в эксплуатацию.

По результатам анализа технико-экономических показателей действующих скважин и остатка календарного времени испытания определены через год после завершения их бурения, среднее время испытания одной скважины находилось в диапазоне 10-17 дней. Освоение подземных ремонтных работ длилось долго. В данном случае время индикатора составляет 30%, т.е. 5,5 дней, время вне индикатора составляет 70%, т.е. 12,6 дней, количество дней ожидания теста составляет 22% (4 дня), время пребывания - 44% (8 дней), остальное время было потрачено на 3-4% (0,6 дня) - на устранение аварий и осложнений [5,6].

Таким образом, из данных видно, что время, затраченное на опробование скважин (перфорация, спуска подъемные работы, сбор притока, изыскательские и вспомогательные работы), составило 5-6 дней.

Аналогичная ситуация наблюдается во многих производственных: Росийские Нефтяные нефтегаз, Сургутнефтегаз, Ноябрьскнефтегаз, Томск нефть, Баш нефть, Пермь нефть, Оренбург нефть, Удмурт нефть, Белдефтегаз, Став (Беларусь), Мангышлак нефтегаз и другие.

После завершения бурения вопросы освоения скважин и подземного ремонта будут решаться по двум направлениям для повышения эффективности работ:

- Улучшение организации работы с целью сокращения сроков изготовления (65 - 75%);
- Разработка новых прогрессивных технических средств и технологических процессов.

В комплекс работ по освоению скважин входит создание гидродинамической связи в системе скважина-пласт, отбор жидкости из пласта и извлечение потенциального начального притока. На всех этапах разработки скважины нельзя потерять скважину в результате загрязнения пластов. На каждом этапе эта проблема решается путем применения соответствующих рабочих агентов, выбора схемы и способа разработки скважины, выбора метода обработки и очистки при забойной зоне скважины.

Вторичное вскрытие нефтяных пластов, армированных колонной, на практике осуществляется за счет использования кумулятивных перфораторов (более 98%). Использование других видов перфорации

(водно-песчаная, осевая) применяется реже из-за сложности процесса (вода-песок-поток), менее эффективных (осевая перфорация) и из-за ухудшения прочности скважины (перфорация торпеды) [7-15].

На основании анализа материалов вторичного вскрытия слоя можно сделать следующие выводы:

Производимое в России оборудование отстает от действующего по количеству типоразмеров перфораторов, особенно малых диаметров, отводимых по насосно-компрессорным трубам.

Отсутствие перфораторов для выборочной перфорации продуктивных пластов. В зарубежных странах появились заряженные перфораторы, покрытие вступает в реакцию с породой, создавая трещины в зоне русла. Таким образом, технические средства, перечисленные зарубежными фирмами, обеспечивают очень широкий спектр решений (такие методы сейчас широко производятся и в Китае).

Усовершенствованный метод перфорации мешка в депрессии применяется слабо, в основном из-за организационной работы - из-за отсутствия надежных смазочных материалов, работающих в жидких и газообразных средах, а также отсутствия массового производства.

Перфорация во время первичного вскрытия и после вторичного вскрытия может отрицательно повлиять на зону ствола при формировании коммуникационных каналов при заполнении среды скважины.

Исследования показывают, что основной причиной снижения проницаемости коллекторов является то, что каналы стенки ствола заблокированы твердыми фазами раствора. Проникновение фильтров из среды перфорации не является правильным, поскольку нет способа предотвратить проникновение фильтров, которые нельзя сделать непригодными для использования путем изменения фильтрационных характеристик коллектора.

В последнее время этому вопросу уделяется мало внимания. По имеющимся данным, перфорация в специальных жидкостях в большинстве горных организаций составляет 1,5-2% [8].

В США широко используются перфорированные углубления, в то время как в других случаях для чистовых скважин широко используются специальные жидкости на масляной или водной основе, не содержащие твердых частиц, или растворимые в кислоте соединения. В качестве отравляющих веществ в жидкостях при закачивании скважин широко используются следующие неорганические соли: NaCl, NaBr_2 , NaSO_4 , FeCO_3 , ZnBr. Количество добавляемого стыка выбирается в соответствии с конкретными условиями слоя.

Цементные агрегаты, пневмо компрессорные станции У КП-80, КС-16/100, С Д-9/101, газифицируемые агрегаты азотных автомобилей АГУ-8К используются в качестве технических средств для гидротранспорта при освоении скважин.

Важнейшее внимание уделяется разработке месторождений серы, где агрессивная и токсичная сера усложняет использование известных и испытанных технологий или ограничивает их применение в целом. Если в шахте высокое пластовое давление,

проблема вытеснения в пласте практически не будет (достаточно заменить буровой раствор на более легкий раствор), в сети не было технологии для скважин с аномально низким и нормальным пластовым давлением.

В зарубежных странах имеется достаточная практика выбора технологической схемы заканчивания скважин. Помимо тартана и тампонов, в зарубежных странах для наведения токов широко используются двигательные устройства для газификации азота. Эти устройства доступны в широком диапазоне типоразмеров, обеспечивают газообразный азот при рабочем давлении от 40 до 70 МПа, производительность от 1800 до 9000 м³/ч и эффективное выполнение ряда внутрискважинных операций: уменьшение забоя скважины давлением на полное высыхание колодцев; перфорация в углублении в пласте в азотной среде; воздействие азотной кислоты на слой и выполнение других операций.

Использование азота обеспечивает полную взрывобезопасность процесса. В зарубежной практике с 1970 г. использование спецтехники, оснащенной сплошной колонной, при освоении скважин. Широко применяют технологические процессы, облегчающие и ускоряющие подъемно-спусковые работы. Оборудование было смонтировано на трассе и добавлен барабан большого диаметра, обернутый колонной труб диаметром 19-25 мм. Длина наматываемой на барабан трубы от 700 до 5500 метров.

С помощью специального механизма через *libridor* гибкие трубки проходят через НКQ под прямым давлением. Газообразный азот, специальные жидкости и другие вещества подаются через пузырек барабана по гибким трубам в скважину. Установка обслуживается одним оператором. Такое устройство предназначено для выполнения множества операций: очистки песчаных пробок, понижения и повышения давления путем замены одного типа жидкости жидкостью или газом другого типа и так далее. Работы можно вести под давлением до 31 Мпа. Подобные устройства не производятся в России.

Заключение

После бурения и открытия нефтяных и газовых скважин важно провести процесс цементирования и ввести его в эксплуатацию без скин-эффекта. Изучены проблемы использования легких цементных смесей при цементировании скважин и предотвращения попадания фильтрата в каналы коллектора. Важнейшим элементом этой технологии является использование компьютерных программ для прогнозирования порядка герметичности цементного кольца по традиционным индикаторам. Проникновение фильтров из среды перфорации не является правильным, так как нет возможности предотвратить проникновение фильтров, которые нельзя вывести из строя, изменив фильтрационные характеристики коллектора. В последнее время этому вопросу уделяется мало внимания. Показано, что технологии, используемые в США и ряде других стран, могут быть эффективно использованы.

Список литературы:

1. Барановский В.Д., Булатов А.И., Крылов В.И. Крепление и цементирование наклонных скважин. - М.: Недра, 1983. - с. 273.
2. Басарыгин Ю.М., Будников В.Ф., Булатов А.И., Гераськин В.Г. Строительство наклонных и горизонтальных скважин. - М.: Недра, 2000.
3. Басарыгин Ю.М., Будников В.Ф., Шаманов С.А. Крепление скважин на месторождении Прибрежное // Газовая промышленность. 2000. - № 2. - с. 42-43.
4. Басарыгин Ю.М., Булатов А., Шаманов Г.А. и др. Опыт создания герметичного закаленного пространства скважин при строительстве // Гипотезы. Поиск. Прогнозы: Сб. науч. тр. - Краснодар: Северо-Кавказское отд-ние РИА, 1999. - Вып. 7. - С. 71-81.
5. Басарыгин Ю.М., Макаренко П.П., Мавромати В.Д. Ремонт газовых скважин. - М.: Недра, 1988.
6. Булатов А.И., Дейкин В.В. и др. Требования к физико-химическим характеристикам тампонажного камня в горизонтальных скважинах // Газовая промышленность. - 1997. - № 10. - с. 10-11.
7. Буферные жидкости, используемые при цементировании скважин / А.И. Булатов, Р.Ф. Уханов и др. Обзор информ. Сер. Бурение. - ВНИИОЭНГ, 1987.
8. Волков В.П., Галлямов К.К. и др. Анализ конструкции и эксплуатации ГК в Самотлорском районе // Нефтяное хозяйство. - 1997. - № 6. - с. 41-42.
9. Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Каримов Ё.Л., Жумаев И.К., Латипов З.Ё., Эшкулов О.Г. Повышение технологии проходки калийных пластов в условиях тюбегатанского месторождения калийных солей // Universum: технические науки. - Москва, 2021. - №10(91). С. 59-64.
10. Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Каримов Ё.Л., Латипов З.Ё., Авезова Ф.А. Изучение экологических проблем и анализ способов снижения негативного воздействия отходов калийных руд на окружающую среду // Universum: технические науки. - Москва, 2021. - №4(85). С. 46-52.
11. Каримов Ё.Л., Жумаев И.К., Латипов З.Ё., Хужакулов А.М. Повышение эффективности использования хвостохранилища для размещения солеотходов обогатительной фабрики Дехканабадского завода калийных удобрений // Горный вестник Узбекистана. - Навои, С. 45-48.
12. Каримов Ё.Л., Жумаев И.К., Латипов З.Ё., Шукуров А.Ю., Нарзуллаев Ж.У. Рекомендации по применению технологии противодиффузионной защиты солеотвала и рассолосборника № 1 // Universum: технические науки. - Москва, 2020. - №12(81). - С. 34-38.
13. Каримов Ё.Л., Латипов З.Ё., Каюмов О.А., Боймуродов Н.А. Разработка технологии закрепления солевых отходов рудника Тюбегатанского горно-добывающего комплекса // Universum: технические науки. - Москва, 2020. - №12(81). - С. 59-63.
14. Каримов Ё.Л., Латипов З.Ё., Каюмов О.А., Боймуродов Н.А. Моделирование и установление координат центра масс отвала и хвостов Тюбегатанского калийного месторождения. // Universum: технические науки. - Москва, 2021. - № 2(83). - С. 25-29.
15. Каримов Ё.Л., Латипов З.Ё., Хужакулов А.М. Гидравлическая закладка выработанного пространства при подземной добыче калийных руд // Journal of Advances in Engineering Technology - Navoi, 2020. - №1. Р. 25-28.
16. Каримов Ё.Л., Латипов З.Ё., Хужакулов А.М., Номдоров Р.У., Хаккулов С. Исследование режима детонационных волн в скважинных зарядах с осевой воздушной полостью // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики сборник научных трудов 15-й международной конференции. Минск 29-30 октября 2019 г. С. 261-263.
17. Каримов Ё.Л., Якубов С.И., Аликулов Г.Н., Латипов З.Ё. Геодинамические активные зоны Тюбегатанского месторождения калийных солей // Горный вестник Узбекистана. - Навои, 2018. - №2. - С. 41-44.
18. Каримов Ё.Л., Якубов С.И., Муродов Ш.О., Нурхонов Х., Латипов З.Ё. Экологические аспекты Дехканабадского рудного комплекса по добыче калийных руд // Горный вестник Узбекистана. - Навои, 2018. - № 3. - С. 23-27.
19. Латипов З.Ё., Каримов Ё.Л., Жумаев И.К., Кораев Б.М. Тепакутон калий конининг ташки майдонидан оқилона фойдаланишни математик моделлаштириш // Инновацион технологиялар. - Қарши, 2020. - № 3. С. 7-12.
20. Латипов З.Ё., Каримов Ё.Л., Хўжакулов А.М., Авлакулов А.М., Шукуров А.Ю., Калий рудаларини ўзлаштириш ва чиқиндиларнинг атроф-муҳитга салбий таъсирини пасайтириш муаммолари // Инновацион технологиялар. - Қарши, 2020. - № 4. С. 18-22.
21. Латипов З.Ё., Каримов Ё.Л., Шукуров А.Ю., Худойбердиев О.Д., Норкулов Н.М. Моделирование и установление координат центра масс отвала и хвостов тюбегатанского калийного месторождения // Universum: технические науки - Москва, 2021. С. 25-29.

22. Мислибоев И.Т., Каримов Ё.Л., Латипов З.Ё., Абдусоатов С.З., Норкулов Н.М. Разработка рекомендаций по оптимизации параметров блока при системе с магазинированием руды на месторождений Зармитан // *Universum: технические науки*. – Москва, 2021. – № 6(87). – С. 24-27.
23. Норов Ю.Д., Каримов Ё.Л., Латипов З.Ё., Боймуродов Н.А. Вскрытие и подготовка при валовой выемке сложных рудных тел с прослоями и включениями пород на месторождении «Зармитан» // *Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики сборник научных трудов 15-й международной конференции*. Минск – Тула – Донецк 29-30 октября 2019 г. С. 178.
24. Уринов Ш.Р., Каримов Ё.Л., Норов А.Ю., Авезова Ф.А., Турсинбоев Б.У. Проблема управления энергией взрыва при формировании развала взорванной горной массы на карьерах // *Journal of Advances in Engineering Technology* – Navoi, 2021. – № 2(4). Р. 65-71.
25. Холиёрова Х.К., Якубов С.Х., Латипов З.Ё. Математические модели оптимизации цилиндрических оболочек с подкрепленными ребрами жесткости // *Universum: технические науки*. – Москва, 2021. – № 2(83). С. 31-33.
26. Холиёрова Х.К., Якубов С.Х., Латипов З.Ё., Шукуров А.Ю., Турсунов А.Б. Решение обратной задачи расчета фундаментальных плит силосных корпусов // *Universum: технические науки*. – Москва, 2021. – № 2(83). С. 34-38.
27. Якубов С.Х., Латипов З.Ё., Холиёрова Х.К. Оптимизация осесимметричных усеченных конических оболочек // *Universum: технические науки* – Москва, 2020. . – № 12(81). С. 29-34.
28. Якубов С.Х., Холиёрова Х.К., Латипов З.Ё. Решение задач оптимизации с учетом специфики процесса проектирования инженерных конструкций на основе системного анализа // *Инновацион технологиялар*. – Қарши, 2021. – №3(43). С. 37-41.
29. Kayumov O, Latipov Z, Boymurodov N, Egamberdiyev H. Research of the combined technology of enrichment of low-grade phosphorite ore of the central kyzylkum // *InterConf, 2020* - ojs.ukrlogos.in.ua
30. Norov Y., Karimov Y., Latipov Z., Khujakulov A., Boymurodov N. Research of the parameters of contour blasting in the construction of underground mining works in fast rocks // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 1030 (1), 012136.

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА БЕРДА ТКАНЕФОРМИРУЮЩЕГО МЕХАНИЗМА

Ахмедбекова Алевтина Викторовна

ассистент,

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: axmedbekovadiera7919@gmail.com

Дремова Надежда Васильевна

ст. преподаватель,

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности

Республика Узбекистан, г. Ташкент,

E-mail: nadejda_ser@mail.ru

Ортиков Ойбек Акбаралиевич

PhD, доцент,

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности

Республика Узбекистан, г. Ташкент,

E-mail: oybek.ortikov1984@mail.ru

Усманов Хайрулла Сайдуллаевич

канд. техн. наук,

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: usmanov.khayrulla@mail.ru

MATHEMATICAL MODELING OF THE OSCILLATORY BIRD PROCESS OF THE TISSUE FORMING MECHANISM

Alevtina Akhmedbekova

Assistant,

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Republic of Uzbekistan, Tashkent

Nadezhda Dremova

Senior Lecturer,

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Republic of Uzbekistan, Tashkent

Oybek Ortikov

PhD, Associate Professor,

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Republic of Uzbekistan, Tashkent

Khairulla Usmanov

Cand. tech. Sciences,

Tashkent Institute of Textile and Light Industry,

Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В обзорной статье рассматривается метод исследования математического моделирования технологического процесса системы «бердо» с двумя степенями свободы тканеформирующего механизма ткацкого станка.

ABSTRACT

The review article examines a research method for mathematical modeling of the technological process of the "reed" system with two degrees of freedom of the tissue-forming mechanism of the weaving machine.

Ключевые слова: колебание, вынужденное колебание, затухающее колебание, математическая модель, силы прибора, натяжение, бердо.

Keywords: oscillation, forced oscillation, damped oscillation, mathematical model, surf forces, tension, reed.

Введение. Реальные текстильные машины изготавливаются из узлов, обладающие конечными значениями жесткости и массы. В результате приложения внешних или внутренних нагрузок при работе конструкции или машины одновременно будут возникать конечные деформации, что при определенных условиях приведет к колебаниям с очень большими амплитудами или к потере устойчивости процессов статического или динамического деформирования. Для инженерной практики очень важно уметь предсказывать возникновение подобных перемещений и колебаний с большими амплитудами, а также использовать ту или иную оптимизацию в процессе конструирования и изготовления, с тем чтобы иметь возможность контролировать уровень статических и динамических напряжений, величину амплитуд при динамическом поведении [1, 2].

В общем случае любую трехмерную конструкцию можно охарактеризовать ее физическими свойствами, такими, как модуль упругости, модуль упругости при сдвиге, объемный модуль и распределение масс. Величина перемещений в случае линейных систем будет пропорциональна величине силы, но направление перемещений будет зависеть от физических свойств конструкции и трех компонентов вектора силы. Для стационарных конструкций, которые не вращаются, реакция будет всегда конечной, при конечных значениях приложенных сил и моментов [3, 4].

Если конструкция имеет вращающиеся узлы, как, например, главный вал батанного механизма, то начинают действовать другие силы. Они зависят от центробежного и кориолисова ускорений и не только могут влиять на формы колебаний и собственные частоты, но также приводят к неустойчивости, наблюдаемой у вращающихся валов.

Для управления технологическими процессами и их оптимизации необходимо использовать методы математического моделирования технологических процессов, которые включают методы получения математических моделей и анализа полученных численных результатов.

Моделируем систему «бердо», как систему с двумя степенями свободы. Пусть на рассматриваемую систему кроме потенциальных сил начинают действовать силы вязкого сопротивления и возмущающая сила – технологическое сопротивление (сила прибора)[5] изменяющиеся со временем по определенному закону рис. 1.

Проведенные экспериментальные исследования позволят получить осциллограмму, которая представлена на рис. 1. Из полученных экспериментальных результатов можно установить закономерность изменения силы прибора, характеризующая изменение натяжения нити основы за рабочий период ткацкого станка. Известная сила прибора определяется разностью силы натяжения основы и натяжения ткани, что позволяет принять характер изменения силы прибора идентичным изменением натяжения нити основы в момент прибора. На осциллограмме минимальное натяжение соответствует процессу закрытию зева, максимальное же натяжение – моменту прибора, которое заканчивается затухающими колебаниями [6-8].

Результаты исследования: Различные значения максимального увеличения натяжения нити основы связаны с характером переплетения.

В приведенной осциллограмме представлены изменения натяжения за период выработки одного раппорта переплетения [9-10].

Рисунок 1. Закономерность изменения силы прибора

Составляем уравнение Лагранжа

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T_i}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T_i}{\partial q_i} + \frac{\partial \Pi_i}{\partial q_i} = Q_{di} + Q_i, \quad i = 1, 2 \quad (1)$$

заменяя в нем T_i, Π_i, Q_{di}, Q_i их значениями для рассматриваемой задачи получим дифференциальные уравнения вынужденных колебаний системы «бердо» с учетом диссипативных свойств.

$$\sum_{j=1}^2 a_{ij} \cdot \ddot{q}_i + 2 \sum_{j=1}^n b_{ij} \cdot \dot{q}_i + \sum c_{ij} \cdot q_j = Q_i, \quad i = 1, 2 \quad (2)$$

Если возмущающая сила изменяется по гармоническому закону, то решение (2) также можно представить в виде периодических функций.

Так как основными характеристиками колебаний системы являются собственные частоты, то после определения этих частот и коэффициенты форм колебаний несложно будет, на основании метода суперпозиции, построить решение задачи вынужденных колебаний.

$$\begin{cases} a_1 \ddot{\varphi}_1 + a_2 \ddot{\varphi}_2 + a_3 \dot{\varphi}_1 + a_4 \varphi_1 + a_5 \varphi_2 = Q_1 \\ b_1 \ddot{\varphi}_1 + b_2 \ddot{\varphi}_2 + b_3 \dot{\varphi}_2 + b_4 \varphi_2 + b_5 \varphi_1 = Q_2 \end{cases} \quad \cdot \quad \begin{matrix} b_2 \\ a_2 \end{matrix} \quad \begin{matrix} b_1 \\ a_1 \end{matrix}$$

$$y_1 = \varphi_1, \quad \frac{\partial y_1}{\partial t} = y_2; \quad y_3 = \varphi_2, \quad \frac{\partial y_3}{\partial t} = y_4,$$

$$(a_1 b_2 - b_1 a_2) \cdot \ddot{\varphi}_1 + a_3 b_2 \dot{\varphi}_1 - a_2 b_3 \dot{\varphi}_2 + (a_4 b_2 - a_2 b_3) \cdot \varphi_1 + (a_5 b_2 - b_4 a_2) \cdot \varphi_2 = b_2 Q_1 - a_2 Q_2$$

$$\ddot{\varphi}_1 + \frac{a_3 b_2}{a_1 b_2 - b_1 a_2} \dot{\varphi}_1 + \frac{a_4 b_2 - a_2 b_3}{a_1 b_2 - b_1 a_2} \varphi_1 - \frac{a_2 b_3}{a_1 b_2 - b_1 a_2} \dot{\varphi}_2 + \frac{a_5 b_2 - b_4 a_2}{a_1 b_2 - b_1 a_2} \varphi_2 = \frac{b_2 Q_1 - a_2 Q_2}{a_1 b_2 - b_1 a_2}$$

$$(a_2 b_1 - b_2 a_1) \ddot{\varphi}_2 + b_1 a_3 \dot{\varphi}_1 + a_4 b_1 \varphi_1 + b_1 a_5 \varphi_2 - a_1 b_3 \dot{\varphi}_2 - a_1 b_4 \varphi_2 - a_1 b_5 \varphi_1 = b_1 Q_1 - a_1 Q_2$$

$$\ddot{\varphi}_2 + \frac{a_3 b_1}{a_2 b_1 - b_2 a_1} \dot{\varphi}_1 + \frac{a_4 b_1 - a_1 b_5}{a_2 b_1 - b_2 a_1} \varphi_1 - \frac{a_1 b_3}{a_2 b_1 - b_2 a_1} \dot{\varphi}_2 + \frac{a_5 b_1 - b_4 a_1}{a_2 b_1 - b_2 a_1} \varphi_2 = \frac{b_1 Q_1 - a_1 Q_2}{a_2 b_1 - b_2 a_1}$$

$$A_1 = \frac{b_2 a_3}{a_1 b_2 - b_1 a_2}; \quad A_2 = \frac{a_2 b_3}{a_1 b_2 - b_1 a_2}; \quad A_3 = \frac{a_4 b_2 - a_2 b_3}{a_1 b_2 - b_1 a_2}; \quad A_4 = \frac{a_5 b_2 - b_4 a_2}{a_1 b_2 - b_1 a_2}; \quad P_1 = \frac{b_2 Q_1 - a_2 Q_2}{a_1 b_2 - b_1 a_2}$$

$$B_1 = \frac{b_1 a_3}{a_2 b_1 - b_2 a_1}; \quad B_2 = \frac{a_1 b_3}{a_2 b_1 - b_2 a_1}; \quad B_3 = \frac{a_4 b_1 - a_1 b_5}{a_2 b_1 - b_2 a_1}; \quad B_4 = \frac{a_5 b_1 - b_4 a_1}{a_2 b_1 - b_2 a_1}; \quad P_2 = \frac{b_1 Q_1 - a_1 Q_2}{a_2 b_1 - b_2 a_1}$$

После всех преобразований получаем уравнение

$$\begin{cases} \frac{\partial y_1}{\partial t} = y_2 \\ \frac{\partial y_2}{\partial t} + A_1 y_2 - A_2 y_4 + A_3 y_1 + A_4 y_3 = P_1 \\ \frac{\partial y_3}{\partial t} = y_4 \\ \frac{\partial y_4}{\partial t} = -B_1 y_2 + B_2 y_4 - B_3 y_1 - B_4 y_3 + P_2 \end{cases} \quad (3)$$

В результате решения получена закономерность колебательных движений берда под действием силы прибоа [11-13] (рис2).

Колебательные характер процесса совпадает с колебаниями нити основы после прибоа утка к опушке ткани.

Рисунок 2. Закономерность колебательных движений берда под действием силы прибоа

Выводы: Сопоставляя решения, можно получить представления о том, к чему сводятся исследования затухающих и вынужденных колебаний берда

с двумя степенями свободы. Это позволяет оценить реальные работы системы и выбора наиболее рациональные механических, геометрических и технологических параметров рассматриваемой системы.

Список литературы:

1. Дремова Н.В. К оценке жесткости берда челночных и бесчелночных ткацких станков. Проблемы текстиля. 2004. № 2.
2. Дремова Н.В. Исследование влияния числа нитей пробираемые в зуб берда на его колебания. Проблемы текстиля. 2004. № 4.
3. Коритыцкий Я.И. Динамика упругих систем текстильных машин. М.: Легкая и пищевая промышленность. 1982. С. 230-250.
4. Михайлюк О., Оников Э. Повышение жесткости крепления берда в брус баната для выработки высокопрочных тканей на станках типа СТБ // Рынок легкой промышленности. 2003. № 28. С. 18.
5. Дремова Н.В., Мавлянов Т., Об одном методе решения колебательного движения батанного механизма с учетом неупругих и нелинейных свойств. Ташкент, ТИТЛП-2011. Республиканская научно-практическая конференция, С. 177-179.
6. Дремова Н.В. Учет диссипативных свойств динамики батанного механизма под действием произвольной нагрузки. Universum: технические науки. Май 2021 № 5. С. 27-30.
7. Дремова Н.В., Мавлянов Т., Абдиева Г.Б. Практическое моделирование динамических систем с вязкоупругими гибкими нитями. Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции. «Инновации в металлообработке: взгляд молодых специалистов». Курск, 02-03 октября 2015 г. С. 120-124.
8. Дремова Н.В., Мавлянов Т. Математическая модель в задачах динамических систем с гибкими нитями. Сборник научных трудов 4-ой Международной научно-практической конференции: «Инновации, качество и сервис в технике и технологиях» Курск, 04–05 июня 2014 года С. 197-201.
9. Дремова Н.В. Исследование колебательных процессов берда тканеформирующего механизма. Материалы докладов международной научно-технической конференции. Витебский государственный технологический университет. Витебск, 26-27 ноября 2014 г. С. 262.
10. Ortiqov O.A., Raximxodjayev S.S. QUALITY ASSESSMENT OF CLOTHES FABRICS //Scientific-technical journal. – 2018. – Т. 22. – №. 1. – С. 37-42.
11. Дремова Н.В., Ортиков О.А. Динамическое исследование механической системы батанного механизма «вал-бердо». Universum: технические науки. Декабрь 2021 № 12. С. 54-57.
12. Ортиков О.А. УРАБОТКА НИТЕЙ В СТРОЕНИИ ТКАНЕЙ МЕЛКОУЗОРЧАТОГО ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ // Электронный периодический рецензируемый научный журнал «SCI-ARTICLE. RU». – 2019. – С. 21.
13. Эргашов М., Дремова Н.В., Нуруллаева Х.Т. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И ОТРАЖЕНИЯ ПРОДОЛЬНЫХ ВОЛН ОТ ПОВЕРХНОСТИ РАБОЧЕГО ОРГАНА. . Universum: технические науки. Май 2021 № 5. С. 51-53.
14. Ортиков О.А. ИССЛЕДОВАНИЯ НАТЯЖЕНИЯ НИТЕЙ ОСНОВЫ В ТКАЦКОГО СТАНКА //Электронный периодический рецензируемый научный журнал «SCI-ARTICLE. RU». – 2019. – С. 157.
15. Ortikov O.A., Musaev N.M., Musaeva M.M. The Impact of Variable Rapport and Number of Transition of Threads in the Interweaving on the Air Permeability of Fabrics //Young Scientist USA. – 2017. – С. 37-42.
16. Oybek O. Designing clothing fabrics with defined porous //European science review. – 2017. – №. 3-4.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ФИБРИЛЛЯРНЫХ ШЕРСТЯНЫХ ВОЛОКОН

Ганиева Дилноза Фуркатовна

преподаватель
Гулистанского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Гулистан
E-mail: bozorboyev1983@mail.ru

Маматкулова Мохира Босимовна

преподаватель Гулистанского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Гулистан

Давлатов Расулжон Маматкулович

д-р. техн. наук, доцент
Гулистанского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Гулистан

STUDY OF THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF MODIFIED FIBRILLAR WOOL FIBERS

Dilnoza Ganieva

Teacher of Gulistan State University,
Republic of Uzbekistan, Gulistan

Mokhira Mamatkulova

Teacher of Gulistan State University,
Republic of Uzbekistan, Gulistan

Rasuljon Dovlatov

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
of Gulistan State University,
Republic of Uzbekistan, Gulistan

АННОТАЦИЯ

В данной статье было исследовано влияние полимерных композиций на основе поличетвертичной соли диметиламиноэтилметакрилата с моноиодоуксусной кислотой и серицина на физико-химические показатели натурального шерстяного волокна. Показано положительные изменения в структуре модифицированных образцов натуральных белковых волокон, т.е. рассмотрены прочностные свойства модифицированных натуральных шерстяных волокон.

ABSTRACT

In the following article, the effect of polymer compositions based on the poly-quaternary salt of dimethylaminoethyl-methacrylate with monoiodoacetic acid and sericin on the physico-chemical parameters of natural wool fiber have been investigated. Positive changes in the structure of modified samples of natural protein fibers are shown, i.e. the strength properties of modified natural wool fibers has been investigated.

Ключевые слова: модификация, волокна, исходное волокно, шерсть, прочность, облагораживание, серицин, микроструктура волокон.

Keywords: modification, fibers, initial fiber, wool, strength, refinement, sericin, fiber microstructure.

Введение. Для производства теплосберегающего термобелья попрежнему остается актуальным использование натуральных волокон, которые обладают хорошими теплозащитными свойствами. К таким волокнам относятся, прежде всего, шерстяные. Шерсть —

собранные для переработки волокна волосного покрова млекопитающих животных (овец, коз, верблюдов и др.) [1, с. 33-36].

Основное вещество, из которого состоят шерстяные волокна, является кератин, относящийся к белко-

вым соединениям. Шерстяные волокна обладают низкой теплопроводностью, что делает их превосходным материалом для производства изделий, предназначенных для носки при пониженной температуре окружающей среды. Шерсть обладает большим упругим удлинением, поэтому она мало мнется и очень эластична. Гигроскопичность шерстяных волокон в нормальных условиях составляет 15—17%, а в условиях повышенной влажности волокна поглощают до 40% влаги, при этом оставаясь сухими на ощупь [2, с.29-93].

Актуальность работы. К недостаткам использования шерстяных волокон можно отнести подверженность накапливанию статического заряда, а также высокую стоимость, что приводит к уменьшению процентного содержания шерстяных волокон в составе текстильных материалов, использованию шерсти в качестве теплозащитного компонента для производства теплосберегающего термобелья. Таким образом, оптимальным для производства термобелья широкого назначения является использование модифицирующих композиционных полимерных материалов. Структура модификатора обеспечивает изделию необходимую эластичность, чтобы не стеснять движений, даже при занятиях спортом.

Объекты и методы исследования. В качестве объектов исследования были выбраны два вида овечьей шерсти: модифицированная и исходная. В качестве модификаторов служили поличетвертичная соль полидиметиламиноэтилметакрилат с монойодуксусной кислотой (ПДМАЭМА·МИУК) и серицин для шерсти.

Для получения полимерной соли был использован технический продукт N,N-диметиламиноэтилметакрилат, имеющий параметры: $T_{\text{кип}}=333 \text{ K}$, 88 мм.рт.ст., $d_n^{20}=1,4390$ [3, с.56-57].

Объектами исследования также явились технический продукты монойодуксусная кислота $T_{\text{пл}}=355 \text{ K}$.

Для этой цели используются нижеследующие вещества:

в коническую колбу помещают 1 моль диметиламиноэтилметакрилата, 30 мл абсолютного ацетона и прибавляют по каплям 1 моль монойодуксусной кислоты. Белые кристаллы соли выпадали через 3-4 часа. Колбу с полученной солью помещают в холодильник на 2-3 суток до полного высаждения мономерной соли. Полученную мономерную четвертичную соль перекристаллизуется из раствора абсолютного ацетона и этанола в соотношении 9:1. Выход соли 85-90% и она не гигроскопична. Вышеуказанные четвертичные аммониевые соли растворяются в воде и некоторых органических растворителях, но не растворяются в бензоле. Плотность N, N - диметиламиноэтилметакрилата с монойодуксусной кислотой - $d_n^{20}=1,4036$; а температура плавления $T_{\text{пл}}=400 \pm 0,5 \text{ K}$ [3, с.61-67]. Задачей данного исследования является разработка полимерной композиции на основе местного сырья и органических ингредиентов для модификации шерстяного волокна.

Для этого поставлена задача изучить способа получения серицина, в процессе которого одновременно получают два целевых продукта: серицин с

молекулярной массой 5000-6000 и фиброин с молекулярной массой 140000-150000, обладающих функциональной активностью (при облагораживании шерсти с белкосодержащими модификаторами). Поставленная задача решается путем гидролиза коконов тутового шелкопряда при 103-105°C в течение 2,5-3 ч водным раствором 2,6-2,8% гидроокиси калия, взятых в массовом соотношении к гидролизуемому сырью, равном 6:1, фильтрат используют для получения серицина, а осадок - для получения фиброина. Приводим пример осуществления предлагаемого способа, в котором используют коконы тутового шелкопряда, очищенные от куколок, например:

в котел-экстрактор загружают 60 л воды и растворяем 1,68 кг 2,8% гидроокиси калия, далее температуру котла поднимаем до 103°C и частями погружаем 10 кг очищенных коконов, и поддерживаем температуру реакционной смеси в течение 3 ч при 103-105°C при постоянном перемешивании.

После истечения 3 ч (растворения коконов) реакционную смесь охлаждаем и нейтрализуем пищевой кислотой (лимонной или уксусной) до нейтральной среды. Нейтрализованный раствор переносим на фильтр, фильтрат стущаем под вакуумом до концентрации сухих веществ, равном 10%, проводим микрофильтрацию через мембранный фильтр с размером пор 0,10 мкм при температуре 30°C для удаления солей и сушим на распылительной сушилке при температуре входа 170-180°C и на выходе 80-85°C. Выход целевого продукта - суммы пептидов с молекулярной массой 5000-6000 составляет 32% от массы взятого сырья.

Экстракт серицина получают из отходов шелкомотального производства путем экстракции в воде при температуре 85-90°C. Относительная вязкость полученного экстракта (рис 1), по результатам измерений на капиллярном вискозиметре, соответствует требуемой вязкости композиции и составляет около 30 с [16, с. 1098-1115; 17, с. 1116-1123].

Рисунок 1. Влияние концентрации компонента на вязкость композиции

Она практически не изменяется при перемешивании с частотой вращения мешалки до 25 об/мин.

Для получения полимерной композиции на основе растворов водорастворимых полимерных солей: в определенное количество дистиллированной

воды (например, 97,5 кг) при перемешивании добавляли 2,0 кг полимера и 0,5 кг серицина. Перемешивание продолжается в течение 5 минут. Растворы же полимерной композиции N,N- диметиаминотилметакрилата как с монойодуксусной кислотой в сочетании с серицином были приготовлены механическим перемешиванием всех компонентов в соответствующих состояниях при комнатной температуре в течении 10 минут раствор был готов к применению [3, с. 58-59].

На массу волокна, с помощью специального устройства, наносили необходимое количество жидкости. Затем волокна смешивали и оставляли на несколько часов для равномерной пропитки раствора по всей поверхности волокон, после чего проводили испытания.

Полученные результаты и их обсуждение. Изучив химический состав и структуру волокна шерсти, можно сделать вывод, что изделия, изготовленные из шерстяных текстильных материалов, обладают небольшой прочностью, значительным удлинением, усадкой, свойлачиваемостью, что в итоге приводит к быстрой потере формы одежды в процессе эксплуатации. Улучшать технологических и эксплуатационных характеристик изделий, естественно, возможно за счет модификации механических и физических свойств волокна [4, с. 35-37].

В связи с этим было, решено изучить возможность модификации шерстяного волокна растворами полимерной композиций, при равномерного распределения макромолекул полимера и серицина.

Традиционные методы модификации текстильных материалов в основном осуществляются, в основном, проводя окислительные обработки их, такие как хлорирование водными растворами гипохлорита натрия, газообразным хлором, хлорсодержащими органическими веществами, хлорирование в среде органических растворителей, действие перманганата, а также озона.

Нами же осуществлены исследования по выяснения [5, с. 45-46] механизма взаимодействия между кератином белкового волокна и полимерной композицией были применены методы обработки водным раствором полимерной композиции с разной концентрации. Изучена физико-механические свойства модифицированного волокна (табл.1).

Оценку степени модификации поверхности шерстяного волокна осуществляли комплексно по следующим показателям: истинная длина, тонина, степень извитости, свойлачиваемость, разрывная нагрузка. Полученные нами результаты эксперимента сравнивались с известными теоретическими и экспериментальными данными зарубежных авторов [8, с. 11-13; 6, с. 141-142; 9, с. 27-33].

Данные, характеризующие влияние способа модификации на физико-механические свойства шерсти [7, с. 70-73], представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Влияния природы модификатора на физико-механические свойства волокна

Образцы модифицированных волокон				
Истинная длина, мм	Тонина, мкм	Степень извитости	Свойлачиваемость, 10—3 г/см ³	Разрывная нагрузка, сН/текс
исходный				
142	22,0	9-10	1,33	8.78
хлорирование				
101	21,2	13.1	0,4	8,40
щелочная валка				
82	18.8	10	7,4	6
биохимическая				
80	18,3	17.2	1.49	7.6
С полимерной композицией				
140	24,2	10	0,59	8,7

Анализируя данные табл. 1, можно отметить, что в зависимости от применяемого способа обработки достигается различная степень модификации шерстяных волокон. Так, обработка шерсти хлорирующими агентами способствует снижению свойлачиваемости на 71,6 % за счет значительного повреждения поверхностного слоя волокон.

Данной способ модификации характеризуется направленным воздействием лишь на поверхность волокон, что позволяет сохранить прочность шерсти (снижение разрывной нагрузки на 4,5 % соответствует требованиям ГОСТ 20269 - 93). Щелочная

валка приводит к значительной усадке волокон шерсти (на 42,3 %) и снижению разрывной нагрузки на 32,2 %, что является причиной комплексного химического и механического воздействия на волокна шерсти.

Анализ физико-механических свойств, шерсти с поличетвертичной аммониевой солью, выявил отличительные особенности воздействия модификации от действия хлорирующих агентов, щелочной валки (табл. 1). Так, модификация волокна полимерной

композицией способствует снижению свойлачиваемости шерсти на 62 % при сохранении исходной длины, тонины и прочности волокон.

В тоже время смачиваемость и потопляемость белкового волокна в растворах различных концентрациях композиции резко отличается от этих значений [10,с.15-17], особенно в растворах полимерных катионно-поверхстно активных веществ (табл. 2).

Таблица 2.

Влияние природы и концентрации полимерной соли на физико-химические и механические свойства белкового волокна

		Дистиллированная вода	Концентрация полимерной соли, %		
			1,5	3,0	5,0
Смачиваемость, % от волокна		10	15	25	35
Теплота смачиваемости, кал/гр		5,4	6,1	6,3	6,1
Потопляемость, час.		>24	>24	>24	>24
Средняя разрывная прочность, г.с.		5,6	6,5	6,5	6,4
Среднее разрывное удлинение, %		25,3	26,1	28,5	31,2
Коэффициент вариации, %	по прочности	13,7	13,5	13,0	12,1
	по удлинению	18,0	18,1	18,1	18,2

Из таблицы 2 следует, что по мере увеличения концентрации полимерной соли (особенно 5,0%) прочность волокна на разрыв снижается, а удлинение

при разрыве увеличивается, что соответствует процессу пластификации кератина белкового волокна при поглощении этих растворов.

Таблица 3.

Влияние состава водорастворимого полимера – полидиметиламиноэтилметакрилата и его солей на физико-химические и механические свойства белкового волокна

Вод а	Концентрация полимерной соли, %	Смачиваемость, % от массы волокна	Теплота смачиваемости, кал/гр	Потопляемость, сек.	Средняя разрывная прочность, г.с.	Среднее разрывное удлинение, %	Коэффициент вариации, %	
							По прочности	По удлинению
Дистилл. вода		10	5,4	>24 час	5,6	25,0	13,7	18,0
раствором натурального шелка								
97,5	2,5	450	10,1	20	7,3	28,8	16,5	16,6
96,5	3,5	440	10,5	18	6,9	28,1	18,1	17,9
полидиметиламиноэтилметакрилат с моноидуксусной кислотой								
97,5	2,5	450	9,8	25	7,2	29,1	18,1	17,6
96,5	3,5	460	10,1	30	7,2	28,9	16,5	16,9

По видимому, что оптимальная концентрация их зависит от природы полимера и от относительной вязкости этих растворов, что наиболее оптимальным вариантом композиции является водный раствор смеси полимерной композиции (2,5%-3,0%) и дистиллированной воды (97,5%).

Таким образом, исследование влияний растворов на основе водорастворимых полимеров показало возможность улучшения физико-механических

свойств и [5,с.45-46;11,с.55-56], особенно, проходности шерстяной пряжи при вязании трикотажного полотна. По результатам эксперимента видно, что модификация приводит к сохранению прочности волокна, при разрывной нагрузке. Степень извитости волокна модифицированным раствором относительно низкой концентрации полимера остается почти равнее с исходной. Ниже рассмотрены механизм взаимодействия белкового волокна растворами полимеров и количество полимера на волокне (табл. 4).

Таблица 4.

Зависимость количества полимера на волокне от концентрации модификатора

Концентрация полимера в композиции	Масса волокна до обработки	Масса волокна после обработки	Толщина волокон, мкм	Привес, %
1,5	0,2024	0,2035	21,8	1,2/ 1,7
2,5	0,2044	0,2151	24,2	2,4/ 7,35
3,0	0,2050	0,2201	24,9	2,5/ 10,00

Примечание: масса волокна до реакции – 0,2000, а толщина-21,5

Из приведенных данных видно, что нанесение полимерных композиций способствует набуханию и увеличению диаметра белкового волокна. По-видимому, более разбавленных растворах процесс диффузии полимера в структуру шерстяного волокна протекает быстрее. Относительно маленькие фрагменты макромолекул полимера легко диффундируют в поры шерстяного волокна и приводит к уплотнению его структуры. Таким образом, можно объяснить повышения прочности образцов белкового волокна обработанные растворами полимера низкой концентрации. При этом, содержания полимера в модифицированном волокне, обработанные растворами с полимерной композицией относительно увеличивается [12, с. 33-37]. И так, в кератина шерсти, модифицированного поличетвертичной солью и серицина, может обнаружены следы химической взаимодействия $-C=O$ групп полимерной соли с аминогруппами кератина белкового волокна, так и о донорно-акцепторном взаимодействии между четвертичным азотом полимерной соли и карбонильной группой кератина с образованием комплексного соединения (рис.2).

1-модифицированный, 2-исходное

Рисунок 2. Кривые распределения значений прочности

Прочность – свойство материала сопротивляться разрушению под действием механических напряжений.

Таблица 5.

Прочностные показатели модифицированного шерстяного волокна

Диаметр, мкм	18	19	20,0	21	22	23	24	25	26
Разрывная нагрузка, сН	6,5	7,6	8,4	9,2	10,2	11,2	12,4	13	14
Абсолютная прочность, км	18,2	20,1	20,4	20,6	20,9	21,3	21,8	22,2	22,8

Для оценки предельного разрушения, которое может выдержать полимер без разрушения рассчитывают теоретическую прочность. Влияние влаги в сырье на прочностные характеристики волокна шерсти и роль сушки в процессе ПОШ можно установить, рассмотрев относительную влажность воздуха и удельную разрывную нагрузку волокна [13, с.35-38].

В полимерах прочность, определенная экспериментально как напряжение, вызывающее разрушение образца при растяжении, сжатии, сдвиге и т. п., во много раз меньше ее теоретического значения. Это различие из-за наличия реальной структуры дефектов [14, с. 123-124].

Таблица 6.

Изменение модифицированной шерсти по тонине

Концентрация полимерной композиции	Увеличение тонины модифицированной шерсти, мкм
0,5 - 1,0	14,5 - 18,0 - 18,1 - 20,5
1,0 - 1,5	20,6 - 23,0 - 23,1 - 25,0
1,5 - 2,0	25,1 - 27,0 - 27,1 - 29,0
2,0 - 2,5	29,1 - 31,0 - 31,1 - 34,0
2,5 - 3,0	34,1 - 37,0 - 37,1 - 40,0
3,0 - 3,5	40,1 - 43,0 - 43,1 - 55,0
3,5 - 4,0	55,1 - 58,0 - 60,0 - 67,0

Под прочностью (крепостью) понимают то усилие, которое затрачивается на разрыв отдельного волокна или пучка волокон шерсти. Различают прочность абсолютную и относительную (удельную). Абсолютная прочность определяется затраченным усилием или нагрузкой, под действием которой шерстяное волокно разрывается. По системе СИ абсолютная прочность выражается в ньютонах (Н),

сантиньютонах (сН) или миллиньютонах (мН). Ранее по системе МКГСС она обозначалась как килограмм-сила (кгс, 1 кгс=9,80665 Н или 1 Н=1,02 кгс). Абсолютная прочность исходного волокна при прочих равных условиях зависит от его тонины (табл. 7). При промышленной переработке шерстяные волокна в утоненной зоне или легко обрываются, или пряжа из них получается очень неровная и недостаточно прочная.

Таблица 7.

Изменение абсолютную прочности модифицированных шерстяных волокон

Концентрация композиции, %	Тонина, мкм	Абсолютная прочность	
		Сантиньютоны, сН	граммы
1,0	18 и тонше	4,7	4,9
1,5	20-22	7,7	7,9
2,0	24-26	10,3	10,6
2,5	30-37	19,3	19,6
3,0	45-60	43,0	43,8
3,5	более 60	56,1	57,2

Данные таблицы показывают, что между абсолютной крепостью шерстяного волокна и его тониной существует прямая и довольно тесная зависимость [13, с. 18-19; 15, с. 30-32].

Чем толще волокно, тем при прочих равных условиях больше его прочность в сантиньютонах и граммах. Абсолютная прочность шерстяных волокон при модификации тонины находится в пределах 3,9-62,0 сантиньютона или 4,9-57,2 грамма. А модифицированная волокна с серицином имеют крепость 40-70 г, а примерно более модифицированные волокна шерсти при тонине 80-90 мкм достигают прочности 100 г и более. Относительная прочность характеризуется величиной разрывного усилия, приходящегося на единицу площади поперечного сечения шерстяного волокна, и выражается по системе СИ в паскалях (1 Па = 1 ньютон на 1 м²) или по системе МКГСС – в кгс/мм².

Выводы. В практике шерстования вместо относительной (удельной) прочности применяют определение разрывной длины шерстяного волокна. Разрывная длина – это условная длина волокна в километрах, при которой оно, будучи подвешенным за один конец, разрывается от собственной массы. Разрывная длина исходного шерстяного волокна колеблется от 5 до 25 км, а для модифицированного 25-29 мкм [18, с.94-97]. Модификация шерстяного сырья обеспечивает выравнивание характеристик волокна по длине, что проявляется в изменении структурно-морфологического строения волокон шерсти за счет увеличения их комплексных соединений. Данный факт положительно сказывается на показателях физико-механических и технологических свойств модифицированной шерсти.

Список литературы:

1. Смирнова О.К. Развитие и совершенствование ассортимента. ТВВ // Текстильная промышленность. - 2001. - № 3. - С. 33-36.
2. Садиков Ф.Х. Текстильное материаловедение и основы текстильных производств – М.: Легпромбытиздат. - 1989. - 288 с.
3. Давлатов Р.М. Разработка эффективных композиций для модификации белковых волокон и технологии их получения: дисс. по уч. степен. докт. техн. наук. - Т., 2016, 200 с.
4. Исмаилов Р.И., Давлатов Р.М. Исследование термических свойств модифицированных шерстяных волокон // Композиционные материалы, - Ташкент, 2015, №3, с. 35-37
5. Давлатов Р.М. Изучение кинетики смачиваемости шерсти и влияние полимерных растворов на набухаемость волокон // Междунаро. научн.-практич. конферен. «Современное общество, образование и наука». Россия, Тамбов, 2014. - с. 45-46.
6. Davlatov R.M. Influence Of Polymeric Composition On Physics – Mechanical Feature Of Natural Wool // International conference on Thermophysical and Mechanical Properties of Advanced Materials, 2014, Izmir-Turkey, p. 141-142.
7. Давлатов Р.М. Улучшение технологических свойств шерстяных волокон с полимерными композициями // Композиционные материалы. – Ташкент. - №3, 2013. с.70-73

8. Тасымбекова А.Н. Разработка ресурсосберегающей технологии крашения шерстяных материалов. // Диссертация на соискание ученой степени доктора философии (PhD). Республика Казахстан Алматы, 2015., 162 с.
9. Петрова О.В. Влияние окислительно - восстановительных систем на процесс крашения шерстяных текстильных материалов при пониженной температуре. Диссер. на соискание кандидата техн.наук., 2005, : 02.00.04, 05.19.02 : СПб., 2005, 225 с. РГБ ОД, 61:05-2/550
10. Давлатов Р.М., Исмаилов И.И., Мирзаев У.М., Мухитдинов Х.Х., Абидхонов А.А., Муминов К.М. Облагораживание шерстяных волокон водорастворимыми композициями на основе промышленных полимеров // Композиционные материалы. –Ташкент. -№1, 2014, -С. 15-17.
11. Давлатов Р.М. Улучшения физико-механических и эксплуатационных свойств кератина шерсти // Международная науч.-практ. конф. «Современное общество, образование и науки». –Тамбов, 2014. –с. 55-56.
12. Киселев В.И., Рябинин С.Е.Современные методы оценки свойств волокон и волокнистых материалов // Химические волокна.-Москва, 2005, № 5, С. 33-37.
13. Байчоров Т.М. Разработка и усовершенствование непрерывной технологии переработки отечественной тонкой шерсти по циклу «немытая шерсть – трикотажная пряжа»// Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. –Москва., 2019., 158 с.
14. Козлов Н.А. Митрофанов А.Д. Физика полимеров: Учеб. пособие / Владим. гос. ун-т; Владимир, 2001., 345 с.
15. Разумеев К.Э. Измерение длины, прочности и положения точки разрыва штапеля немытой шерсти // Овцы, козы, шерстяное дело.–1998.– No 4.– С. 30-32.
16. Kushal Babu Murugesh K.Structure on silk Indian silk. II- Structure -property correlations. // J.Appl.Polym.Sci.2004. - V.9.-№ 2.- P. 1098-1115.
17. Kushal Babu Murugesh K.Structure on silk Indian silk. III- Effect on dyeing behavior.// J.Appl.Polym.Sci. 2004. 92. № 2. III- P. 1116-1123.
18. Давлатов Р., Касимов Ш., Маматкулова М., Эрматова О., Холбекова М. Механические свойства модифицированных шерстяных волокон/ Международ. научн.-практич. конферен «Отечественная наука в эпоху изменений: постулаты прошлого и теории нового времени».-Россия, г. Екатеринбург, 07-08.11., 2014 г., с. 94-97.

ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ БУМАГ СО СВЯЗУЮЩИМИ ПОЛИМЕРАМИ

Ешбаева Улбосин Жамаловна

*д-р техн. наук, профессор
Наманганского инженерно-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: Guli-67@mail.ru*

Джалилов Анвар Абдугафарович

*PhD Ташкентского института текстильной и легкой промышленности
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: anvar-matbaa@mail.ru*

IR-SPECTROSCOPIC STUDIES OF THE PROPERTIES OF PAPERS WITH BINDING POLYMERS

Ulbosin Eshbaeva

*Doctor of tech. science, professor
of the Namangan engineering-technological institute
Uzbekistan, Namangan*

Anvar Djalilov

*PhD of the Tashkent institute of textile and light industry
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Для придания бумаге необходимой механической прочности применены в качестве полимерного проклеивающего вещества канифоль, акриловая эмульсия и полиэтилентерефталат. Их использование приводит к повышению физико-механической прочности, что свидетельствует об образовании новых межмолекулярных водородных связей.

ABSTRACT

To give the paper the necessary mechanical strength were used as a polymer sizing agent rosin, acrylic emulsion and polyethylene terephthalate. Their use leads to an increase in physical and mechanical strength, which indicates the formation of new intermolecular hydrogen bonds.

Ключевые слова: канифоль, раствор продуктов алкоголиза отходов полиэтилентерефталата, проклеивающее вещество, хлопковая целлюлоза, синтетические полимеры.

Keywords: rosin, solution of products of alcoholysis of polyethylene terephthalate waste, sizing agent, cotton cellulose, synthetic polymers.

Введение. Для обеспечения прочного сцепления волокнистой массы, придания влагопрочности, способности бумаги сохранять прочность как в увлажненном, так и в сухом состояниях в бумагу вводятся проклеивающее вещество. В настоящее время широкое применение для проклейки бумаги находят вещества на канифольной основе, а также синтетические проклеивающие вещества. Механизм удержания этих веществ на целлюлозных волокнах различен.

С целью улучшения качества бумаги и её прочностных характеристик нами вместо канифольного клея в качестве проклеивавшего вещества применены акриловая эмульсия и лавсановый раствор.

Экспериментальное исследование. Изготовление опытных образцов проводили в условиях СП «Global Komsco Daewoo» по утвержденному технологическому регламенту. Были получены отливки образцов, содержащих волокна хлопковой целлюлозы с различными синтетическими полимерами. Степень помола волокон целлюлозы составляла 60° Шоппера-Рингера. Изготовление образцов производили обычным способом на лабораторном листоотливном аппарате «Werkstoff Prüfmaschinen» (Германия). Все образцы с площадью 1 м² готовили с одинаковой массой, равной 70 г. При проведении

исследований в бумажную массу вводился проклеивающее вещество в количестве до 2% от общей бумажной массы.

ИК спектры образцов экспериментальных бумаг записывали в таблетках бромида калия на спектрометре System 2000 FT –IR фирмы Parken Elmer в интервале длин волн 400 -4000 см⁻¹.

Акриловая (полиметилакрилат) эмульсия – молочно белая жидкость с незаметным кремовым оттенком без видимого расслоения, pH=6,0-8,5 относительная вязкость не менее 1,75, массовая доля остаточного мономера не более 0,35%.

Лавсановый раствор представляет собой водный раствор продукта алкоголиза отходов полиэтилен-терефталата с диэтиленгликолем. Заметное изменение внешнего вида и агрегатного состояния полиэтилен-терефталата в смеси с диэтиленгликолем наблюдается, начиная с 180°C. С увеличением продолжительности алкоголиза, температуры и содержания диэтиленгликоля происходит возрастание концентрации гидроксильных групп и массовой доли водорастворимой части [1-2].

Есть два фактора улучшения физико-механических свойств бумаги: структурно –механический и химический [3-5].

Структура бумаги из натуральных и химических волокон при использовании связующих веществ для склеивания волокон зависит от микроструктуры и формы применения этих связующих. Связующие на основе органических полимеров способствуют образованию фибриллярной структуры целлюлозных волокон, улучшают адгезию. Определенное влияние имеет структура двойного электрического слоя на поверхности волокон.

Химический фактор заключается в образовании новых водородных и ковалентных связей. Наиболее характерной связью для молекул целлюлозы является водородная связь, с энергией порядка 25-35 кДж/моль.

Этот вид связи свойственен соединениям, в молекуле которых водород непосредственно связан с кислородом или азотом. Несмотря на то, что водородная связь слабее, чем ковалентная, суммарная энергия этих связей у высокомолекулярных соединений, где размеры молекул и число атомов очень велики, значительно превосходит величину валентных сил. При прочих равных условиях наибольшая вероятность образования межмолекулярных водородных связей возникает между наиболее поляризованными атомами, т.е. между наиболее сильными донорами и акцепторами протонов. Наличие сильно полярных гидроксильных и карбоксильных групп в ПАПЭТФ приводит к образованию наиболее прочных межмолекулярных водородных связей. Не исключена возможность образования ковалентных связей в результате этерификации карбоксильных групп терефталевой кислоты и гидроксильных групп целлюлозы в процессе сушки бумажной массы.

Синтетические полимеры улучшают фибриллярную, кристаллическую структуру и адгезию целлюлозы, вступают с ним в химические воздействия на уровне водородных и ковалентных связей. Появление кристаллической области, улучшение структуры бумаг при введении различных синтетических связующих наблюдалось при рентгенофазовых и микроскопических исследованиях. Дальнейшие исследования проведены с применением ИК спектроскопии.

На рисунке 1-3 представлены ИК–спектры образцов бумаг на основе хлопковой целлюлозы, содержащей канифольный клей (рис.1), акриловую эмульсию (рис.2) и лавсановый раствор (рис.3). В ИК–спектрах обнаружены характеристические полосы поглощений целлюлозы [6]. Полоса поглощений при 3342–3418 см⁻¹ относится к валентным колебаниям ОН – связей, а при 2990 см⁻¹ – к валентным колебаниям СН групп.

Рисунок 1. ИК – спектры образцов бумаг на основе хлопковой целлюлозы, содержащей канифольный клей

Рисунок 2. ИК – спектры образцов бумаг на основе хлопковой целлюлозы, содержащей акриловую эмульсию

Рисунок 3. ИК – спектры образцов бумаг на основе хлопковой целлюлозы, содержащей лавсановый раствор

Полоса поглощения при $1431\text{--}1434\text{ см}^{-1}$ относится к деформационным колебаниям $\text{CH}_2\text{--}$ и CH- групп, а при $1317\text{--}1372\text{ см}^{-1}$ и 1163 см^{-1} к деформационным колебаниям OH- и CH- групп. Полоса поглощения при 1113 см^{-1} относится к ассиметричным валентным колебаниям пиранового кольца. Валентные колебания COC- мостика имеют полосу поглощений при 1059 см^{-1} (ассиметричные) и 900 см^{-1} (симметричные).

Полосы поглощений в области $560\text{--}708\text{ см}^{-1}$, скорее всего, относятся к деформационным колебаниям OH- групп и скелетным колебаниям C-C- связей или к поглощению пиранового кольца. Полосу поглощения при $\sim 1640\text{ см}^{-1}$ исследователи относят к колебаниям молекул адсорбированной воды. Все спектры содержат большое число резких полос, что связано с наличием больших областей высокой молекулярной упорядоченности.

О степени кристалличности можно судить по отношению интенсивностей полос поглощений при 1372 см^{-1} и 2900 см^{-1} [7]. Полоса поглощений при 1372 см^{-1} отвечает за кристаллическую область, а при 2900 см^{-1} за аморфную область. Для экспериментальных бумаг, полученных с применением канифольного клея, акриловой эмульсии и лавсанового раствора степень кристалличности возрастает, соответственно 0,59; 0,63 и 0,72. Эти результаты подтверждают данных рентгеноструктурного анализа.

Наблюдается заметное смещение (на 70 см^{-1}) полос поглощения валентных колебаний ОН– групп бумаги, полученной с применением лавсанового раствора по сравнению с двумя остальными бумагами. Такое смещение скорее всего, связано с образованием дополнительных межмолекулярных водородных связей с участием ПАПЭТФ.

Толщина, плотность и зольность остаются в пределах прочностных характеристик бумаг с использованием в качестве проклеивающего вещества канифольного клея.

Выводы. Бумажная масса с использованием акриловой эмульсии и лавсанового раствора имеет ряд достоинств:

- улучшенные физико–механические свойства, в частности, увеличение разрывной длины, разрывного усилия и сопротивления к излому;
- возможность использования доступного вторичного сырья;
- простота изготовления композиции и отлива бумаги.

Список литературы:

1. Ешбаева У.Ж. Офсетная бумага с введением синтетических полимеров и её печатно-технические свойства: Дисс. на соис. уч. степ. док. тех. наук. – Ташкент. ТИТЛП. 2017. –232 с.
2. А.Б. Жураев, Т.А. Низамов, Р.И. Адилов, М.Г. Алимухамедов, Ф.А. Магруппов. Влияние технологических параметров на процесс деструкции отходов полиэтилентерефталата.// М. Химическая промышленность.: 2007, № 11, с. 25.
3. М.Ф. Фролов. Структурная механика бумаги. М. «Лесная промышленность», 1982, 272 с.
4. Ешбаева У.Ж., Рафиков А.С. Бумага из альтернативного и вторичного сырья. Монография. –Ташкент: Tafakkur gulshoni. 2015.- 112 с.
5. С.Н.Иванов. Технология бумаги. М. «Школа бумаги», 2006, 696 с.
6. Инфракрасная спектроскопия полимеров. Под. ред. Деханта. М. «Химия» 1976, 472 стр.
7. Рабек Я. Экспериментальные методы в химии полимеров. Пер. с англ, М.: Мир, 1983, ч. 1, с. 251.

СПОСОБЫ ВЫДЕЛЕНИЯ СЕРИЦИНА ИЗ ОТХОДОВ НАТУРАЛЬНОГО ШЕЛКА**Комилова Санобар Джамаловна**канд. хим. наук, директор,
Ташкентское отделениеУзбекского научно-исследовательского института натуральных волокон,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: rouzniniv52@mail.ru**Камалова Сабахат Рахматовна**канд. техн. наук, доцент
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент**METHODS FOR ISOLATION OF SERICINE FROM NATURAL SILK WASTE****Sanobar Komilova**Ph.D., Director
Tashkent branch of the Uzbek Research Institute of Natural Fibers,
Uzbekistan, Tashkent**Sabakhat Kamalova**Ph.D., associate professor
Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent**АННОТАЦИЯ**

Существенным фактором в повышении технологической эффективности шелковой промышленности является улучшение переработки коконного сырья, особенно увеличение выхода шелка-сырца. Но не меньшее значение имеет комплексное использование отходов производства натурального шелка, так как в настоящее время количество отходов на 1 кг выработанного шелка-сырца превышает 1 кг. Из общего количества образующихся волокнистых отходов натурального шелка лишь треть используют для выработки шелковой пряжи. Основная же масса отходов из-за отсутствия рациональной технологии по их утилизации, а также недостатка производственных мощностей экспортируется за рубеж. Это обуславливает технико-экономическую и научную целесообразность дальнейшего развития работ в области комплексного использования отходов, в том числе получение биологически активных веществ, новых белковых и небелковых продуктов из отходов натурального шелка и использование их в различных отраслях народного хозяйства, что представляется перспективным направлением и определяет актуальность выбранной темы исследования.

В статье представлены методы выделения серицина из коконов тутового шелкопряда. Приведены три способа выделения: этиловым спиртом, солями сернистого аммония и изоэлектрическим методом. Проведен анализ элементарного состава серицина. Установлено, что серицин состоит из 5 химических элементов: углерода, водорода, кислорода, азота и серы. Определены основные продукты гидролиза серицина, проведенных в коконах породы Л-46 и Л-28. Изучено содержание аминокислот после гидролиза серицина внутренних и наружных слоев оболочки. Проведен анализ элементарного состава серицина. Установлено влияние различных факторов на количественное содержание серицина.

ABSTRACT

An essential factor in increasing the technological efficiency of the silk industry is the improvement of the processing of cocoon raw materials, especially the increase in the yield of raw silk. But no less important is the integrated use of waste from the production of natural silk, since at present the amount of waste per 1 kg of produced raw silk exceeds 1 kg. Of the total amount of fibrous waste generated from natural silk, only a third is used to make silk yarn. The bulk of the waste is exported abroad due to the lack of rational technology for their disposal, as well as the lack of production capacity. This determines the technical, economic and scientific feasibility of further development of work in the field of integrated waste management, including the production of biologically active substances, new protein and non-protein products from natural silk waste and their use in various sectors of the national economy, which seems to be a promising direction and predetermines the relevance selected research topic.

The article presents methods for the isolation of sericin from silkworm cocoons. Three methods of isolation are given: ethyl alcohol, ammonium sulphide salts, and the isoelectric method. The analysis of the elemental composition of sericin was carried out. It was found that sericin consists of 5 chemical elements: carbon, hydrogen, oxygen, nitrogen and sulfur. The main products of sericin hydrolysis carried out in cocoons of L-46 and L-28 rocks have been determined. The content of amino groups after hydrolysis of sericin in the inner and outer layers of the shell has been studied. The analysis of the elemental composition of sericin was carried out. The influence of various factors on the quantitative content of sericin has been established.

Ключевые слова: серицин, кокон, наружный слой, гидролиз, шелковица, состав, глицин, отходы натурального шелка.

Keywords: sericin, cocoon, outer layer, hydrolysis, mulberry, composition, glycine, waste of natural silk.

Введение. В настоящее время в плане решения задач, связанных с утилизацией отходов кокономотания и созданием безотходной технологии переработки коконов, нами проведены исследования по получению биологически активных веществ из отходов кокономотального производства [1-5]. Цель работы – комплексное использование всех компонентов коконного сырья, на производство которого до настоящего времени затрачиваются весьма значительные материальные и трудовые средства, создание ресурсосберегающих и безотходных технологий, разработка способа выделения биологически активных веществ из отходов кокономотального производства и исследование применения их в медицине.

Теоретические исследования. Кокон состоит из пяти слоев. Каждый слой сплетен из двойной шелковой нити (70-80%), скрепленной шелковым клеем (20-25%). Еще 2-3% кокона приходится на воски (0,4-0,8 %), углеводы (1,2-1,6 %), пигменты (0,2-0,4%). Двойная шелковая нить (шелковина) состоит из нерастворимого в воде белка фиброина, структура которого уже хорошо изучена. Что же касается “клея”, то до недавнего времени представления о его химическом строении были весьма туманны. Было точно известно, что это вещество белковой породы. Ему даже дали название серицин.

Серицин покрывает тонким слоем поверхность нитей натурального шелка и представляет собой высокомолекулярное соединение – биополимер, относящийся к белкам β – структуры. В отличие от фиброина, серицин легко растворяется в воде. Высокое содержание полярных групп, способных гидратироваться, и малая упорядоченность в расположении цепей со слабым межмолекулярным воздействием придают серицину свойства, сходные с животным клеем, поэтому его называли шелковым клеем.

Первоначально, в момент выделения железами червя нитей шелка, образуется фибриллярный серицин. Но в дальнейшем под влиянием секреции, большого количества соединений калия и под действием воздуха, влаги, а также изменения давления, происходит разрушение его тонкого поверхностного слоя. Этому способствует наличие большого количества активных групп аминокислот и напоминает образование поверхностного слоя аморфного покрытия коры деревьев, состоящего из коротких фибрилл.

Аморфное покрытие шелковой нити настолько тонкое и рыхлое, что даже при обычных температурах происходит, хотя и медленно, его растворение в воде.

Во всех случаях в обработанных и необработанных коконах изменения в основном происходят в верхней серициновой части и не затрагивают внутренние фибриллярные части, а также не влияют на упорядоченную структуру.

Серициновый компонент находится на поверхности нитей, макромолекулы его менее волокнисты, чем макромолекулы фиброина. Вследствии этого при разделении серицин удаляется легко и почти без разрушения фиброина [6].

Биополимеры шёлка широко представлены и находят применение в фармацевтике, медицине и электронике, включая создание носителей лекарственных веществ, искусственных тканей, гибкие электронные диагностические устройства и имплантируемые оптические системы [7,8].

Известны работы [9-14], которые направлены, на утилизацию шелковых отходов, для получения из них порошка серицина путём экстрагирования при высокой температуре, где в качестве растворителей применяется щелочь или кислота. В лаборатории Ташкентского отделения Узбекского научно-исследовательского института натуральных волокон проводятся ряд исследований по выделению и использованию серицина тутового шелкопряда [15-17].

Экспериментальное исследование. Полное выделение серицина из коконных оболочек представляет значительные трудности, потому что при выделении серицина, фиброин также может раствориться. Химические свойства фиброина и серицина очень сходны. В результате удаления серицина разными способами, свойства шелка изменяются. При размотке коконов для получения шелка-сырца белки их, имеющие высокую способность поглощать воду и разбухать, а также дисперсные белки (т.е. серицин) растворяются и удаляются, в тоже время неорганические вещества и пигменты также растворяются, превращаясь в коллоидные растворы. Серицин, полученный в результате обесклеивания шелка, не индивидуален, а представляет смесь по крайней мере двух веществ, которые можно разделить фракционированным осаждением. Разделение растворов серицина на фракции осуществляется либо высаливанием сернокислым аммонием, либо осаждением спиртом, либо подкислением растворов до изoeлектрической точки серицина.

Структура серицина до сих пор еще не полностью изучена и ожидает своего дальнейшего изучения. Знание структуры серицина необходимо для шелкоперерабатывающего производства. Например, для того,

чтобы окончательно решить вопросы размотки коконов, обработки и размотки шелка-сырца, прежде всего необходимо исследовать степень растворения серицина, изоэлектрическую точку серицина, изменения, которым подвергается серицин, и другие вопросы. Только в этом случае возможно продолжение рациональной запарки коконов и размотки нитей, что даст возможность добиться оптимального протекания процессов шелкообрабатывающего производства.

Полное удаление серицина из отходов кокономотального производства представляет значительные трудности, потому что при выделении серицина фиброин так же может раствориться. Химические свойства фиброина и серицина очень сходны. В результате выделения серицина разными способами, свойства шелка изменяются. При кипячении отходов белки их, имеющие высокую способность поглощать воду и разбухать, а также дисперсные белки (т.е. серицин) растворяются и удаляются. Неорганические вещества и пигменты также растворяются, превращаясь в коллоидные растворы. Ниже приводится несколько способов выделения серицина.

Метод выделения этиловым спиртом. Волокнистые отходы кокономотального производства кипятят в дистиллированной воде 60 мин. при модуле 1:50. В раствор серицина слоев оболочки кокона постепенно добавляют этиловый спирт и при этом порознь осаждаются два разных вида серицина. Один, который имеет сравнительно большую степень растворимости в воде, в основном, находящийся в наружных слоях оболочки кокона, называется серицин «А». Другой, имеющий сравнительно меньшую степень растворимости в воде, и, в основном находящийся во внутренних слоях оболочки кокона, называется серицин «Б». Принцип выделения основан на разной степени растворимости в спирте этих двух видов серицина.

Метод выделения солями сернистого аммония. В раствор серицина добавляют твердый сернистый аммоний в количестве 15% от веса раствора серицина и выделенный при этом серицин называется серицин «А». Затем в профильтрованный раствор снова добавляют сернистый аммоний, и выделенный серицин называется серицином «Б».

Берут 4-6 грамм волокнистых отходов кокономотального производства и помещают их в 200 мл дистиллированной воды и, используя установку с обрат-

ным методом охлаждения воды, в целях предотвращения уменьшения количества воды, кипятят их в течение 30 минут, а затем отфильтровывают.

В этот момент в профильтрованном растворе, кроме разбросанных мицелл серицина имеются еще небольшое количество электролитов, пигментов и других органических соединений. Еще до полного охлаждения раствора по стенкам сосуда медленно добавляют в одинаковом объеме насыщенный раствор сернистого аммония. Когда насыщение достигает примерно 50%, то в этот момент серицин «А» свертывается раньше и будет плавать на поверхности раствора, а серицин «Б» будет постепенно высаливаться и последовательно выпадет в виде осадка на дно сосуда. После отстоя в течение десяти часов можно увидеть очень четко сепарированные два вида серицина. Эти два вида серицина можно отделить исходя из формы осадка и места сосредоточения.

Серицин «А» по внешнему виду немного прозрачный, с большой полимеризацией, имеет крупную форму осадка в виде кусочков, плавающих на поверхности раствора. Серицин «Б» представляет белый порошок, осажженный на дно. В случае надобности выбрать порознь эти два вида серицина, можно в раствор добавить насыщенный раствор сернистого аммония до насыщения 1/3. Свернувшийся в этот момент серицин будет серицином «А». Если после фильтрации продолжать добавлять насыщенный раствор сернистого аммония, то появляется другой осадок, значительная часть которого будет представлять серицин «Б». Затем промывают в серном эфире и метилкарбаноле. серным эфиром и сушат в вакуумной низкотемпературной сушилке.

Изоэлектрический метод выделения серицина.

В раствор серицина по каплям добавляют уксусную кислоту до тех пор, пока величина pH не достигает 4,1. В этот момент серицин «Б» сгущается и выпадает. После концентрации профильтрованного раствора добавляют 50% - спирт и сгустившийся серицин будет серицином «А». Определены химический состав полученного серицина. Серицин состоит из пяти химических элементов: углерода, водорода, кислорода, азота и серы. Однако до настоящего времени еще не установлена его молекулярная формула. Результаты анализов, приведенные в таблице 1 дали неодинаковый молекулярный состав. Эти расхождения вызваны неоднократностью коконов и большей трудностью получить чистый серицин.

Таблица 1.

Химический состав серицина тутового шелкопряда

Наименование элементов	Количество, %
Углерод	44,32 – 46,29
Водород	5,72 – 6,42
Азот	16,44 – 18,30
Кислород	30,35 – 32,50
Сера	0,15

До настоящего времени группа – аминокислот, полученная после гидролиза серицина, не была полностью одинаковой. В таблице 2 приводятся данные исследований, по определению состава аминокислот, проведенных в коконах породы Л-46 и Л-28. В

коконах Л-46 в серицине отсутствует серный состав, а в фиброине он имеется, как например, наличие метиона. Однако в коконах Л-28 наоборот. Это расхождение вызвано разными сортами коконов.

Таблица 2.

Основные продукты гидролиза серицина

Наименование аминокислот	Л-46 %	Л-28 %	Вьетнамская порода %	Китайская порода %
Глицин	0,2	1,5	1,2	3,93
Аланин	5,0	9,2	9,2	3,53
Лейцин	-	4,8	5,0	0,40
Аспарагин	-	2,8	2,5	3,91
Пролин	-	3,0	2,5	0,35
Пропион	6,6	5,4	5,8	5,99
Глутамин	-	1,8	2,0	3,00
Тирозин	5,0	1,0	2,3	3,2
Фенилаланин	-	0,3	0,6	0,49
Аргинил	4,0	-	-	-
Гистидин	следы	-	-	-

Что касается основных продуктов гидролиза серицина разных сортов шелка-сырца, то здесь также имеются некоторые расхождения, которые указаны в таблице 2. На основании результатов анализа, указанных в таблице 2 можно видеть, что некоторая разница в содержании аминокислот вызвана разными сортами шелка-сырца или коконов. Даже при

одном сорте коконов и то имеется разница в составе серицина наружных и внутренних слоев оболочки. В табл.3 показано содержание аминокислот после гидролиза серицина внутренних и наружных слоев оболочки.

Таблица 3.

Сравнительные данные аминокислот, полученных после гидролиза

Наименование аминокислот	Количество аминокислот в серицине оболочки кокона, %	
	наружных слоев	внутренних слоев
Глицин	29,90	5,77
Аланин	9,21	8,49
Лейцин	2,30	0,73
Аспарагин	2,74	6,81
Глутамин	2,94	следы
Пропион	6,33	2,56
Фенилаланин	2,60	2,66
Тирозин	2,85	5,25

В серицине наружных слоев оболочки содержание глицина больше, чем в серицине внутренних слоев оболочки. Содержание серицина в слоях оболочки кокона очень часто бывает неодинаковым в силу неоднородности сортов коконов в слоях оболочки. В шелке-сырце содержание серицина также бывает неодинаковым из-за разных способов размотки,

запарки коконов. В основном меньше всего в китайских сортах, сравнительно много в наших, больше всего во Вьетнамских сортах.

В дальнейших исследованиях изучено содержание серицина в наружных, внутренних и средних слоях оболочки кокона. Результаты экспериментов представлены в табл. 4.

Таблица 4.

Содержание серицина в наружных, внутренних и средних слоях оболочки кокона

Порода коконов	Оболочка кокона, %	Наружный слой, %	Средний слой, %	Внутренний слой, %	% соотношение содержания серицина в слоях оболочки на 100 частей серицина, %		
					Наружный	Средний	Внутренний
Китайская	65,03	30,56	17,75	16,72	46,81	27,29	25,71
Л-46	70,43	31,03	20,08	19,32	44,05	28,50	27,42
Вьетнамская	79,02	27,99	26,79	24,24	35,42	33,99	30,69

Из таблицы 4 можно видеть, что самое большое содержание серицина в наружных слоях оболочки кокона, далее в средних слоях и меньше всего серицина во внутренних слоях оболочки кокона.

На количество серицина в слоях оболочки кокона влияет не только порода коконов, но и климатические, природные условия местности, выкормки, а также другие факторы, что можно видеть по ниже-следующим результатам испытаний.

Таблица 5.

Влияние климата, вида корма на содержание серицина

Порода коконов	Район	Корм-шелковица	Содержание серицина в слоях оболочки кокона, %
Л-46	теплый	низко-срезанная	21,82
Китайская	холодный	высоко-срезанная	20,55
Вьетнамская	теплый	низко-срезанная	21,04

Из таблицы 5 видно, что коконы гусеницы, выкормленные низко подрезанной шелковицей, содержат больше серицина, чем коконы гусеницы, выкормленные высоко подрезанной шелковицей. У коконов гусениц, выращенных в теплых районах, серицина больше, чем у коконов гусениц, выращенных в холодных районах.

Обобщая результаты всех вышеуказанных опытов, можно сделать следующие выводы. На количественное содержание серицина в отходах натурального шелка влияют следующие факторы:

- порода кокона;
- слой оболочки кокона. Количество серицина постепенно уменьшается от наружных слоев к внутренним слоям оболочки;

- район выкормки. Коконы гусениц, выкормленных в теплых районах, содержат серицина больше, чем коконы гусениц, выкормленных в холодных районах;

- тип корма. Коконы гусениц, выкормленных низко обрезанной шелковицей содержат обычно больше серицина, чем коконы гусениц, выкормленных высоко-подрезанной шелковицей.

Выводы. В работе представлены методы выделения серицина из коконов тутового шелкопряда. Приведены три способа выделения: этиловым спиртом, солями сернистого аммония и изоэлектрическим методом. Проведен анализ элементарного состава серицина. Установлено влияние различных факторов на количественное содержание серицина.

Список литературы:

1. S.D. Komilova. Pillachilik sanoati chiqindilaridan kompleks foydalanish. J. Agro biznes inform. № 05/136. 2018 y. 28-29 b.
2. SH. Belgibaeva, Z.K. Galimova, S.D. Komilova. Kachestvo pechati na bumage, sodержащей отходы kokonomotalnogo proizvodstva. Respublika ilmiy - amaliy anjumani maqolalar to'plami. TTESI, 2017 y. 12-13 dekabr. 345 b.
3. S.D. Komilova, A.S. Fedunina, S. Valiev, X. Yalgashev. The research on the extraction of fatty substances from non-textile residues of the cocoon milling production. International Journal of Academic Research and Development. Impact Faktor: RJIF 5.22. v.3, Issue 2, 2018. p. 1748-1749.
4. S.D. Komilova, B.S. Tulyaganov. Ipakchilik sanoatining rivojlanishi. J. Agro biznes inform. № 02/145. 2019 y. 26 b.
5. S.D. Komilova. B.S. Tulyaganov. Tabiiy ipakning shifobaxsh xususiyatlari. J. Agro biznes inform. № 04/148. 2019 y. 20 b.
6. Takasu Y., Yamada H., Tsubouchi K. Isolation of three main sericin components from the cocoon of the silkworm. Biochi. Biotechnol. Biochem. 2002, v 66..2715-2718.
7. Kundu B., Kurland N.E. Isolation and processing of silk proteins for biomedical applications. Int. JournalofBiol. Macromolecules. 2014, v.70, pp. 70-74.

8. Ishmatov A.B. Vliyanie kolichestva ostatochnogo seritsina na kachestvo shelka-syrsa.-Izv. Vuzov. Tekhnologiya teks. promyshlennosti. 201yo2, № 3, s. 31-34.
9. Ishmatov A.B., Y Aminova Z.A. i dr. Obosnovanie rejimov polucheniya seritsina v vide poroshka dlya prigotovleniya shlixty.-Tekhnologiya tekstilnoy promyshlennosti. 2015. № 6, s. 79-80.
10. <http://www.findPatent.ru/patent/182/1826999/html>. Poluchenie poroshka iz naturalnogo shelka. Semenov N.I., YAnukovich V.P.
11. <http://findPatent/201/2011697.html>. Cposob polucheniya poroshka iz naturalnogo shelka. Karpov A.M., Kolinko S.I., Voronov V.I.
12. Terada S. et al. Preparation of silk protein sericin as mutagenic factor for better mammalian cell culture. J. Biosci. Bioeng. 2005.
13. Mooneu A.C., Robertson H.M., Wanner K.W. Neonate silkworm larvae are attracted to mulberry leaves with con-specific feeding damage. J.Chem. Ecol. 2009.
14. Yanagihara K, et al Effect of the silk protein sericin on the production of adenovirus-based gene-therapy vectors . BiotechnolApplBiochem. 2006.
15. Komilova S.D., Tashkenbekova M.J. Seritsin va uning xossalari. J.Agrobiznes . №3.2020.
16. Komilova S.D., Fedyunina A.S. Izuchenie sposoba sushki seritsina. “To‘qimachilik tolalarini chuqur qayta ishlashning muammolari va echimlari”. Respublika ilmiy-texnkaviy anjumani, Marg‘ilon, 19-20 oktyabr, 2020 yil. 34 b.
17. Komilova S.D., Fedyunina A.S. Izuchenie rastvorimosti seritsina. “To‘qimachilik tolalarini chuqur qayta ishlashning muammolari va yechimlari”. Respublika ilmiy-texnkaviy anjumani, Marg‘ilon, 19-20 oktyabr, 2020 yil. 36 b.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПРОЦЕССА КРУЧЕНИЯ В ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОМ ПРЯДЕНИИ ПРИ НАЛИЧИИ ДВОЙНОГО ЛОЖНОГО КРУЧЕНИЯ

Сайидмуродов Мирзохид Мирзарахимович

ст. преподаватель PhD.,

Наманганский инженерно-технологический институт,

Республика Узбекистан, г. Наманган

E-mail: mirzo_uzb@mail.ru

Бурханов Ахмаджон

доцент,

Наманганский инженерно-технологический институт,

Республика Узбекистан, г. Наманган

Бобоев Уткир

докторант,

Наманганский инженерно-технологический институт,

Республика Узбекистан, г. Наманган

RESEARCH OF THE DYNAMICS OF THE TORSION PROCESS IN PNEUMATIC MECHANICAL SPIN IN THE PRESENCE OF DOUBLE FALSE TURN

Mirzokhid Sayidmuradov

Senior lecturer,

Namangan Engineering-Technological Institute,

Uzbekistan, Namangan

Axmadjon Burxanov

Assistant professor,

Namangan Engineering-Technological Institute,

Uzbekistan, Namangan

Utkir Boboev

Doctoral student,

Namangan Engineering and Technology Institute,

Uzbekistan, Namangan

АННОТАЦИЯ

В работе приведены результаты исследования динамики процесса кручения пряжи пневмомеханического прядения при наличии двойного ложного кручения, построены динамические математические модели процесса кручения пряжи пневмомеханического прядения при наличии двойного ложного кручения в неустойчивых режимах пуска и останова формировочно-крутильного устройства.

ABSTRACT

The paper presents the results of studying the dynamics of the rotor spinning yarn twisting process in the presence of double false twisting, dynamic mathematical models of the rotor spinning yarn twisting process in the presence of double false twisting in unsteady modes of starting and stopping the forming-twisting device are constructed.

Ключевые слова: пневмомеханическое прядение; пряжа; крутка; номинальная крутка; направление крутки; процесс кручения; двойное ложное кручение; неустойчивый режим; пуск; останов; аналитическая зависимость.

Keywords: rotor spinning; yarn; twist; nominal twist; direction of twist; twisting process; double false torsion; unsteady mode; start; stop; analytical dependence.

Введение. Одной из важных проблем пневмомеханического прядения является резкое увеличение потребляемой мощности формовочно-крутильным устройством при повышении ее частоты вращения. Приблизительно 70 % мощности в машине расходуется формовочно-крутильным устройством. Особенность пряжи пневмомеханического прядения, заключающаяся в высоких коэффициентах крутки по сравнению с пряжей кольцевого прядения, обусловленная особенностью структуры пряжи пневмомеханического прядения и условиями ее формирования, весьма усугубляет проблему повышения потребляемой формовочно-крутильным устройством мощности. Это в свою очередь делает актуальной проблему снижения коэффициента крутки пряжи пневмомеханического прядения, решение которой дало бы дополнительную возможность достижения увеличения скорости формирования пряжи в пневмомеханических прядильных машинах без увеличения частоты вращения формовочно-крутильных устройств при соответственном снижении расхода электроэнергии.

К настоящему времени остается неисследованным вопрос о крутке пряжи в неустановившемся режиме работы в пневмомеханическом прядении. Нами здесь предпринята попытка к восполнению указанного

пробела путем построения математических моделей формовочно-крутильных устройств при кручении.

Построения динамической математической модели устройства формирования нити при кручении нити. Исследованиями показана принципиальная возможность создания конструкции с двойным ложным кручением. На рис 1. приведена расчетная схема такого формовочно-крутильного устройства.

В связи с тем, что при числе участков пряжи, превышающих, построение математических моделей становится очень сложным, принимаем дополнительные допущения:

1. Процесс пуска будем исследовать с момента движения пряжи в прямом направлении.

2. Частоту вращения дополнительного органа ложного кручения q принимаем постоянной величиной.

3. Крутку пряжи в установившемся режиме принимаем: на первом участке $K_n = \frac{p}{v}$, на втором

участке $K_p = \frac{n-q}{v}$, на третьем и четвертом участках:

$$K_H = \frac{n}{v}.$$

Рисунок 1. Схема расчета при наличии двойного ложного кручения

Как мы условились, момент пуска соответствует началу движения пряжи в прямом направлении с одновременным началом воздействия обоих крутильных органов ложного кручения.

Решение задачи проведем по участкам технологической схемы. За время dt I участок пряжи получает число кручений, равное pdt . За то же время этот участок теряет вместе с уходящей пряжей число кручений, равное $K_{n1}vdt$. На этом основании напишем дифференциальное уравнение:

$$dK_{n1} = \frac{p - K_{n1}v}{l_1} dt \quad (1)$$

При соответствующих начальных условиях: при $t=t_0$ $K_{n1} = K_H$ это уравнение имеет решение:

$$K_{n1} = \frac{p}{v} \left[1 - \left(1 - \frac{K_H v}{p} \right) e^{-\frac{vt}{l_1}} \right] \quad (2)$$

Переходим к рассмотрению изменения крутки на втором участке. Принимаем, что за время dt участок вместе с уходящей пряжей теряет число кручений, равное $K_{n2}vdt$. За это же время этот участок получает число кручений, равное $(K_{n1}v + n - p - q)dt$ вместе с приходящей пряжей, от воздействия камеры, органа ложного кручения и дополнительного органа ложного кручения. Имея в виду, что отношение приращения числа кручений пряжи к ее длине представляет собой приращение крутки, можем оставить дифференциальное уравнение для II участка пряжи:

$$dK_{n2} = \frac{K_{n1}v - p + n - q - K_{n2}v}{l_2} dt \quad (3)$$

причем K_{n1} определяется выражением (2). Мы имеем начальные условия: при $t=0$ $K_{n2} = K_H$

Уравнение имеет решение в виде:

$$K_{n2} = K_H e^{-\frac{vt}{l_2}} + \frac{n-q}{v} \left(1 - e^{-\frac{vt}{l_2}} \right) - \omega_2 \frac{n-p}{v} \left(e^{-\frac{vt}{l_2}} - e^{-\frac{vt}{l_1}} \right) \quad (4)$$

Здесь принят следующий коэффициент:

$$\omega_2 = \frac{l_1}{l_1 - l_2}$$

Теперь рассмотрим крутку третьего участка. Принимаем, что за время dt участок вместе с уходящей пряжей теряет число кручений, равное $K_{l3}dt$. За то же время участок получает число кручений $K_{n2}dt$ вместе с пряжей и qdt за счет действия дополнительного крутильного органа.

Составим дифференциальное уравнение:

$$dK_{n3} = \frac{K_{n2}v + q - K_{n3}}{l_3} dt \quad (5)$$

При начальных условиях: при $t=0$ $K_{n3} = K_H$ это уравнение имеет решение в виде:

$$K_{n3} = K_H e^{-\frac{vt}{l_3}} + \frac{n}{v} \left(1 - e^{-\frac{vt}{l_3}} \right) + \omega_3 \frac{n}{v} \left(e^{-\frac{vt}{l_2}} - e^{-\frac{vt}{l_3}} \right) + \frac{n-q}{v} \omega_2 \omega_3 \left[\left(e^{-\frac{vt}{l_1}} - e^{-\frac{vt}{l_3}} \right) - \left(e^{-\frac{vt}{l_2}} - e^{-\frac{vt}{l_3}} \right) \right] + \frac{n-q}{v} \omega_3 \left(e^{-\frac{vt}{l_2}} - e^{-\frac{vt}{l_3}} \right) \quad (6)$$

Здесь принят следующий коэффициент:

$$\omega_3 = \frac{l_2}{l_2 - l_3}$$

Переходим к рассмотрению крутки четвертого участка. Принимаем, что за время dt этот участок

получает число кручений, равное $K_{n3}dt$ вместе с пряжей, приходящей из третьего участка. За это же время участок теряет число кручений, равное $K_{n4}dt$ вместе с уходящей пряжей. Составим дифференциальное уравнение:

$$dK_{n4} = \frac{K_{n3}v - K_{n4}}{l_4} dt \quad (7)$$

При начальных условиях: при $t=0$ $K_{n4} = K_H$ это уравнение имеет решение в виде:

$$K_{n4} = K_H e^{-\frac{vt}{l_4}} + \frac{n}{v} \left(1 - e^{-\frac{vt}{l_4}} \right) + \omega_3 \omega_{42} \frac{n}{v} \left(e^{-\frac{vt}{l_2}} - e^{-\frac{vt}{l_4}} \right) + (\omega_{44} - \omega_3 \omega_{44}) \frac{n}{v} \left(e^{-\frac{vt}{l_3}} - e^{-\frac{vt}{l_4}} \right) + \omega_2^2 \omega_{43} \frac{n-p}{v} \left(e^{-\frac{vt}{l_2}} - e^{-\frac{vt}{l_4}} \right) - \omega_2 \omega_3 \omega_{42} \frac{n-p}{v} \left(e^{-\frac{vt}{l_2}} - e^{-\frac{vt}{l_4}} \right) - (\omega_2 \omega_{21} \omega_{44} - \omega_2 \omega_3 \omega_{44}) \frac{n-p}{v} \left(e^{-\frac{vt}{l_3}} - e^{-\frac{vt}{l_4}} \right) - \omega_3 \omega_{42} \frac{n-p}{v} \left(e^{-\frac{vt}{l_2}} - e^{-\frac{vt}{l_4}} \right) + (\omega_{42} - \omega_3 \omega_{43}) \frac{n-p}{v} \left(e^{-\frac{vt}{l_3}} - e^{-\frac{vt}{l_4}} \right) - \omega_{44} \frac{q}{v} \left(e^{-\frac{vt}{l_3}} - e^{-\frac{vt}{l_4}} \right) \quad (8)$$

Здесь приняты коэффициенты:

$$\omega_{21} = \frac{l_2}{l_1 - l_2} ; \omega_{43} = \frac{l_1}{l_1 - l_4} ; \omega_{42} = \frac{l_2}{l_2 - l_4} ; \omega_{44} = \frac{l_3}{l_3 - l_4} ; \omega_{45} = \frac{l_3}{l_2 - l_4} .$$

Рисунок 2. Зависимость крутки от времени при пуске

Вывод. Таким образом, на основе построенных моделей мы можем определить максимальные величины круток на всех участках и моменты, при которых они будут иметь место. Кроме того, можем определить длину пряжи, вырабатываемой с круткой,

отличающейся от номинальной более чем на заданную малую величину при останове. Кривые 1, 2, 3, 4 соответствуют изменению круток K_{n1} , K_{n2} , K_{n3} и K_{n4} соответственно (рис.2).

Список литературы:

1. Павлов Ю.В. Неподвижные вьюрки в прядении. - М.: -Легкая Промышленность, 1973.
2. Spinnen von drehungsreduzierten Rotorgarnen unter-Einsatz eines Falschdrahtaggregats - Textil Praxis, 1975, 5. - с. 532-533.
3. Мурадов А.А., Сайидмурадов М.М. Исследование динамики процесса кручения пряжи в пневмомеханическом прядении при использовании неподвижного вьюрка ложного кручения. "Проблемы механики" НТЖ.-Ташкент, 2020.-№ 3. -С. 125-127.
4. Muradov A., Sayidmuradov M. On some issues of tangential drive dynamics for turning body of pneumatic mechanical spinning device. Textile journal of Uzbekistan. Scientific – technical journal.-Tashkent, 2020.-№ 2. -Р. 65-71.
5. Абдувахидов М., Сайидмурадов М., Бобоев У. Анализ проблем пневмомеханического способа прядения и направления дальнейшего его развития. Журнал «Universum: технические науки», - Москва, 2021. - № 3 (84). – С. 46-49.
6. Abduvakhidov M., Muradov A., Sayidmuradov M. Study of dynamics of the turning process in pneumechanical spinning in the presence of double false torsion. The American journal of engineering and technology. Iuly 2020. Page No: 58-64.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНОЙ ОСНОВЫ ДЛЯ ТЕРМОРЕГУЛИРУЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ ОБОЛОЧКИ ОДЕЖДЫ

Стенькина Мария Петровна

аспирант,
Донской государственный технический университет,
РФ, г. Шахты
E-mail: s-akura@yandex.ru

Черунова Ирина Викторовна

д-р техн. наук, профессор,
Донской государственный технический университет,
РФ, г. Шахты
E-mail: i_sch@mail.ru

Ташпулатов Салих Шукрович

д-р техн. наук, профессор,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: ssht61@mail.ru

STUDY OF THERMAL PROPERTIES OF A POLYMER BASE FOR THERMAL REGULATING COMPONENTS OF A CLOTHING COVER

Maria Stenkina

PhD student,
Don State Technical University,
Russia, Shakhty

Irina Cherunova

Doctor of Technical Sciences, Professor,
Don State Technical University,
Russia, Shakhty

Salikh Tashpulatov

Doctor of Technical Sciences, Professor,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Традиционные теплозащитные изделия имеют ограниченный ресурс защиты человека от холода. Терморегулируемая одежда увеличивает время комфортного пребывания человека на холоде, однако она также требует совершенствования. Применения полимерных материалов для изготовления терморегулируемых элементов одежды является сложной, но перспективной задачей. Интеграция нагревательных элементов с полимерными материалами позволяет не только уменьшить объем изделия, но и распределить нагрев по заданному контуру в необходимой области изделий, что также позволяет сократить затраты энергии на обогрев. В статье представлены результаты исследования теплофизических свойств полимерной основы для терморегулирующих элементов оболочки одежды. Выявлены материалы с лучшими теплозащитными свойствами с дальнейшей целью составления макета материалов и создания терморегулирующих элементов одежды для защиты от холода.

ABSTRACT

Traditional heat-shielding products have a limited resource for protecting a person from the cold. Temperature-controlled clothing increases the amount of time a person can stay in the cold, but it also needs improvement. The use of polymeric materials for the manufacture of thermoregulated clothing items is a challenging but promising task. Integration of heating elements with polymeric materials allows not only to reduce the volume of the product, but also to distribute the heating along a given contour in the required area of the product, which also reduces energy consumption for heating. The article presents the results of a study of the thermophysical properties of the polymer base for the thermoregulatory

elements of the clothing shell. The materials with the best heat-shielding properties have been identified for the further purpose of drawing up a layout of materials and creating thermoregulatory clothing elements for protection from the cold.

Ключевые слова: полимерные материалы, холод, терморегулируемый элемент одежды, терморегуляция, теплофизические свойства материалов, теплопроводность.

Keywords: polymeric materials, cold, thermoregulated clothing elements, thermoregulation, thermophysical properties of materials, thermal conductivity.

Одежда для защиты от холода должна обладать определенными свойствами и отвечать установленным требованиям [1, с. 5].

Зачастую теплозащитные свойства традиционной зимней одежды недостаточны в условиях сурового холода. При этом увеличенный объем и вес такой одежды сковывает движения и снижает эффективность и точность выполнения рабочих задач [2, с. 58].

Сегодня существует большое количество изделий, защищающих человека от холода. Однако они имеют недостатки. Во-первых, большинство этих изделий выполнены из текстиля. Текстильные материалы, интегрированные с нагревателями, быстро отдают тепло в холодную окружающую среду [3, с. 1087]. Кроме этого, большинство таких изделий греют всю поверхность. Это не учитывает физиологию человека [4, с. 47; 5, с. 856]. Решением данных проблем является интеграция гибких полимерных материалов с нагревателями по заданному контуру, поскольку полимеры проявляют низкую теплопроводность из-за относительно низкой атомной плотности [6, р. 678].

Согласно источнику [7, с. 211], основными базовыми материалами для изготовления нагревательных элементов одежды на полимерной основе являются: силикон, полиамид, полиэстер. Однако при создании нагревательных элементов одежды нагреватель соединяется с материалом-основой клеевым способом, что увеличивает затраты на изготовление.

Из источника [8, с. 104], проводниками электроподогрева, которые используются для изготовления нагревательных элементов одежды для защиты от холода являются: греющий кабель, пленочный нагревательный элемент, гибкий нагревательный элемент с углеродными волокнами, ткани с металлизированными нитями и волокнами, полимерная термопроводящая нить. Отмечается, что полимерная термопроводящая нить обладает качественно новыми проводящими свойствами, такими как экологичность, структурная и технологическая гибкость, малая мощность потребления

Афанасьев и др. отмечает, что создание теплозащитной одежды из полимерных материалов для эксплуатации в условиях Арктики должно основываться на научном принципе, который учитывает физиологию теплообмена человека с окружающей средой [9, с. 114].

Известна электрообогревательная водолазная одежда, содержащая электрообогревательные элементы, отличающаяся тем, что электрообогревательные элементы размещены на внутренней поверхности эластичного материала, прилегающего

к телу водолаза, а в качестве нагревательных элементов используется провод, изготовленный из лавсановых нитей с резистивным напылением серебра [10, с. 1].

Известен обогревающий жилет, в котором гибкие нагревательные элементы, имеют форму угольника и выполнены в виде многослойных пакетов, вставленных в нагрудную и наспинную части обогревающего жилета с внутренней стороны. Датчики температуры размещены в гибких нагревательных элементах. Питание обогревающего жилета осуществляется от аккумуляторных батарей, соединенных проводами с гибкими нагревательными элементами и подключенными к блоку управления обогревом [11, с. 1].

Известен чехол для защиты мобильной электроники от пониженных температур, который имеет вид чехла-книжки и содержит отделение для смартфона. Внешний и внутренний слои гибкого теплозащитного материала чехла, соединенные по периметру с сохранением отверстий для подключения наушников и зарядного устройства. Внутренний слой чехла имеет прозрачный экран, выполненный из эластичного прозрачного силиконового материала толщиной 1 мм. Термопроводящая полимерная нить, обеспечивающая подогрев чехла, встроена с изнаночной стороны внутреннего и внешнего слоев гибкого теплозащитного материала и подключена к аккумулятору и датчику температуры с регулятором [12, с. 1].

Авторами [13, с. 6] разработано и представлено новое теплозащитное снаряжение, состоящее из внешней теплозащитной куртки и внутреннего съемного жилета с терморегулируемыми элементами на полимерной основе. Конструктивное решение трансформации позволяет изменять зону обогрева с учетом физиологических особенностей человека в период сна и бодрствования, на основе обоснования температурного режима тела человека в течение суток.

С целью отбора материалов для дальнейшего применения в пакете материалов теплозащитной терморегулируемой одежды для защиты от холода были проведены исследования теплофизических свойств полимерной материалов

Для проведения исследований отобраны материалы с учетом показателей тепловой защиты и возможности применения технологического подхода встраивания и распределения гибких нагревательных каналов в структуру материала для изготовления терморегулирующих компонентов оболочки одежды: натуральная кожа, искусственная кожа, вспененная резина, силиконовая пластина.

В соответствии с ГОСТ 26254-84 [14, с. 13] термическое сопротивление определяют по формуле 1:

$$R = \frac{t_g - t_n}{q}, \quad (1)$$

где t_n - температура внутренней поверхности материала, °С;

t_g - температура внешней поверхности материала, °С;

q - плотность теплового потока, Вт/м².

Теплопроводность определяют по формуле 2:

$$\lambda = \frac{\delta}{R}, \quad (2)$$

где δ - толщин утепляющего материала, м;

Тепловой поток для отобранных материалов установлен с помощью измерителя теплового потока ИТП-МГ4.03 «Поток» [15, с. 1].

Условия и средства исследований: микроклиматическая камера (ГОСТ Р 12.4.185-99 [16]); градиент температуры 25-30 С; относительная влажность воздуха 50±5 %, время непрерывных изменений – 1 час, интервал фиксирования измерений 5 мин.

Рассчитана объемная плотность отобранных материалов.

Экспериментально установленные теплофизические характеристики отобранных материалов представлены в соответствии с рисунком 1.

Рисунок 1. Термическое сопротивление материалов натуральная кожа (а), искусственная кожа (б), вспененная резина (в), силиконовая пластина (г)

В результате проведенных исследования установлены тренды взаимосвязи толщины материалов и их термического сопротивления для выбранных образцов натуральной кожи, искусственной кожи, вспененной резины и силиконовой пластины.

Выявлено наибольшее значение термического сопротивления для исследуемых материалов: 0.077 м²·°C/Вт соответствует толщине натуральной кожи 0.003 м; 0.065 м²·°C/Вт для толщины искусственной кожи 0.003 м; 0.053 м²·°C/Вт для толщины вспененной резины 0.003 м; 0.154 м²·°C/Вт для толщины силиконовой пластины 0.003 м. Минимальное

значение термического сопротивления выявлено у вспененной резины, а максимальное значение у силиконовой пластины, что позволило выделить силиконовую пластину толщиной 0.003 м для изготовления полимерной основы для терморегулирующих компонентов оболочки одежды.

Выявленная толщина материалов становится критерием для определения геометрических параметров теплопроводных материалов, которые могут быть интегрированы в тонкий слой оболочки одежды из представленных полимерных материалов в виде направленного контура.

Список литературы:

1. ГОСТ 12.4.303-2016 Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от пониженных температур. Дата введения 2019-07-01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 40 с.
2. Stephanie L. Green, Jennifer N. Boger, Alex Mihailidis Toward Enabling Winter Occupations: Testing a Winter Coat Designed for Older Adults // *Canadian Journal of Occupational Therapy*. – 2011. – 78(1).– 57-64 DOI: 10.2182/cjot.2011.78.1.8
3. Thermo-Mechanical Behavior of Textile Heating Fabric Based on Silver Coated Polymeric Yarn / Syed Talha Ali Hamdani, Prasad Potluri and Anura Fernando // *Materials*. – 2013. – Pp. 1072-1089.
4. Riikka Holopainen A human thermal model for improved thermal comfort / Thesis for the degree of Doctor of Science in Technology / Dissertation. – Espoo. – 2012. – VTT Science 23. – 141 p.
5. Cherunova I., Kornev N., Jacobi G., Treshchun I., Gross A., Turnow J., Schreier S., Paschen M. Application of calculations of heat transfer and computational fluid mechanics to the design of protection cloths. *Engineering and Physics Journal*. 2014. Т. 87. № 4, pp. 829-837.
6. Thermal Conductivity of Polymeric Composites: A Review / I.A. Tsekmes, R. Kochetov, P.H.F. Morshuis, J.J Smit // *IEEE International Conference on Solid Dielectrics*. – Bologna, Italy. – June 30-July 4, 2013. – Pp. 678-681.
7. Stenkina M.P. Investigation of the structure and properties of flexible polymeric materials for integration with thin heat conductors // *VIII International Conference on Textile Composites and Inflatable Structures, Structural Membranes 2017*, 9-11 October, Munich, Germany. – pp. 210-216. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32214104> (Scopus).
8. Стенькина М.П., Способы искусственной тепловой защиты объектов в условиях критического холода / М.П. Стенькина, И.В. Черунова // *Международный студенческий научный вестник*. – Пенза, 2016. – №3-1. – С. 103-104.
9. Афанасьева Р.Ф. Полимерные материалы в производстве костюма для военнослужащих Арктики / Р.Ф. Афанасьева, Н.В. Тихонова, А.Б. Михайлов, Т.М. Осина, И.Д. Михайлова, В.Т. Прохоров // *Вестник технологического университета*. – 2015. – Т. 18. – № 15. – С. 155-158.
10. Пат. 2558409 Российская Федерация, МПК B63C11/28 (2006.01), B63C11/04 (2006.01), H05B3/36 (2006.01). Электрообогревательная водолазная одежда / Б.Г. Еремин, С.В. Мартынов, В.П. Ситников, О.В. Смирнова, А.В. Сытова, В.Б. Удовиченко, А.Г. Мурашов, А.Н. Царьков; заявитель и патентообладатель Межрегиональное общественное учреждение «Институт инженерной физики». – № 2014111305/11. – заявл. 26.03.2014. – опубл. 10.08.2015. – Бюл. № 22. – 5 с.
11. Пат. 176 282 Российская Федерация, МПК A41D13/00 (2006.01). Обогревающий жилет / Б.Г. Еремин, С.В. Мартынов, О.В. Смирнова, А.В. Еремин, В.В. Никитенко, А.С. Бутранов, Д.С. Альфер, А.С. Бузенкова, заявитель и патентообладатель Б.Г. Еремин, С.В. Мартынов, О.В. Смирнова, А.В., Еремин, В.В. Никитенко, А.С. Бутранов, Д.С. Альфер, А.С. Бузенкова. – № 2017110152. – заявл. 27.03.2017. – опубл. 15.01.2018. – Бюл. № 2. – 7 с.
12. Пат. 177588 Российская Федерация, МПК A45C 11/24 (2006.01), A45C2011/002 (2006.01), A45C2011/003 (2006.01) Чехол для защиты мобильной электроники от пониженных температур/ И.В. Черунова, М.П. Стенькина, Е.Б. Стефанова, П.В. Черунов; заявитель и патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет» (ДГТУ). – № 2017112579. – заявл. 12.04.2017. – опубл. 01.03.2018. – Бюл. № 7. – 4 с.
13. Черунова И.В. Теплозащитное снаряжение с функцией трансформируемой терморегуляции / И.В. Черунова, М.П. Стенькина *Научный журнал «Костюмология» / Journal of Clothing Science* <https://kostumologiya.ru> 2019. – № 4. – Том. – 11 с.
14. ГОСТ 26254-84 Методы определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. – Москва, ИПК Издательство стандартов, 1985. – 27 с.
15. Измеритель плотности теплового потока и температуры ИТП-МГ4.03/Х(У) «Поток»/ Руководство по эксплуатации Технические и метрологические характеристики. – ООО «СКБ Стройприбор», Челябинск. – 26 с.
16. ГОСТ Р 12.4.185-99 ССБТ. Средства индивидуальной защиты от пониженных температур. Методы определения теплоизоляции комплекта. – Москва, ИПК Издательство стандартов, 2000. – 16 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВА ГРАНЕЙ КОЛОСНИКА НА ОЧИСТИТЕЛЬНУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАШИНЫ

Ташпулатов Дилишод Салихович

доктор PhD,
АО «Научный центр Узхлопкопром»,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: ssht61@mail.ru

Плеханов Алексей Федорович

д-р техн. наук, профессор,
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство),
РФ, г. Москва
E-mail: plekhanov-af@rguk.ru

STUDY OF THE INFLUENCE OF THE NUMBER OF GRID FACES FOR CLEANING EFFICIENCY OF THE MACHINE

Dilshod Tashpulatov

Doctor PhD,
JSC "Scientific Center Uzхлопкопром",
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Alexey Plekhanov

Doctor of Technical Sciences, Professor,
Russian State University. A.N. Kosygin
(Technology. Design. Art),
Russian Federation Moscow

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследований влияния многогранных колосников из полимерного материала на эффективность очистки машины. Опыты проводились на хлопке селекции Наманган-77, 1 сорта, 2 класса и 3 сорта 1 класса. При этом показатели образцов хлопка составляли соответственно: засоренность 6,2% и 5,4%, влажность 8,2% и 8,45%. Анализ результатов экспериментов показывает, что при количестве граней колосников равное шести, очистительный эффект очистителя для хлопка 1 сорта 2 класса составил 62,8%, в то время как очистительный эффект оборудования с увеличением количества граней колосников на 7, 8 и 9 соответственно составил 61,4, 60,2 и 58,3 процента. Если проанализировать механические повреждения семян, мы увидим следующее. Механическое повреждение семян составляло 1,0% при количестве граней колосника 6, 0,95% при количестве граней колосника 7, 0,9% - при 8 и 0,88% при увеличении граней колосника до 9. Исходя из полученных результатов исследований, с целью повышения эффективности очистки хлопка от крупного сора рекомендованы шестигранные колосники из полимерного материала.

ABSTRACT

The article presents the results of studies of the influence of multi-faceted grates made of polymer material on the cleaning efficiency of the machine. The experiments were carried out on cotton of the Namangan-77 selection, 1st grade, 2nd class and 3 varieties of 1st class. At the same time, the indicators of cotton samples were, respectively: weediness 6.2% and 5.4%, moisture 8.2% and 8.45%. An analysis of the experimental results shows that the cleaning efficiency of equipment for grade 1 cotton of class 2 was 62.8% with the number of grate edges 6, while the equipment cleaning efficiency with an increase in the number of grate edges by 7, 8 and 9, respectively, was 61.4, 60.2 and 58.3 percent. If we analyze mechanical damage to seeds, we will see the following. Mechanical damage to seeds was 1.0% when the number of grate edges was 6, 0.95% when the number of grate edges was 7, 0.9% at 8 and 0.88% when the grate edges were increased to 9. Based on the research results obtained, with In order to increase the efficiency of cleaning cotton from coarse litter, 6-sided grates made of polymer material are recommended.

Ключевые слова: многогранные колосники, очистка хлопка, эффективность очистки, механические повреждения.

Keywords: multifaceted grates, cotton cleaning, cleaning efficiency, mechanical damage.

Введение. В мире ведутся исследования по разработке инновационных методов и технологий для эффективного использования достижений современной науки и техники для хлопкоочистительной промышленности с целью совершенствования существующих. В этой производственной сфере при очистке хлопка от крупных сора, одной из важнейших задач является совершенствование рабочих органов хлопкоочистительных машин и разработка ресурсосберегающих колосников.

На предприятиях хлопкоочистительной промышленности для обеспечения выработки качественной хлопковой продукции из переработанного сырья в зависимости от исходных показателей, в частности при очистке хлопка от крупного сора одним из важных вопросов является создание и внедрение эффективной технологии очистки на основе применения конструкции многогранных колосников из полимерного материала.

Анализ ранее проведенных ряд научных исследований [1-6] показал, что они были посвящены определению диаметров колосников хлопкоочистительных машин, расстояние между колосниками, щели между пальчатым барабаном и колосниками, а также частоты вращения пальчатых барабанов.

В настоящее время в хлопкоочистительных предприятиях республики для очистки хлопка от примесей применяются агрегаты зарубежного («Murray Cotton», «Lummus Corporation», «Continental Moss-Gordin Company» и «Continental Cotton») и отечественного (ЧХ-5 и УХК) производства с различной модификацией [7-11]. Рядом ученых для повышения эффективности очистки хлопка от крупного сора, на основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований, предложены оптимальные конструктивные решения и технологические режимы процесса очистки [12, 13].

В результате анализа исследований [14, 15] было установлено, что коэффициент трения между хлопком и рабочими органами хлопкоочистителя зависит от шероховатости поверхности рабочих органов. Учитывая, что высокий коэффициент трения хлопка о поверхности рабочих органов приводит к повышенным энергозатратам, износу деталей и снижению ремонтпригодности и долговечности

деталей машин, то применение полиамидных материалов с низким коэффициентом трения и малой шероховатостью поверхности, не только позволяет снизить энергопотребление и износ, но и позволяет получать хлопковое волокно с высокими качественными характеристиками.

Одним из активных способов повышения работоспособности и эффективности оборудования, используемого при первичной переработке хлопка, является использование полимерных материалов и композитов с низким коэффициентом трения с хлопком, не влияющие на степень механического повреждения хлопкового волокна и семян. Для повышения долговечности, надежности и эффективности машин широко применяются покрытия из полимерных композиционных материалов, которые обладают высокими антифрикционными, антикоррозийными, другими физико-механическими и эксплуатационными свойствами.

По результатам представленного выше анализа научных исследований по хлопкоочистке можно сделать вывод, что усовершенствование хлопкоочистительных машин, предназначенных для очистки хлопка от крупных сорных примесей должно быть ориентировано на развитие и модернизацию рабочих элементов оборудования с широким применением полимерных композитных материалов.

Целесообразно провести теоретические и экспериментальные исследования для обоснования параметров усовершенствованной технологии очистки на основе вибрационного воздействия многогранных колосников из полимерного материала.

Результаты исследований. Для определения влияния количества граней колосников на очистительный эффект очистителя хлопка марки УХК от крупных сорных примесей и степени механической поврежденности семян были проведены ряд экспериментальных исследований.

Опыты проводились при производительности 3, 5 и 7 т/час на хлопке 1 сорта 2 класса и 3 сорта 1 класса селекционного сорта Наманган-77 соответственно при загрязненности 6,2 и 5,4%, влажности 8,2 и 8,45%, механическом повреждении семян хлопчатника 0,2 и 0,4%.

Результаты экспериментов показаны на рис. 1-3.

Рисунок 1. Зависимость эффективности очистки хлопка от производительности агрегата при:
 1-многогранный колосник, 1-сорт; 2-многогранный колосник, 3-сорт;
 3 – цилиндрический колосник, 1-сорт; 4 – цилиндрический колосник, 3-сорт

На рис.1 показан график зависимости эффективности очистки хлопка от производительности работы оборудования при использовании многогранной и цилиндрической колосниковых решеток. Как видно из графика, при использовании многогранных колосников и производительности оборудования 3 т/час эффективность очистки составила 62,2%, в то время как эффективность очистки снизилась до 56,6 и 52,1% при работе оборудования на 5 и 7 т/час. При использовании цилиндрических колосников и производительности оборудования 3 т/час очистительный эффект машины составляет 54,1%. При производительности оборудования 5 и 7 т/час очистительный эффект снижается

до 48,1 и 44,3% соответственно. В технологическом процессе очистки хлопка от крупных сор мы видим, что очистительный эффект оборудования при использовании многогранных колосников в среднем на $7,0 \div 8,0\%$ выше, чем при использовании колосников цилиндрической формы.

На рис.2 показана зависимость очистительного эффекта оборудования от его производительности при 6, 7 и 9 гранных колосников из полимерного материала. Как видно из графика, при количестве граней колосников равно 6, очистительный эффект составляет 62,8%, когда производительность оборудования составляет 3 т/час.

Рисунок 2. Зависимость эффективности очистки хлопка от производительности агрегата при:
 1-шестигранном колоснике; 2-семигранном колоснике;
 3 – восьмигранном колоснике; 4 – девятигранном колоснике

При производительности оборудования 5 и 7 т/час, очистительный эффект соответственно составляет 52,6 и 46 т., т.е. уменьшается до 4 процентов. Анализируя остальные графики, можно заметить, что очистительный эффект оборудования снижается с увеличением его производительности. Следует отметить, что при увеличении граней колосников с 6 до 9 происходит снижение очистительного эффекта оборудования в среднем до $4,5 \div 5,0\%$.

На рис. 3 представлены результаты исследований о влиянии количества граней колосников на

механическое повреждение семян. На рис. 3, кривая 1 показано, что эксперименты на хлопке 1-го сорта 2 сорта 2 показывают, что механическое повреждение семян уменьшается по мере увеличения числа краев столбиков. При количестве граней равное 6 механическое повреждение семян составляет 0,80%, при количестве граней равное 7 показатель составляет 0,76%, при количестве граней равное 8 механическое повреждение уменьшается до 0,73%, когда количество граней увеличивается до 9 механическое повреждение семян снижается на 0,70%.

Рисунок 3. Зависимость механической поврежденности семян при двух сортах хлопка-сырца от количества граней колосников очистительной решетки: 1 - 1-сорт; 2 - 2-сорт.

Результаты экспериментов на кривой 2 хлопка сорта 2 на рисунке 3 показывают, что механическое повреждение семян уменьшается с 1,0% до 0,88%, когда количество граней увеличивается с 6 до 9, как и на кривой 1. Таким образом, можно сделать вывод, что, хотя увеличение количества граней колосников с 6 до 9 привело к снижению эффективности очистки оборудования на $4,5 \div 5,0\%$, но механическое повреждение семян практически не изменилось.

Заключение

Эксперименты показали, что увеличение количества граней колосников с 6 до 9 приводит к снижению эффективности очистки оборудования на $4,5-5,0\%$, а механическое повреждение семян снижается с $0,8 \div 1,0\%$ до $0,7 \div 0,9\%$. Согласно анализу результатов проведенных экспериментов по зависимости эффективности очистки от количества граней колосника, для обеспечения высокой производительности машины и минимальных механических повреждений производных хлопка-сырца рекомендуется использовать 6-гранные колосниковые решетки.

Список литературы:

1. Мирахмедов Д.Ю., Холтураев Х.П., Джураев А.Дж. Колосниковая решётка очистителя волокнистого материала. Патент Рес. Узб. FAP 00428, Бюлл. № 12 2008.
2. А. Джураев и др. Колосниковая решетка очистителя волокнистого материала. Патент ДР 03338, Бюлл. № 1, 2007.
3. А. Джураев, Нуруллаева Х., Мурадов О., Мавлянов О. Эффективная колосниковая решетка очистителя хлопка от крупного сора. Материалы 58-й межвузовской научно-технической конференции молодых ученых и студентов «Студенты и молодые ученые КТТУ производству», 19-21 апреля 2006 г. Кострома, КТТУ 2006 г., стр. 138-139.
4. Битус Е.И., Джураев А.Д., Плеханов А.Ф., Ташпулатов Д.С., Разумеев К.Э. Разработка колосниковой решетки для очистки волокнистой массы в виде хлопка-сырца// Журнал «Материалы и технологии», Белоруссия, Витебск, № 2, 2018, С. 34-39.

5. Tashpulatov D.S., Muradov A.J., Juraev A., Gafurov J.K., Vassiliadis S. Design development and parameters calculation methods of plastic diamond pattern bars on resilient supports in ginning machines // Aegean International Textile and Advanced Engineering Conference (AITAE 2018) IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 459 (2019) 012068 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/459/1/012068.
6. Бурнашев Р.З. и др. Экспериментальное исследование ударного взаимодействия летучек хлопка-сырца с колосником очистителя крупного сора. Сб. Хлопковая промышленность. Ташкент, 1980. № 1, с. 7-8.
7. Битус Е.И., Джураев А.Дж., Плеханов А.Ф., Разумеев К.Э., Ташпулатов Д.С. Колосниковая решетка очистителя волокнистого материала // Патент на изобретение РФ №2668544 по заявке №2017143328 от 12.12.2017 г., Федеральная служба по интеллектуальной собственности ФИПС РФ (РОСПАТЕНТ).
8. Мирошниченко Г.И. Основы проектирования машин первичной обработки хлопка. М.: Машиностроение, 1972, 486 с.
9. Candner, W.E., Baker, V. Gin to Handle Shesiffik Types of Cotton. Cotton Ginners «HandBook», W.1995.
10. Техника и технология производства хлопка – сырца и его первичная обработка в США (обзор). УзНИИНТИ, 2007, 228 с.
11. The Cotton Gin and Oil Mill Press (USA)2010-2015.
12. Tashpulatov D.S., Madumarov I.D., Tuychiev T.O. Analysis of the effect of cleaning equipment on cleaner // Indicators International Scientific And Practical Conference CUTTING EDGE-SCIENCE, September, 2020 Shawnee, USA Conference Proceedings, p.p.93-96.
13. Ташпулатов Д.С. Усовершенствованная технология очистки волокнистого материала в виде хлопка-сырца // Сборник научных трудов МНПК «Инновационные решения инженерно-технологических проблем современного производства», Бухара, Том 3, 14-16 ноября 2019, С.505-507.
14. Ташпулатов Д.С., Мадумаров И.Д. Совершенствование классификации колосниковых решеток очистителей хлопка от крупного сора // Научный журнал “UNIVERSUM: технические науки”, № 9 (78), 2020, С. 59-61 <https://7universum.com/tech>
15. Tashpulatov D.S., Djuraey A.Dj., Plekhanov A.F. Questions of the rationale preparation of the parameters of the kolosnikov on elastic supports of the fiber material cleaner // International Journal of European science review, ISSN 2310-5577, Vienna, Austria, Number 5-6 (2018), May-June, p.p. 350-352.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ
ИССЛЕДОВАНИЙ ПО УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ АГРЕГАТА УХК
ДЛЯ ОЧИСТКИ ХЛОПКА-СЫРЦА МАШИННОГО СБОРА**

Усманкулов Алишер

д-р техн. наук, проф.,
Джизакский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Джизак
E-mail: usmanov.khayrulla@mail.ru

Саломов Абубакир

ассистент,
Джизакский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Джизак

Аббазов Илхом

канд. техн. наук, проф.,
Джизакский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Джизак

Тухтабаев Санжар

канд. техн. наук, доц.,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

**THE RESULTS OF PRELIMINARY STUDIES AND THE CHOICE OF THE DIRECTION
OF RESEARCH TO IMPROVE THE UXK UNIT FOR CLEANING RAW COTTON
FROM MACHINE COLLECTION**

Alisher Usmankulov

Professor of department Jizzakh polytechnic institute,
Republic of Uzbekistan, Jizzakh

Abubakir Salomov

Assistant of the Department Jizzakh polytechnic institute,
Republic of Uzbekistan, Jizzakh

Ilkhom Abbazov

Associate Professor of Jizzakh polytechnic institute,
Republic of Uzbekistan, Jizzakh

Sanjar Tuxtabayev

Associate Professor of Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты аналитического обзора состояния существующих технологий очистки хлопка-сырца и техники, результаты предварительных исследований по определению качества хлопка машинного сбора и качества очистки хлопка машинного сбора существующего агрегата УХК с целью выбора направления дальнейших исследований по усовершенствованию агрегата УХК.

ABSTRACT

The article presents the results of an analytical review of the state of existing raw cotton cleaning technologies and equipment, the results of preliminary studies to determine the quality of machine-picked cotton and the quality of machine-picked cotton cleaning of the existing UXK unit in order to choose the direction of further research on improving the UXK unit.

Ключевые слова: агрегат, очистка, совершенствование, технология, машинная, уборка, засоренность, ресурсосберегающих.

Keywords: unit, cleaning, improvement, technology, machine, cleaning, clogging, resource-saving.

Введение. Мировой общественностью признается, что сегодня в Узбекистане реализуются комплексные меры, направленные на создание условий для коренного повышения эффективности хлопковой отрасли [1; - с. 1]. Успешно проводятся реформы по совершенствованию техники и технологий переработки хлопка-сырца и семян хлопчатника, в том числе за счет привлечения прямых иностранных инвестиций.

В основных странах-производителях хлопка в мире, включая США, Китай, Индию, Пакистан и другие страны ведутся обширные исследования для решения существующих технологических проблем, связанных с сушкой, очисткой и дженированием хлопка, создание технологического оборудования нового поколения с высокой эффективностью. В частности, разрабатываются высокопроизводительные, энергосберегающие технологии, сохраняющие природные качественные показатели волокна и новое оборудование очистки хлопка от сорных примесей.

Широкомасштабное внедрение новых экономических систем в республике, в частности создание хлопково-текстильных кластеров, устанавливает ряд требований для хлопкоочистительных предприятий, выпускающих хлопковое волокно, таких как гибкость в управлении производством, экономичность, рациональность использования ресурсов и максимальное сохранение природных качественных показателей хлопкового волокна при его переработке. Это подтверждает острую необходимость повышения качества и уменьшения себестоимости волокна, что может быть достигнуто только путем разработки ресурсосберегающих, современных технологий и техники, с учетом достижений и опыта стран-производителей хлопка. В связи с этим в хлопкоочистительной отрасли республики особое место занимают исследования по созданию, усовершенствованию и внедрению эффективных энерго и ресурсосберегающих технологий первичной обработки хлопка-сырца. В частности, это: создание автоматизированной системы управления кратностью

очистки хлопка-сырца от сорных примесей, инновационные исследования и разработки новых способов и направлений технологии очистки, в том числе технологических поточных линий очистки хлопка-сырца [2].

С преимущественным переходом в республике на машинный сбор хлопка-сырца предъявляются особые требования к качеству его очистки. К 2026 году в Узбекистане планируют полностью перейти на механизированный сбор хлопчатника. Для воплощения этих планов кабинет министров Республики разработает льготную программу продажи техники в лизинг. Реализацию проекта начнут в четырех областях: Ташкентской, Джизакской, Кашкадарьинской и Сырдарьинской. Фермерам из этих регионов Минфин покроет расходы на техническое оснащение в размере 30%. С 2023 года механизированный способ будет распространен и на остальные территории страны. Хлопок-сырец машинного сбора (особенно при неблагоприятных погодных условиях) имеет повышенную влажность и засоренность зелеными примесями, что резко усложняет задачи хлопкоочистительной промышленности. С одной стороны, необходимо обеспечить своевременную приемку и сохранность такого сырья, поступающего в весьма сжатые сроки, с другой стороны, так построить технологический процесс хлопкозавода, чтобы его продукция отвечала всем требованиям потребителей.

Анализ литературы по теме. Научно-исследовательскими организациями проводятся работы по повышению очистительного эффекта очистителей хлопка.

Созданы ряд комбинированных хлопкоочистительных агрегатов, совмещающих очистку хлопка-сырца одновременно от мелких и крупных сорных примесей. Один из вариантов хлопкоочистительного агрегата (рис.1) разработали ученые Центрального научно-исследовательского института хлопковой промышленности (ЦНИИХпрома).

Рисунок 1. Агрегат для очистки хлопка-сырца конструкции ЦНИИХпрома

Эти очистители могут стыковаться между собой, образуя поточные линии очистки хлопка-сырца. Причиной того, что данная конструкция не получила распространения в промышленности является сложность его обслуживания и профилактики. В ходе дальнейших исследований был создан комбинированный очиститель хлопка-сырца аксиального действия.

Эта конструкция комбинированного очистителя (рис.2) также не нашла широкого применения, так как она довольно громоздка и частые забойные ситуации (особенно при переработка влажного хлопка-сырца) не позволило внедрить его на хлопко-очистительных заводах.

Рисунок 2 Схема очистителя хлопка-сырца аксиального действия

В ходе практических исследований разработан хлопкоочистительный агрегат с вертикальными секциями очистки от мелкого и крупного сора, который состоит из питателя 1, под которым в вертикальной плоскости, по ходу процесса, установлена секция очистки хлопка от мелкого сора 2 с колковыми барабанами 3 и сетчатыми поверхностями 4, на которых установлен козырёк для сора 5.

Под секцией очистки 2 расположена секция очистки хлопка от крупного сора, содержащая

притирочную щетку 6, основной пыльчатый барабан 7 с колосниковой решеткой 8 и регенерационный пыльчатый барабан 9, съемный щеточный барабан 10 и сорный шнек 11. Секции очистки соединены между собой патрубком, через который хлопок повторно подается на секцию очистки от мелких сорных примесей 13. После очистки от мелких сорных примесей хлопок через выгрузочную шахту 14 подается на последующий технологический процесс переработки хлопка (рис.3).

1 – питатель; 2 – секция очистки хлопка от мелкого сора; 3 – колковый барабан; 4 – сетчатая поверхность; 5 – козырек для сора; 6 – сорный шнек; 7 – притирочная щетка; 8 – пильчатый барабан; 9 – колосниковая решетка; 10 – регенерационный барабан; 11 – сорный шнек; 12 – щеточный барабан; 13 – секция очистки хлопка от мелких сорных примесей; 14 – выгрузочная шахта.

Рисунок 3. Схема вертикального хлопкоочистительного агрегата

В работе, хлопок из питателя 1 подается в секцию очистки от мелкого сора 2, где очищается на колковых барабанах 3 с сетчатыми поверхностями 4. Установка смежных барабанов 4 со смещением в горизонтальной плоскости и противоположным направлением их вращения позволит увеличить до 210° угол охвата сетчатой поверхностью 4 колкового барабана 3, что приведет к резкому повышению очистительного эффекта, а зигзагообразное перемещение потока хлопка обеспечит высокую надежность агрегата в эксплуатации. При этом, направляющий щит сетчатой поверхности в зоне удара хлопка выполнен ступенчато. Это позволяет устранить возврат хлопка при его очистке к верхнему барабану, предотвращает забойную ситуацию и обеспечивает равномерное протекание процесса очистки. Далее, хлопок по патрубку подается в секцию очистки хлопка от крупного сора, где притирочной щеткой 7 хлопок крепится на пильчатый барабан 8 и при ударе хлопка о колосниковую решетку 9 выделяются крупные сорные примеси. Летучки, выделенные в сорные примеси, повторно очищаются регенерационным барабаном 10. Агрегат позволяет значительно уменьшить расход электроэнергии в процессе очистки хлопка-сырца при очистке высоких сортов [3]. Однако этот агрегат имеет существенные недостатки, в том числе: имеет очень сложную конструкцию, наличие большого количества шнеков для сорных примесей, в конструкции агрегата усилена только секция очистки хлопка от мелкого сора. Поэтому авторы его рекомендуют использовать только при очистке высоких сортов хлопка. Агрегат

является неполноценным очистительным агрегатом, так как его сложно применить для очистки хлопка машинного сбора с высокой засоренности.

Методология исследования. Определение качества хлопка-сырца машинного сбора в настоящее время проводится современными методами. Основные показатели - влажность и засоренность хлопка-сырца определялись с использованием лабораторного оборудования ВХС и ЛКМ. При отборе проб из хлопка выполнялись требования действующих стандартов. [4, 5].

Анализ и результаты. Нами были проведены исследования влияния машинного сбора на влажность и засоренность собранного хлопка, которые проводились в сезоне 2020 года в условиях хлопкосеющих хозяйств Дустликского района Джизакской области. Уборка урожая в полевых условиях была осуществлена в трех вариантах, при раскрытии коробочек 60 %, 70 % и 80 % от общего числа коробочек, находящихся в хлопчатнике. Результаты полученных данных приведены в таблице 1.

Определено, что хлопок, собранный машинами всех вариантов опытов, по качественным показателям соответствует третьему классу первого промышленного сорта (таб. 1). На хлопкоочистительных заводах в настоящее время для очистки хлопка-сырца используется установка очистителей хлопка-сырца, комбинированная марки УХК, которая предназначена для очистки хлопка-сырца средневолокнистых сортов от крупного и мелкого сора (рис. 4) [6].

Таблица 1.

Влияние машинной уборки хлопка на качества собранного хлопка

Показатели	С-6524		
	Урожайность по видам сбора, ц/га	Влажность хлопка, %	Засоренность хлопка, %
1 вариант			
При раскрытии 50-60%	25	9	13
При дополнительном раскрытии 20-30 %	7	10,0	16,0
2 вариант			
При раскрытии 70%	27	10	12
При дополнительном раскрытии 20-25 %	5	10	14
3 вариант			
При раскрытии 80% и выше	29	10	11
При дополнительном раскрытии 10-15 %	3	10	14

Рисунок 4. Схема хлопкоочистительного агрегата УХК

1-2-3-секции очистки хлопка от крупного сора, 4- секции очистки хлопка от мелкого сора

Проведенные предварительные исследования агрегата УХК на машинном сборе в условиях Джизакской области показали, что он не обеспечивает качественную очистку хлопка для получения волокна высшего сорта. При исследованиях использовали хлопок-сырец машинного сбора сезона 2020 года селекционного сорта С-6524 первого промышленного сорта с влажностью 10 % и засоренностью 11%. При переработке такого хлопка при условиях Дустликского хлопкоочистительного завода с использованием агрегата УХК для очистки хлопка-сырца получена средняя засоренность очищенного хлопка (из лотка джина) в пределах 1,4-1,6 %, что не отвечает требованиям действующего технологического регламента. Кроме того определено, что в очищенном хлопке в основном остается большое

количество крупного сора. Взвешиванием очищенного хлопка из лотка джина на лабораторном приборе ЛКМ выявилось, что крупный сор составляет в пределах 60-65 %, а остальное относится к мелкому сору.

Выводы. Проведенный анализ литературы и предварительные исследования позволили выявить нерешенные проблемы в процессе очистки хлопка машинного сбора с высокой засоренностью. Исходя из этого, нами было выбрано направление исследований - усовершенствование очистительного агрегата УХК для очистки хлопка машинного сбора, например, путем увеличения кратности очистки хлопка от крупных сорных примесей.

Список литературы:

1. Декларация участников 8-го совещания Азиатской сети исследований и разработок хлопка-сырца. Ташкент. 11.09.2019 года.
2. Усманов Х.С. и др. Агрегат для очистки хлопка-сырца высоких сортов // Universum: технические науки: электронный научный журнал 2021. 3(84). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11462> (дата обращения: 07.09.2021).

3. Усманов Х.С., Махмудов Ю.А., Каюмова Д.З. Структура, техническое оснащение и перспективы развития хлопково-текстильных кластеров Materialy XVI Mezinarodni vedecko - prakticka konference «Dny vedy», Volume 11: Praha. Publishing House «Education and Science». Международная конференция. Чехия, 27 февраля- 5 марта 2020 год, с. 72-77.
4. O'zDSt 644 :2006, Хлопок-сырец. Методы определения влажности, 25.03.2006, 01.09.2016.
5. O'z DSt 592 :2008, Хлопок-сырец. Методы определения засоренности.
6. Э. Зикриеев Учебное пособие «Первичная обработка хлопка», «Мехнат», Ташкент, 2002, с. 105- 106.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА НАГРЕВА В НАЧАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ СУШКИ ХЛОПКА- СЫРЦА В СУШИЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ

Ахматов Мамарасул

канд. техн. наук, доцент,
Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: taxmatov1956@gmail.com

Усманов Хайрулла Сайдуллаевич

канд. техн. наук, доцент,
Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: usmanov1963@mail.com

SIMULATION OF THE HEATING PROCESS IN THE INITIAL COTTON DRYING PERIOD IN A DRYING PLANT

Mamarasul Akhmatov

PhD, Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent

Khairulla Usmanov

PhD, Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В данной статье хлопок-сырец рассмотрен в качестве математической модели и принят как упругий композит, который состоит из плотно прилегающих друг к другу одинаковых элементов – периодических ячеек (например, параллелепипедов).

ABSTRACT

In this article, raw cotton is considered as a mathematical model and is adopted as an elastic composite, which consists of closely adjacent identical elements - periodic cells (for example, parallelepipeds).

Ключевые слова: хлопок-сырец, влажность, сушка, сушильный барабан, сушильно-очистительный барабан, сорные примеси, модель, температуры, тепловой поток, теплоёмкость, тензор теплопроводности, коэффициент теплоотдачи, плотность волокна и семян.

Keywords: raw cotton, moisture, drying, drying drum, drying and cleaning drum, trash, model, temperatures, heat flux, heat capacity, thermal conductivity tensor, heat transfer coefficient, density of fiber and seeds.

Введение. Сушка - важнейшая производственная операция послеуборочной обработки хлопка – сырца. Она гарантирует сохранность природных свойств волокна, высокое качество продукции и эффективность работы оборудования, т.к. все это зависит от влажного состояния хлопка-сырца. Сушильно-очистительные цеха заготовительных пунктов оснащены барабанными сушилками типа 2СБ-10, СБО, а на некоторых валичных заводах установлены сушильные барабаны типа СБТ для сушки тонковолокнистого хлопка [1]. В результате достигнуто значительное снижение влажности и засоренности хлопка - сырца. Однако это не означает, что проблема сушки доведена до совершенства, в частности техника и технология сушки для тонковолокнистых сортов хлопка-сырца, имеющих специфические

биологические особенности, требуют дальнейшего совершенствования [2].

В процессе сушки хлопка-сырца темп нагреваемых компонентов влияет на эффективность и качество процессов. В связи с этим математические моделирования процесса нагрева хлопка-сырца в сушилках зависимости от температуры, влажности и других величин, характеризующих состояние материала, является важным при определении темпа и равномерности нагрева компонентов хлопка-сырца.

Из теории сушки известно, что в период нагрева происходит незначительное испарение влаги, что ими можно пренебречь.

В связи с этим в качестве математической модели хлопок-сырец условно принимается как упругий композит, который можно составить из плотно

прилегающих друг к другу одинаковых элементов – периодических ячеек (например, параллелепипедов). Ячейки периодичности состоят из двух материалов (волокна и семян) с различными теплофизическими характеристиками (рис.1) [3].

Результаты исследований. Две боковые (противоположные) поверхности параллелепипеда теплоизолированные. Через одну боковую поверхность протекает тепловой поток с плотностью. Q_1 , носителем которого служит вдуваемый воздух. Через другую поверхность параллелепипеда вытекает тепловой поток с плотностью Q_2 . На нижнем и верхнем основаниях параллелепипеда заданы поля температуры T_1 и T_2 соответственно. Начальная температура хлопко-сырца равна T_0 . Математическая постановка исследуемой задачи имеет следующий вид

$$\rho C_p \frac{dT}{d\tau} = (\lambda_{ij}^T j T, i), i \quad (1)$$

$$\lambda_{ij}^T T, j n_i \Big|_{\Sigma} = \eta (T \Big|_{\Sigma} - T_c) \quad (2)$$

при $\tau = \tau_0 \quad T = T_0 \quad (3)$

Рисунок 1. Модель хлопко – сырца

где: $T = T(x, \tau)$ - поля температуры;

$\rho = \rho(x)$ - плотность вещества;

$C_p = C_p(x)$ – теплоёмкость

$\lambda^T = \lambda^T(x)$ - тензор теплопроводности;

$\vec{n}$ - единичный вектор нормали поверхности параллелепипеда Σ ;

η - коэффициент теплоотдачи;

T_c - температура окружающей среды;

T_0 - начальная температура;

$\bar{x}$ - координата;

$\bar{x} = \{x_1, x_2, x_3\}$ - координата;
 τ - время.

Решение поставленной задачи запишем в виде асимптотического разложения

$$T = \theta(\bar{x}) + \sum_{q=1}^{\infty} a^q \sum_{\beta} P_{i_1 \dots i_{q-2} \beta}^{(q) \times (\beta)} \frac{d\beta^{\beta}}{d\tau^{\beta}} \theta, i_1 \dots i_{q-2} \beta(\bar{x}) \quad (4)$$

где: суммирование по β происходит от $\beta=0$, чтобы все верхние индексы были положительны. Оператор дифференцирования по времени отрицательного порядка равен нулю, а нулевого порядка - единичному оператору, α - малый параметр.

Вычислим производные от функции T ; T, m ; $T,$

m и $\frac{dT}{d\tau}$ и подставим разложения этих производных

в уравнение теплопроводности (1), которое можно записать в виде

$$\rho C_p \frac{dT}{d\tau} = \lambda_{mn}^T T, mn + \frac{1}{\alpha} \lambda_{mn}^T, \text{ и } T, m. \quad (5)$$

В реальной задаче, т.е. в рассматриваемом параллелепипеде, заполненном хлопком-сырцом, имеется большое число ячеек периодичности. В таких случаях α становится ещё меньшим. Поэтому целесообразно решить поставленную задачу в рамках теории нулевого приближения, а именно: локальная функция $P(\xi)$ удовлетворяет уравнению.

$$(\Lambda_{bm}^T P_j | m + \lambda_{jn}^T) | n = 0 \quad (6)$$

после решения уравнения (6) находится эффективный тензор теплопроводности

$$\Lambda_{ij} < \lambda_{ik}^T P_{j,k} + \lambda_{ij}^T > \quad (7)$$

и по теории эффективного модуля определяется $\theta(x)$

$$< \rho C_p > \frac{d\theta}{d\tau} = \Lambda_{ij} \theta, ij \quad (8)$$

$$\Lambda_{ij} \theta, j n_j \Big|_{\Sigma} = \eta (\theta \Big|_{\Sigma} - T_c) \quad (9)$$

При $\tau = \tau_0; \quad \theta = T_0 \quad (10)$

Тогда согласно теории нулевого приближения решение задачи теплопроводности для рассматриваемого параллелепипеда определяется по формуле

$$T = \theta(\bar{x}, \tau) + \alpha \left[P_i(\bar{\xi}) \theta, i(\bar{x}, \tau) \right] \quad (11)$$

В реальных условиях рассматриваемый процесс протекает в специальной установке для подогрева хлопка-сырца перед его сушкой рабочей камере, размеры которой имеют следующие соотношения:

$$H \gg a \text{ и } H \gg b$$

где H - высота рабочей камеры установки;

a - ширина рабочей камеры;

b - толщина рабочей камеры.

В таком случае математическая постановка исследуемой задачи (1)-(3) имеет следующий вид:

$$\rho C_p \frac{dT}{d\tau} = \frac{d}{dx} \left[\lambda^T(x) \frac{dT}{dx} \right] \quad (12)$$

$$\left. \lambda \frac{dT}{dx} \right|_{x=0} = -q_1 \quad \left. \right\} \quad (13)$$

$$T|_{x=L} = T^*$$

при $\tau=0; \quad T=T_0, \quad (14)$

где: q - плотность потока тепла, протекающего через поверхность параллелепипеда $x=0$ и T^* - температура поверхности. $X=L$

Согласно этому получим:

$$C_n = 2[1 + Q_1 - T^{**}] \frac{(-1)^{n+1}}{\lambda n} - 2Q_1 \left[\frac{(-1)^{n+1}}{\lambda n} - \frac{1}{\lambda_n^2} \right] =$$

$$= \frac{2(1 - T^{**})(-1)^{n+1}}{\lambda n} + \frac{2Q_1}{\lambda_n^2} = \frac{2[(-1)^{n+1} \lambda n (1 - T^{**}) + Q_1]}{\lambda_n^2} \quad (15)$$

Таким образом, решение поставленной задачи (12)-(13) выглядит так:

$$T(x, \tau) = Q(x, \tau) + \alpha \rho(\xi) \frac{d\theta}{dx} \quad (16)$$

где: $\alpha = \frac{\ell}{L}; \quad \xi = \frac{x}{\alpha};$

$$\rho(x) = \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\gamma \lambda_2 + (1 - \lambda) \lambda_1} f(\xi);$$

$$\theta(x, \tau) = W(x) + \mathcal{G}(x, \tau);$$

$$W(x) = Q_1(x - 1) + T^{**};$$

$$\mathcal{G}(x, \tau) = \sum_{m=1}^{\infty} C_n \ell^{-\lambda_n^2 \tau} \cos \lambda_n x;$$

$$\lambda_n = (2n - 1) \frac{\pi}{2} \quad n = 1, 2, \dots;$$

$$C_n = \frac{2[(-1)^{n+1} \lambda_n (1 - T^{**}) + Q_1]}{\lambda_n^2}.$$

В большинстве реальных ситуациях можно принять в качестве решения рассматриваемой задачи следующее выражение

$$T(x, \tau) = Q_1(x - 1) + T^{**} + \sum_{n=1}^{\infty} C_n \ell^{-\lambda_n^2 \tau} \cos \lambda_n x \quad (17)$$

Так как α - становится значительно меньше, чем единица. Для конкретных выполнений составлена программа на языке ФОРТРАН для ЭВМ при следующих данных:

$\lambda_b = 0,06 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$ и $\lambda_c = 0,295 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$ - коэффициент теплопроводности и волокна и семян; $C_b = 1,8 \text{ кДж/кг} \cdot ^\circ\text{C}$ и $C_c = 1,61 \text{ кДж/кг} \cdot ^\circ\text{C}$ - теплоёмкость волокна и семян;

$\rho_b = 12 \text{ кг/м}^3$ и $\rho_c = 80 \text{ кг/м}^3$ - плотность волокна и семян;

$\ell_b = 0,003 \text{ м}$ и $\ell_c = 0,007 \text{ м}$ - длина слоя, занимаемая волокном и семенем;

$L = 0,2 \text{ м}$ - общая длина параллелепипеда; $T_0 = 17^\circ\text{C}$ - начальная температура хлопка-сырца.

$q = 0,336; 0,536; 0,736 \text{ и } 2,5 \text{ кг} \cdot \text{сек}^2 \cdot \text{м}^{-4}$ - плотность подаваемого теплового потока;

$T^* = 17^\circ\text{C}; 30^\circ\text{C}; 50^\circ\text{C}$ и 70°C - температура поверхности параллелепипеда.

На рис. 2 представлена температура хлопка-сырца по толщине слоя от безразмерного времени нагрева при различных значениях теплового потока q .

Отсюда видно, что с повышением значение q темп нагрева возрастает, но при этом также возрастает перепад температуры между слоями, т.е. неравномерность нагрева хлопка-сырца. При всех приведённых значениях q равномерность нагрева хлопка-сырца по толщине слоя не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к процессу подготовки хлопка-сырца к сушке.

Основной причиной этого является недостаточная фильтрация воздуха через слои хлопка-сырца, в результате чего наблюдается отставание в темпе нагрева последних слоев хлопка.

Для обеспечения равномерности нагрева необходимо повысить интенсивность нагрева последних слоев хлопка-сырца, что можно достичь при двухсторонней подаче теплоносителя в слои хлопка-сырца. Это находит подтверждение на рис. 2 (рассчитано по формуле (5)). Остуда видно, что хотя с повышением температуры воздуха по двум сторонам слоя увеличивается темп нагрева хлопка-сырца, но равномерность нагрева по слоям не обеспечивается.

Расчеты на ЭВМ показали, что, подбирая значения T_0 , q и T_1 , можно достичь необходимой равномерности нагрева слоев хлопка-сырца.

Зависимость температуры хлопка сырца от времени τ при различных q

Рисунок 2. Зависимость температуры хлопка сырка от времени τ при различных q 1,2,3,4,6- номер слоя хлопка- сырка со стороны источника тепла

Температура нагрева хлопка – сырка
 ($T_0=17^{\circ}\text{C}$; $q=0,536$; $T_1=50^{\circ}\text{C}$ и $T_1=70^{\circ}\text{C}$)

Рисунок 3. Результаты

Как видно из рис. 3, при $T_0=17^{\circ}\text{C}$; $q=0,536$; $T_1=50^{\circ}\text{C}$ и $T_1=70^{\circ}\text{C}$ обеспечивается минимизация перехода температуры между отдельными слоями хлопка – сырка.

В связи с этим возникала необходимость экспериментального исследования равномерности нагрева и сушки хлопка-сырка с односторонней и двусторонней подачей теплоносителя.

Выводы

1. На основе анализа ранее проведенных работ предложена технологическая схема установки для нагрева и сушки хлопка-сырка.

Список литературы:

1. Усманкулов А.К. Создание высокопроизводительной хлопко-сушильной установки и технологии на основе интенсификации тепло-массообменных процессов: Дис. ... док. техн. наук. - Ташкент, 2016., - С. 190.
2. Ахматов М. Повышение эффективности работы установки для подогрева и сушки хлопка-сырка. Дис. ... док. техн. наук. - Ташкент, 1991., - С. 155.
3. Маматов А.З. Моделирование технологии сушки хлопка-сырка с целью повышения качества волокна. Дис. ... док. техн. наук. - Ташкент, 2016., - Ташкент, 1995. - С. 248.

2. Принимая хлопок-сырец как упругий композит периодической структуры, состоящий из двух материалов (волокна и семян) с различными теплофизическими характеристиками, смоделирован процесс нагрева хлопка-сырка в рабочей камере установки.

3. Установлен характер изменения равномерности распределения температуры и влаги в слое хлопка-сырка от значения теплового потока, которой позволил определить рациональные варианты подачи теплоносителя в рабочую камеру установки.

ТЕХНОЛОГИЯ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСОЗАГОТОВОК, ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА, ДЕРЕВОПЕРЕРАБОТКИ И ХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ БИОМАССЫ ДЕРЕВА

DOI - 10.32743/UniTech.2022.94.1.12976

ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ КОКОНОВ И КУКОЛОК ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА

Муратов Ихтиёр Муратович

канд. хим. наук, доц.,
 Самаркандский государственный медицинский институт,
 Республика Узбекистан, г. Самарканд
 E-mail: ixtiyormuratov1957@gmail.com

Тургунов Даврон Элибекович

ассистент,
 Самаркандский государственный медицинский институт,
 Республика Узбекистан, г. Самарканд
 E-mail: turgunov.davrik89@gmail.com

Каржавов Абдихаким Рахмонович

ассистент,
 Самаркандский государственный медицинский институт,
 Республика Узбекистан, г. Самарканд
 E-mail: a.karjabov@gmail.com

STUDYING THE CONTENT MACRO AND MICROELEMENTS OF COCOONS AND PUPPETS

Ikhtiyor Muratov

Candidate of Chemistry sciences,
 Samarkand State Medical Institute,
 Republic of Uzbekistan, Samarkand

Davron Turgunov

Assistant,
 Samarkand state medical institute,
 Republic of Uzbekistan, Samarkand

Abikhakim Karjavov

Assistant,
 Samarkand state medical institute,
 Republic of Uzbekistan, Samarkand

АННОТАЦИЯ

Быстрорастающие потребности в металлопорфиринах требуют поиска новых источников порфиринов и эффективных методов их синтеза. Дешевым, удобным и практически неограниченным источником хлорофилла и порфиринов на его основе в нашей стране могут быть выделения тутового шелкопряда (ВТШ), накапливающиеся в огромных количествах при вскармливании гусеницы тутового шелкопряда листьями тутовника (шелковицы).

ABSTRACT

The rapidly growing demand for metalloporphyrins requires the search for new sources of porphyrins and effective methods for their synthesis. A cheap, convenient and practically inorganic source of chlorophyll and porphyrins based on it in our country can be silkworm excretion, accumulating in huge quantities when the silkworm caterpillar is fed with mulberry leaves.

Ключевые слова: шелковица, куколка, хитин, белок, липиды, серицин, калий, кальций, гусеницы, личинки, экстракция.

Keywords: Shelkonder, pupa, hitin, protein, lipid, sericin, potassium, calcium, caterpillars, larvae, extraction.

Литературный обзор

Куколка тутового шелкопряда, образующаяся после личиночного периода, вдвое короче и почти в 2 раза легче гусеницы V возраста. По данным Х.Х. Бабаджанова и сотрудников, с начала формирования куколки до момента метаморфозы в бабочку ее масса у большинства отечественных гибридов шелкопряда снижается от 2,7±0,2 до 1,3±0,3 г. Основными химическими компонентами являются хитин, белки и липиды. Содержание неорганических веществ в однодневной куколке достигает 3,2±0,2% в расчете на абсолютно сухое вещество, а в четырехдневной – 4,3±0,4%. Количество липидов в куколке по мере ее развития возрастает с 33±2% до 48±1%, а связанного азота снижается [7; 8; 5]. Влажность живых куколок составляет 250–360%, а после запаривания коконов и сушки – 8–12%. Экзоскелет куколки построен в основном из зоополиуглевода-хитина (поли-2-ацетато-амидо-2-дезоксип-Р-Д-глюкозы), который пропитан смесью эфирных вехитинов (поли-2-веществ,

называемых «куколочным маслом»). В настоящее время накоплен достаточно обширный экспериментальный материал о композиционном составе жировых и белковых веществ, экстрагируемых из куколки. Установлено, что в состав «куколочного масла» входят моно-, ди- и тризамещенные глицериновые эфиры насыщенных (25%) и ненасыщенных (75%) кислот, глицерофосфаты, а также некоторое количество стероидов, гидроксилсодержащих производных циклопентанопергидрофенантрена [3; 6; 2]. Кроме того, обнаружены простые эфиры глицерина и высших спиртов, таких как октадециловый, цериловый и других. В состав экстрагируемого «куколочного масла» также входит некоторое количество белка, содержание связанного азота в котором – 0,7–1,2 масс.%. После экстракционных обработок оболочки куколок состоят в основном из хитина, устойчивого к действию разбавленных и концентрированных щелочей, и, как видно из табл. 1, их химический состав несколько изменяется под влиянием экстрагируемой жидкости.

Таблица 1.

Элементный состав оболочки куколки после экстракции в течение 6 часов

Экстрагент	Содержание элементов, масс.%			
	С	Н	Н _{общ.}	Н _{ам.}
Вода	44,8	7,8	7,4	6,9
0,1 NaOH	42,9	8,5	6,8	5,6
1,0% Na ₂ CO ₃	40,7	8,2	6,9	5,9

Экспериментальная часть

Весь шелковичный кокон, не считая сдира (ворса) и колыбельки для куколки, состоит из одной нити, длина которой у некоторых пород тутового шелкопряда достигает 1800–2000 м. Шелк выделяется особыми парными шелкоотделительными железами шелковичного червя. В задней части железы образуется высокомолекулярный белок-фибронин (собственно шелк), относящийся к классу склеропротеинов, а в резервуаре железы – серицин (шелковый клей), который, подобно муфте, окружает фибронин.

Молекула фиброина шелка состоит главным образом из остатков четырех α-аминокислот: глицерина, аланина, серина и тирозина, составляющих в сумме около 90% массы молекул. Серицин – белковое соединение, способы сочетания аминокислот которого до сих пор неизвестны. Суммарное содержание аминокислот серицина составляет 88%.

Калий является основным макроэлементом тела куколки, составляя 1,7% ее сухой массы, тогда как кальций присутствует в ней в десять раз меньших количествах. В коконе количество обоих элементов равно и составляет 0,4%. Натрий присутствует в куколке в количестве 1 бмг/кг, что в 10 раз ниже, чем в листе шелковицы и ВТШ. В коконах тутового шелкопряда содержится почти в 5 раз больше, чем в куколке. Эти результаты свидетельствуют о том, что к моменту завивки кокона гусеница практически

полностью освобождает свой организм от минеральных компонентов, за исключением калия, причем большая часть натрия и кальция направляется в состав кокона, а не тела бабочки. Содержание микроэлементов (мг/кг) в коконах и куколках тутового шелкопряда представлено в следующем порядке соответственно: железо – 1363 В 64; марганец – 5,43 2,1; цинк – 198%; 157, бром – 59% 3В 47; хром – 1,34% В 0,3; кобальт – 0,09; 0,009; сурьма – 0,263В 0, 12; медь – 14% 3В 15,1; скандий – 0,006; 0,002; европий – 0,0007; 0,0003.

Микроэлементы, присутствующие в теле гусеницы, неравномерно распределяются между коконом и куколкой. Большая часть их включается в состав кокона в количествах, в 2–4 раза больших, чем в тело куколки. Это относится к железу, марганцу, хрому, сурьме и ряду других элементов, а количество кобальта в теле бабочки уступает таковому в коконе в 10 раз. Особенно низкое содержание в куколке марганца, уменьшающееся по сравнению с листом шелковицы в 18 раз. Количество железа в куколке меньше, чем в листе, в 5 раз, а кобальта – в тысячи раз. Эти данные хорошо согласуются с результатами балансовых исследований, согласно которым железо и марганец усваиваются гусеницей всего на 5–10%. Хорошо соответствуют балансовым исследованиям и данные содержания цинка, брома и меди в коконах и куколках тутового шелкопряда. Эти элементы,

хорошо усваиваемые гусеницей, содержатся в повышенном количестве в теле куколки, причем содержание цинка превышает его концентрацию в листьях в раз, а брома – более чем в 30 раз. Д. Акутсу и Д. Кобаяши отмечают способность гусеницы тутового шелкопряда накапливать повышенное количество цинка в своем организме. Так, в области, удаленной от завода по выплавке цинка, они нашли в теле гусеницы 100 мг/кг цинка в расчете на сухое вещество. Д. Акутсу в аналогичных условиях обнаружил в теле куколки и листе шелковицы 157 и 26 мг/кг цинка соответственно, что идентично данным, полученным в лабораториях авторами [2; 4; 9; 1]. В техногенных условиях шелкопряд обладает удивительной способностью накапливать огромные количества этого элемента, достигающие 1200 мг/кг сухой массы. При этом с ВТШ – до 1500 мг/кг цинка. Содержание кадмия в теле гусеницы, составляющее в норме 0,14 мг/кг, в условиях техногенного загрязнения среды возрастает в 30 раз и достигает 4,2 мг/кг, а свинца – 8,5 мг/кг. Приведенные данные свидетельствуют о том, что личинка тутового шелкопряда обладает выраженной способностью концентрировать цинк и кадмий. Содержание цинка в ее организме способно возрастать в 12 раз по сравнению с нормой, а кадмия – в 30 раз, что говорит об избирательном усвоении этих элементов гусеницей. Проведенное комплексное исследование динамики содержания микроэлементов в процессе развития тутового шелкопряда оказалось весьма полезным в утилитарном аспекте этой проблемы. Несомненной удачей здесь следует считать установление факта высокого содержания белка в ВТШ. Этот факт открывает перспективу

использования ВТШ в качестве белковой добавки в корма для животноводства. Можно обсуждать вопрос о том, целесообразно ли использовать выделение личинок тутового шелкопряда без дополнительной обработки или же экономически более целесообразна его предварительная переработка с целью извлечения одних компонентов и обогащения другими. С точки зрения «динамической технологии» важно, что имеется область применения ВТШ с практически неограниченной емкостью. Наряду с этим весьма перспективно развивать и другие, более сложные технологии использования выделений личинок тутового шелкопряда в качестве исходного сырья. Рассматривая химический состав ВТШ с позиции их использования на корм скоту, рыбной отрасли, необходимо отметить, что при достаточно высоком содержании белка (12%) они по своему минеральному составу не полностью соответствуют нормам питания сельскохозяйственных животных. Это связано с тем, что, во-первых, сам лист шелковицы обеднен рядом важных микроэлементов, таких как калий, натрий, фосфор, магний и хлор, и, во-вторых, в результате прохождения через пищеварительный тракт насекомого отдельные элементы накапливаются в ВТШ в избытке, а содержание других, напротив, опускается ниже минимального уровня потребности животных.

Вывод. Таким образом, определение макро- и микроэлементного состава и аминокислотного спектра коконов и куколок тутового шелкопряда имеет большое значение для использования отходов шелкопряда в народном хозяйстве.

Список литературы:

1. Влияние комплекса микроэлементов на рост и развитие дубового шелкопряда (*Antheraea pernyi*) / С.М. Седловская [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук. – 2010. – № 2. – С. 102–108.
2. Макрогетероциклы / *Macroheterocycles*. – 2015. – № 8 (2). – С. 218–222.
3. Порфины: спектроскопия, электрохимия, применение / К.А. Аскаров [и др.]. – М.: Наука, 1987.
4. Avramova K. Comparative study of a new variety of mulberry of the species *morus Alba* L // *Agricultural Sciences/ Agrarni Nauki*. – 2020. – Т. 12, № 27.
5. Gossauer A. Struktur des Pyrrol-Moleküls // *Die Chemie der Pyrrole*. – Springer, Berlin, Heidelberg, 1974. – P. 1–34.
6. McMurry J. *Organic Chemistry Ninth Edition*. – Printed in the United States of America, 2015.
7. Smith K.M., Bisset G.M.F. General synthesis of hydrocarbon-soluble porphyrins // *The Journal of Organic Chemistry*. – 1979. – Т. 44, № 13. – P. 2077–2081.
8. Synthetic studies related to myoglobin: syntheses of bridged porphyrin systems / A.R. Battersby [et al.] // *Journal of the Chemical Society, Chemical Communications*. – 1976. – № 21. – P. 879–881.
9. The composition of red mason bee cocoons / A. Murawska [et al.] // *Journal of Apicultural Research*. – 2021. – P. 1–6.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПАКОВКИ ПИЩЕВЫХ ПРОЦЕССОВ

*Адизова Наргиза Замировна**ассистент,**Бухарский инженерно-технологический институт,**Республика Узбекистан, г. Бухара**E-mail: b_sspo_devon@mail.ru*

MICROBIOLOGICAL ASPECTS OF FOOD PROCESS PACKAGING

*Nargiza Adizova**Assistant,**Bukhara Engineering Technological Institute,**Republic of Uzbekistan, Bukhara*

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся экспериментальные данные по миграции микробных клеток через упаковочные пленки и факторы, влияющие на данный процесс. Обсуждаются вопросы устранения микробной контаминации пищевых продуктов через упаковочный материал.

ABSTRACT

The article provides experimental data on the migration of microbial cells through packaging films and the factors affecting this process. The issues of elimination of microbial contamination of food products through packaging material are discussed.

Ключевые слова: упаковка, миграция, пленка, бактерия, безопасность.

Keywords: packaging, migration, film, bacteria, safety.

Введение

В ходе хранения свежих и замороженных пищевых продуктов следует обращать особое внимание на обсеменение их патогенной микрофлоры [4; 3]. Это необходимо, чтобы следовать требованиям пищевой безопасности, в особенности относительно различных микробиологических агентов [1; 5]. Показано, что при хранении упакованных микрофлоры из окружающей среды в пищевой продукт [2; 7; 8; 6]. Цель данного исследования заключалась в анализе условий миграции различных микробов через пленку упаковочного материала.

Результаты опытов по изучению бактериальной проницаемости представлены в табл. ... Из табл. ... видно, что низкие плотности пленок проявляют большую проницаемость. В соответствии с концепцией [] бактериологическая проницаемость (ПВ) по

анalogии с газами или парами воды является неточной, так как бактерия не диффундирует через пары или несовершенства в материале. Кроме того, тот факт, что сочетание двух пленок ПВХ + ПЭ предотвращает любое проникновение, можно объяснить тем, что микротрещины в одной пленке не могут совпадать с микротрещинами соединенной с ней второй пленки. Наконец, ПП, изученные в данной работе (молоко, сыр, мясо, рыба и птица), точно не были стерилизованы и их внутренняя микробиологическая контаминация далека от jntweighed любой контаминации, вызываемой проникновением через пленку. Далее изучили микробиологическую активность и свойства упакованных под вакуумом замороженных продуктов. Определили взаимосвязь срока хранения продуктов и проницаемости O_2 (табл. 1).

Таблица 1.

Проницаемость полиэтиленовых (ПЭ), поливинилхлоридных (ПВХ) и ПЭ + ПВХ пленок

Пленка	Вес (граммы)	Бактериологическая проницаемость
ПЭ	11,5	40
ПЭ	16	25
ПЭ	20	10
ПЭ	22	5
ПЭ	43	0
МВХ	7–21	95–100
ПВХ	45	0
ПВХ+ПЭ	16–17	0

Таблица 2.

Зависимость сроков хранения ПП и проницаемость O₂

Пленки	Прон. O ₂ мл/м ² /2y ₂ при 25 °С, 100 % ОВ	Срок хранения (недели) при 0 °С
1	0	➤ 15
2	190	➤ 15
3	290	10-15
4	530	6-9
5	830	4-6
6	920	2-4

Таблица 3.

Распределение микрофлоры на поверхности вакуум-упакованного мяса при 0 °С

Пленка, прон. O ₂ мл/м ² / 24 г при 25 °С, 100 % ОВ	Число бактерий в см ³ после в недель при 0 °С		
	psendomonas	brochothrix	lactobacillus
190	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁵
500	10 ⁵	10 ⁵	10 ⁵
920	10 ⁶	10 ⁵	10 ⁵

Из таблицы 4 видно, что Bsoch. и Lact. показывают одинаковую проницаемость пленки, тогда как Isend. – другую.

Таблица 4.

Влияние типа упаковки на микрофлору изолированного мяса птицы после 21 дня при +1 °С

Упаковка	Log числа бакт./см ²			
	mesophilis	psgehotropic	Coliforms	Lactobacillus
Под CO ₂	5,3	5	1,8	2,2
Вакуум	5,8	5,5	3,2	2,2
Пленка	6,9	6,7	4,2	1,4

Тип упаковки влияет на миграцию микрофлоры (табл. 4).

Значима взаимосвязь между проницаемостью O₂ и сроками хранения вакуум-упакованного мяса.

В таблице 5 суммирован эффект этого важного фактора для бактерий.

Таблица 5.

Влияние упаковки на число бактерий через 9 дней при 10 °С

Упаковка	Лагар. числа бакт./см ² после 9 дней при 10 °С	
	Salunella	Staphilococcus
Воздух	7	5,5
Вакуум	7	4
CO ₂	6	3,2

Закключение

Принцип заключается в открытии благоприятных эффектов на упаковываемый продукт путем исследования миграции. Например, во многих случаях наблюдалось, что миграция ВНТ (антиокислительные добавки, применяемые в пластиках) улучшает консервирование продукта благодаря их

антиокислительным свойствам. Совсем недавно начали использовать антибиотики, добавляя их в упаковочный материал. Японская компания инкорпорирует экстракты сурпесс, которые действуют в качестве бактерицидов, в упаковку фруктов и овощей. Такие добавки существенно увеличивают срок хранения продукта.

Список литературы:

1. Бердиева З.М., Мухамадиев Б.Т. Микробиологический анализ пищевых продуктов // Педагог. Мастерство. – Изд. БГУ, 2020. – № 5. – С. 137–144.
2. Мухамадиев Б.Т., Едгорова М.О. Моделирование миграции компонентов из упаковочного материала в пищевой продукт // Universum. – 2021. – № 2 (83). – С. 141–146.
3. Мухамадиев Б.Т., Едгорова М.О. Моделирование пищевой безопасности // Экономика и социум. – 2021. – № 2 (81). – С. 579–585.
4. Мухамадиев Б.Т., Рузиева К.Э. Методы обнаружения, классификации и нумерации патогенов и их токсинов в пищевых продуктах // Universum. – 2021. – № 3 (81). – С. 58–62.
5. Рамазанов Б.Г., Касимова Н.А. Вирусы пищевых продуктов и вызываемые ими заболевания // Мат. конф. БИТИ. – 2020. – С. 734.
6. Burean G., Mueton J.L. Food packaging technology // Wiley – VCH. – USA, 2015. – Vol. 1.
7. Leiris J.P. Food Packaging and preservation. – London, 2016. – P. 213.
8. Mossel D.A. Food microbiology. – Acad. Press, 2013. – P. 45.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕМЯН АРБУЗА**Суванова Файза Усмановна**

профессор,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: doc.fayoza@mail.ru

Ширинбоев Мирзохид Мукинбой угли

магистр,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши

DETERMINATION OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF WATERMELON SEEDS**Fayoza Suvanova**

Professor,
Karshi Engineering and Economic Institute,
Republic of Uzbekistan, Karshi

Mirzokhid Shirinboev

Master,
Karshi Engineering and Economic Institute,
Republic of Uzbekistan, Karshi

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты исследования некоторых свойств семян арбуза, оказывающих влияние на процессы их переработки: линейные размеры, объёмная масса, влажность, а также общая характеристика и состав. Показана необходимость комплексного использования семян арбуза.

ABSTRACT

The article presents the results of a study of some properties of watermelon seeds that affect the processes of their processing: linear dimensions, bulk density, moisture, as well as general characteristics and composition. The necessity of complex use of watermelon seeds is shown.

Ключевые слова: семена арбуза, технологические свойства, прессовое масло, жмых, ядро, оболочка.

Keywords: watermelon seeds, technological properties, press oil, cake, core, shell.

Введение

Масложировая промышленность Узбекистана традиционно была ориентирована на переработку хлопковых семян, которые получали при переработке хлопка сырца. Хлопок являлся основной сельскохозяйственной культурой республики. В настоящее время посевы хлопчатника сокращаются из года в год. На смену хлопковым семенам приходят другие масличные культуры, такие как сафлор, подсолнечник, соя и т.д. Существующие наиболее крупные масложировые предприятия ориентированы на переработку хлопковых семян, которые отличаются от другого масличного сырья очень плотной и чрезвычайно прочной оболочкой. К тому же они покрыты волокнами, что также затрудняет процессы очистки и шелушения. К нетрадиционным масличным семенам в Узбекистане относятся подсолнечник, сафлор, соя. Но особый интерес представляют семена бахчевых культур, которые занимают около 2% от общей

посевной площади (около 7 тыс. га). Арбуз употребляют в свежем и консервированном виде, из него готовят варенье, соки, мармелад, цукаты и др. В результате переработки плодов остаются семена, составляющие от 4 до 12 % от массы ягоды [1, С. 38]. Основные вещества в семенах арбуза (на 100 г): вода 5,05 г, белки 28,33 г, жиры 47,37 г, углеводы 15,31 г, зола 3,94 г. В высушенных семенах арбуза содержится большое количество минеральных веществ: кальций, железо, магний, фосфор, калий, натрий, марганец, цинк. Незаменимые аминокислоты и витамины также увеличивают их пищевую ценность.

В масле семян арбуза обнаружено большое количество ненасыщенных жирных кислот, оно оказывает положительное влияние на состояние клеток печени, используется для профилактики мочекаменной болезни [2, С. 9].

Материалы и методы исследования

Для исследования были отобраны семена арбуза сорта Узбекский 452, широко распространенный в республике.

Семена подвергали сушке, затем были исследованы физико-технологические свойства: линейные размеры, объемная масса, масса 1000 семян. Данные физико-механические свойства семян арбуза определяли по общепринятым методикам и принимали среднее значение из четырех параллельных опытов.

Для определения массовой доли влаги арбузных семян и полученного жмыха их подвергали предварительному дроблению, затем высушивали до постоянной массы при температуре 100-105 °С [3, С. 18].

Масличность семян арбуза определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 10857-64 [4, С. 1-5].

Массовую долю золы в семенах определяли по ГОСТ Р 51411-99 [5, С. 1-5].

Содержание общего белка определяли по известной методике [6, С. 37]

Результаты исследования и их обсуждение

При переработке масличных семян для выбора технологической схемы и оборудования для их переработки необходимо учитывать их технологические свойства, так как они влияют на выход и качество конечных продуктов.

Основными технологическими свойствами семян, влияющими на процессы хранения, транспортировки, очистки и т.д., являются форма, размеры, объемная масса семян. При переработке семян необходимо учитывать также их влажность, содержание ядра и оболочки. Семена арбуза сорта Узбекский 452 кремового цвета имеют овальную форму, характеризуются высокой механической прочностью. Длину, ширину и толщину образцов измеряли электронным штангенциркулем с точностью до 0,01 мм. Массу 1000 семян, объемную массу измеряли на электронных весах с точностью до 0,001 г. Семена имели следующие размеры: длина 9,5...15,8 мм; ширина 6,0...8,6 мм; толщина 1,8...2,9 мм. Средние значения составили: длина 13,9 мм; ширина 8,3 мм; толщина 2,4 мм. Объемная масса семян арбуза сорта Узбекский 452 составила 463...472 кг/м³, среднее значение 468 кг/м³, масса 1000 семян в среднем 65 г.

Рисунок 1. Вариационные кривые распределения семян арбуза по длине

Рисунок 2. Вариационные кривые распределения семян арбуза по ширине

Рисунок 3. Вариационные кривые распределения семян арбуза по толщине

Для выбора способов и параметров эффективной технологии получения высококачественного пресованного масла и жмыха из семян арбуза были изучены общая характеристика и химический состав ядра и оболочки (табл.1).

Таблица 1.

Общая характеристика и химический состав ядра и оболочки семян арбуза сорта «Узбекский 452»

Наименование показателей	Ядро	Оболочка
Содержание в семени, %	45,3 ... 47,1	54,7 ... 52,9
Содержание масла*, %	50	9,2
Содержание общего белка	32,5	4,3
Содержание клетчатки	1,4	28,5
Содержание минеральных веществ (зольность)	3,2	

*в семенах - 47,8

Заключение

Полученные результаты показывают, что масло содержится как в ядре, так и оболочке семян, причем количество его довольно высоко. Поэтому необходимо перерабатывать семена вместе с оболочкой.

Переработка семян арбуза без отделения оболочки также позволит целесообразно использовать все

те ценные вещества, которые содержатся во всех их частях. Таким образом, проведенные исследования показали что, семена арбуза могут рассматриваться как источники липидов и белков, они являются ценным сырьем для получения деликатесного масла и жмыха, который является источником микроэлементов.

Список литературы:

1. Руководство по методам исследования, теххимическому контролю и учету производства в масло-жировой промышленности. Т. 5. Под общей ред. В.П. Ржехина и А.Г. Сергеева. Ленинград, 1969.
2. Шапров М.Н., Мартынов И.С. Определение некоторых физико-механических свойств семян арбуза и почвы // Известия НВ АУК. 2008. №2. С. 8-14.
3. Копейковский В.М. Лабораторный практикум по технологии производства растительных масел. М.: Агропромиздат, 1990. - 192 с.
4. ГОСТ 10857-64. Семена масличные. Метод определения масличности [Текст]. – Взамен ГОСТ 3040-55; М: Стандартиформ, 2010. – 5 с.
5. ГОСТ 51411-99 (ИСО 2171-93). Зерно и продукты его переработки. Определение зольности (общей золи) [Текст]. – Введ. 2003-03-01. – М.: Госстандарт России, 1999. – 5 с.
6. А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова и др. Пищевая химия. Лабораторный практикум. –СПб.:ГИОРД, 2006.-304с.

ЗНАЧЕНИЕ АМАРАНТОВОГО МАСЛА В МЕДИЦИНЕ

Шодиев Дилшоджон Абдуложон угли
ассистент кафедры Пищевая технология,
Ферганский политехнический институт
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: vj_dilik@mail.ru

Расулова Умидахон Нематжан кизи
магистрант,
Ферганский политехнический институт
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: rasulovaumidaxon889@gmail.com

THE IMPORTANCE OF AMARANTH OIL IN MEDICINE

Dilshodjon Shodiev
Assistant,
Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Umidakhon Rasulova
Master's degree student
Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

В статье представлена информация о составе, биологическом эффекте, свойствах, основных профилактических эффектах, применении, способе и дозировке, противопоказаниях, побочных эффектах, упаковке и условиях хранения пищевой добавки “масло амаранта”, изготовленной на основе зерна амаранта для фармацевтической и пищевой промышленности.

ABSTRACT

The article provides information on the composition, biological effect, properties, main preventive effects, application, method and dosage, contraindications, side effects, packaging and storage conditions of the food additive "amaranth oil", made on the basis of amaranth grain for the pharmaceutical and food industry.

Ключевые слова: амарант, амарантовое масло, состав масла амаранта, применение, лечебные свойства.

Keywords: amaranth, amaranth oil, composition of amaranth oil, application, medicinal properties.

Сохранение биологически активных компонентов некоторых лекарственных растений в определенных количествах и в остальных частях после их достаточного выделения, а также тот факт, что многие лекарственные растения наряду с такими компонентами имеют и другие виды компонентов, представляющих пищевую ценность, позволяют дополнительно получать из компонентов, являющихся отходами для фармацевтической промышленности, питательные добавки различной биологической и химической ценности. Это, наряду с экономическим эффектом, имеет важное значение для внедрения здорового образа жизни, охраны здоровья населения [1-2].

В целях выведения различных сортов амаранта, как нового, практически нового для климатических условий Узбекистана культурно-технического, лекарственного растения, совершенствования технологий

получения из него ценного импортозамещающего лекарственного масла, высококачественных биологически активных добавок, пектиновых веществ, в первую очередь, в сферу полезного для здоровья населения [3-5].

Из 4500 видов растений, существующих в нашей стране, около трети являются целебными растениями [6].

Высокий уровень витамина С и каротина в амаране является важным фактором поддержания здоровья животных и птицы. Отвар из муки амаранта применяют при лечении заболеваний энурезом, гепатитом. Его тело, листья настолько богаты витаминами, что способны стать самым питательным кормом в чаеводстве [7-8]. В эти дни специалисты признали ценный племенной скот, завозимый из-за

рубежа, основным кормом для сохранения поголовья. Мука и листья из зерен амаранта отличаются хорошим качеством, полезной питательной ценностью,

масло амаранта содержит железо, фосфор, калий, В₁. Известно, что он богат витаминами группы В₂, Е и D, фосфолипидами, фитостеролами (рис.1).

Рисунок 1. Растение амарант

Семена амаранта служат источником масла и сквалена. Поскольку сквален, необходимый для фармацевтической промышленности, был завезен из печени акул и китов, в амарантовом масле в большом количестве содержатся эти вещества (8%). как только науке стало ясно, что в этом масле содержатся фитостеролы и другие вещества, обладающие необходимыми для здоровья человека лечебными свойствами, внимание к амарантовому маслу резко усилилось. В амарантовом масле ненасыщенные жирные кислоты составляют 77%, из которых 50% составляют линолевая и линоленовая кислоты. Витамин Е в виде токоферолов в масле обладает

антиоксидантным действием, способностью снижать уровень холестерина в крови [9-11]. Масло содержит больше рутина и витамина Р, обладает противомикробными и фунгицидными свойствами.

Состав: Масло амаранта, сквален, витамин Е, комплекс Омега – 3,6,9, витамины группы В. Макро- и микроэлементы, незаменимые и заменимые аминокислоты. Дополнительно: подсолнечное масло, витамин D₃ (рис.2).

Масло амаранта-как источник биологически активных веществ и микроэлементов, способствует насыщению крови кислородом и положительно влияет на центральную нервную систему.

Рисунок 2. Амарантовое масло

Биологический эффект: сквален останавливает развитие раковых клеток, омолаживает организм, укрепляет иммунную систему, восстанавливает деятельность гормональной системы органов и одновременно увеличивает продолжительность здоровой жизни [12-15]. Лабораторные анализы, проведенные международными научно-исследовательскими учреждениями, подтвердили, что недостаток кислорода в организме приводит к преждевременному старению и развитию онкологических заболеваний.

Основная функция сквалена – снабжение его клеток кислородом. При этом: обладает также антибиотическими, фунгицидными и противоопухолевыми свойствами.

Содержащийся в организме человека сквален восстанавливает клетки, защищая их от нападения свободных радикалов, проникновения вирусов и инфекций, укрепляет иммунную систему. В результате у больных сахарным диабетом второй степени снижается гипергликемия, нормализуется гуморальное состояние иммунной защиты.

Применение:

- Экзема;
- Раны;
- Псориаз;

- Атеросклероз;
- Высокое кровяное давление;
- Артрит;
- Синдром хронической усталости;
- Заболевания органов зрения;
- Простудные заболевания;
- Сахарный диабет;
- Онкология;
- Инфекционные заболевания дыхательных путей;
- Снижение памяти;
- Геморрой;
- Эрозия шейки матки;
- Простатит.

Противопоказания:

- Индивидуальная несовместимость компонентов препарата;
 - Период возбуждения желчнокаменной болезни.
- Во время приема пищевой добавки нельзя употреблять соленые, острые продукты и газированные напитки.

Способ применения и дозировка:

Амарантовое масло принимают строго по указанному графику.

Таблица 1.

“Амарантовое масло” режим потребления пищевой добавки

Возраст	Количество	Время
6-12 лет	1 мерная ложка, 5 мл	1 раз, за 30 минут до еды
От 12 лет и старше	1 мерная ложка, 5 мл	2 раз, за 30 минут до еды

Побочные эффекты:

Во время приема амарантового масла побочных эффектов не наблюдалось.

Форма изготовления:

100 мл амарантового масла, во флаконе, упакованном в коробку вместе с инструкцией.

Условия хранения:

Хранить в сухом и темном, недоступном для маленьких детей месте, защищенном от света, при температуре не выше 25°C.

Срок годности:

2 года с даты изготовления.

Биологически активная добавка.

Не лекарство.

Пищевая добавка

Подводя итог, можно сказать, что пищевая добавка, приготовленная на основе масла амаранта – как источник биологически активных веществ и микроэлементов – способствует насыщению крови кислородом и положительно влияет на центральную нервную систему, сквален, содержащийся в масле, останавливает развитие раковых клеток, омолаживает организм, укрепляет иммунитет, восстанавливает деятельность гормональной системы органов и одновременно увеличивает продолжительность здоровой жизни.

Список литературы:

1. Алиева Ф.А. К., Шодиев Д.А. У., Далимова Х.Х. К. УФ-Видимый записывающий спектрофотометр уф-2201 спектрофотометр исследование синтетических красителей в безалкогольных напитках // Universum: технические науки. – 2021. – №. 11-3 (92). – С. 66-69.
2. Саттарова Б.Н., Кодиров З.З., Хусанова Н.С. Синтез Литиевых Солей П-Ферроценил-Бензойной Кислоты И Их Применение Как Биостимуляторов При Выращивании Кур //Universum: химия и биология. – 2020. – №. 11-1 (77).
3. Холдаров Д.М., Шодиев Д.А., Райимбердиева Г.Г. Геохимия микроэлементов в элементарных ландшафтах пустынной зоны //Актуальные проблемы современной науки. – 2018. – №. 3. – С. 77-81.
4. Шодиев Д.А. У., Нажмитдинова Г.К. Специфические аспекты производства продуктов питания // Universum: технические науки. – 2021. – №. 3-2 (84). – С. 91-94.

5. Шодиев Д.А., Нажмитдинова Г.К. Пищевые добавки и их значение // Universum: технические науки. – 2021. – №. 10-3 (91). – С. 30-32.
6. Ergashev A.A., Najmitdinova G.K. Features of differentiated teaching of chemistry // Экономика и социум. – 2020. – №. 12-1. – С. 89-92.
7. Sattarova B., Shodiev D., Haqiqatkhon D. The determination of the composition and structure of ferrocenyl benzoic acids by mass spectrometric and potentiometric methods // Innovative Technologica: Methodical Research Journal. – 2021. – Т. 2. – №. 11. – С. 56-58.
8. Shodiev D., Haqiqatkhon D., Zulaykho A. Useful properties of the amaranth plant // ResearchJet Journal of Analysis and Inventions. – 2021. – Т. 2. – №. 11. – С. 55-58.
9. Rustamjon M., Bobir K., Hasan H. Reduction of free fatty acids in cotton oil with immobilized lipase // Universum: технические науки. – 2021. – №. 5-6 (86). – С. 74-78.
10. Yuldasheva S.K. et al. The function of regulations quantity nuts afids with entomofags // Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR). – 2021. – Т. 10. – №. 3. – С. 393-397.
11. Atamukhamedova M.R., Eminov A.Y., Boratov O.M. Changes in the respiratory and blood system as a result of physical exercises // Scientific Bulletin of Namangan State University. – 2019. – Т. 1. – №. 10. – С. 317-322.
12. Атамухамедова М.Р., Саидова А.Я. Основные правила питания при занятиях спортом // Новая наука: история становления, современное состояние, перспективы развития. – 2020. – С. 265-267.
13. Атамухамедова М.Р., Аминжанов А.А. Показатели физической работоспособности у молодых пловцов // Интернаука. – 2021. – №. 37-1. – С. 9-10.
14. Atamukhamedova M.R., Yormatov G.S., Erkaev E.A. Relations between basic exchange and sprinT // Scientific Bulletin of Namangan State University. – 2019. – Т. 1. – №. 10. – С. 304-308.
15. Nabievna S.B., Adxamjonovich A.A. The chemical composition and properties of chicken meat // Innovative Technologica: Methodical Research Journal. – 2021. – Т. 2. – №. 10. – С. 25-28.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Эркаева Нодира Чориевна

ассистент кафедры “Общетехнических наук”

Ташкентский институт инженеров ирригации и сельскохозяйственной механизации

Каршинский филиал,

Республика Узбекистан, г. Карши,

E-mail: a.ahmedov80@mail.ru**Ахмедов Азимжон Нормуминович**

д-р техн. наук, и.о. проф. кафедры «Технология пищевых продуктов»

Каршинского инженерно-экономического института,

Республика Узбекистан, г. Карши

E-mail: erkayevan90@gmail.com

STUDY OF THE PROCESS OF VEGETABLE OIL FILTRATION

Nodira Erkaeva

Assistant of the Department of “General Technical Sciences”

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

Karshi branch,

Uzbekistan, Karshi

Azimjon Akhmedov

Doctor of Technical Sciences,

acting Professor of the Department “Technology of Digestion Products”

of in Karshi engineering economics institute,

Uzbekistan, Karshi

АННОТАЦИЯ

В данной статье представлены проблемы процесса первичной очистки растительных масел и результаты исследований, а также подсолнечное масло подвергается механической очистке с использованием базальтового фильтрующего материала, и было показано, что это зависит от плотности базальтового материала. В целом, в то время как содержание масла перед фильтрацией составляло 0,05%, предлагаемая фильтровальная ткань из базальтового волокна показала уменьшение содержания рафинированного масла на 0,02%.

ABSTRACT

This article presents the problems of the primary purification process of vegetable oils and the results of research, as well as sunflower oil is subjected to mechanical purification using basalt filter material, and it has been shown that this depends on the density of the basalt material. In general, while the oil content before filtration was 0.05%, the present basalt fiber filter cloth showed a 0.02% reduction in refined oil content.

Ключевые слова: фильтрующий материал базальтовый осмонский, масло растительное, масло подсолнечное, первичная очистка, масличность осадка, кислотность, фосфатиды, фильтрация.

Keywords: osmonic basalt filter material, vegetable oil, sunflower oil, primary treatment, sludge oil content, acidity, phosphatides, filtration.

Введение. Процесс фильтрации является важным этапом в организации промышленного производства. Специалистами установлено [1], что очищаемый объект при механической фильтрации разделяется на твердую и жидкую фазы. При производстве растительных масел осуществляется процесс очистки путем дистилляции, центрифугирования и фильтрации для удаления грубых и механических примесей.

Также требуется удерживать остаточные частицы после процесса рафинации растительных масел, отделять частицы отбеливающего реагента после процесса отбеливания [2].

В процессе предварительного или окончательного съема масла в шнековых прессах в него попадают частицы мезги и жмыха, которые выносятся потоками масла через зерновые щели. Наличие в масле

твердых примесей снижает его качество и затрудняет дальнейшую переработку, а контакт примесей с маслом ведет к интенсификации его окисления, ферментативному гидролизу и, следовательно, к ухудшению биологической ценности масла, его органолептических свойств [3]. В процессе маслodoбывания в масло переходят фосфатиды, воски, свободные жирные кислоты, красящие и другие сопутствующие вещества. Фосфатиды, стеролы, токоферолы повышают биологическую ценность масла, а воски, свободные жирные кислоты, госсипол - снижают его качество. Так наличие фосфатидов в масле ухудшает его технологические свойства, затрудняя рафинацию и гидрогенизацию. Поэтому первичная очистка масла имеет существенное значение в обеспечении сохранности его качества. Для повышения устойчивости масла к хранению необходимо проводить первичную очистку сразу после его получения [4].

Одна из проблем процесса фильтрации заключается в том, что эффективность фильтрации снижается из-за того, что мелкие частицы масла покрывают фильтрующую поверхность. Время и труд, необходимые для очистки фильтра, являются фактором, снижающим эффективность производства [2].

В настоящее время не маслянистые слизистые вещества в процессе первичной очистки растительных (подсолнечных) масел, мелкие частицы, не выпадающие в осадок при фильтрации рафинированного масла, а также измельчение очень мелких частиц с образованием микропор в процессе отбеливания приводят к быстрому розливу поверхности фильтра.

Актуальность исследований по данной теме определяется тем, что в процессе фильтрации могут быть использованы различные реагенты для предотвращения засорения поверхности фильтра с целью увеличения срока службы фильтра до следующей очистки и эффективности фильтрации

Цель работы. Усовершенствовать процесс первичной очистки масел, полученных из растительных масел.

Материалы и методы. Используется в литературе по масложировой промышленности, интернет публикациях, статистике и современных методах первичной очистки масел [5].

Важным показателем качества масла является массовая доля маслорастворимых соединений,

нерастворимых в экстракционном бензине или петролейном эфире, и масса осадка, образующегося при перегонке. Метод определения массовой доли нежировых смесей (преимущественно белковых частиц) основан на разделении нежировых смесей и взвешивании этих смесей. Он основан на определении объема осадка, осаждении растительных масел и измерении объема осадка, содержащего фосфатиды, белки и влагу.

Определить объем осадка в масле [5].

Исследуемое масло объемом около 120 см³ нагревают на водяной бане до температуры 50°C, затем медленно охлаждают до 20°C, перемешивают и заливают в цилиндр вместимостью 100 см³. Баллон оставляют при температуре 15-20°C на 24 часа. Количество осадка в см³ принимают за объемную долю и выражают в %. Разница между параллельными определениями не должна превышать 0,5%.

Оксид кремния в составе османского базальта составляет 46 ÷ 52 %, (в других месторождениях) 43,0 ÷ 50 %, оксид магния - 2,6 %, 10 %; оксид кальция - 15%, по сравнению с 3%; оксид натрия - 2,6%, 3% и железо - 6,37%, 9%.

Высокое содержание оксидов кальция, магния и железа приводит к снижению вязкости, но улучшению кристаллизации жидкого базальта и быстрому затвердеванию отливки. При изучении осмонсойских базальтов при изучении базальных образцов методом спектрального анализа выявлено наличие следующих химических элементов Zn, Cd, Ag, Bi, Ge, Sb, W, Sn, In, As и отсутствие Р соответственно. Были продемонстрированы связи Al, Fe, Mg, K, N, Ti и кремния с кислородом. Кислород соединяется с металлами в смеси химических элементов, образуя оксиды и образуя базальтосиликатные связи в породе.

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что фильтрующий материал из базальтового волокна может быть использован при механической фильтрации подсолнечного масла в той мере, в какой это соответствует требованиям технической документации. Этот факт можно объяснить тем, что результаты химического анализа фильтрованного подсолнечного масла оказались положительными. Полученные цифры приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Показатели нерафинированного подсолнечного масла до и после фильтрации с использованием базальтового фильтра

№	Наименование объекта	Контроль маслоиндикатор	Маслоиндикатор фильтруется с помощью базальтового фильтра
1	Количество цветов, мг в расчете, мг йода, ≤	15	11
2	Кислотное число, мг КОН, ≤	1,5	1,2
3	Нежировых соединения (осадок, по массе), %, ≤	0,05	0,02
4	Фосфорсодержащие вещества, %, ≤ В расчете на стеароолеолецитин При расчете на P ₂ O ₅	0,40 0,035	0,30 0,025

№	Наименование объекта	Контроль маслоиндикатор	Маслоиндикатор фильтруется с помощью базальтового фильтра
5	Влажность и летучие вещества, % $\leq$	0,20	0,10
6	Мыло (анализ качества)	Не обнаружено	Не обнаружено
7	Йодное число, в г J ₂ 100 г	125- 145	125- 145
8	Немыечные вещества крови, %, $\leq$	1,2	1,0

Показано, что подсолнечное масло подвергается механической очистке с использованием базальтового фильтрующего материала, и было показано, что это зависит от плотности базальтового материала. В целом, в то время как содержание масла перед фильтрацией составляло 0,05%, предлагаемая фильтровальная ткань из базальтового волокна показала уменьшение содержания рафинированного масла на 0,02%. Также установлено, что другие показатели качества, такие как цветность масла, кислотное число, значительно снизились, что приводит к уменьшению расхода щелочи при

рафинации и нейтрализации растительных масел, в результате чего снижается себестоимость масла, что является высокой экономической эффективностью для масложировых предприятий. На практике показано, что фильтрующая способность базальтовых фильтрующих материалов высока. В данном случае фильтровали нерафинированное подсолнечное масло. На основании полученных результатов был построен график зависимости геометрических параметров от времени, который проиллюстрирован на рисунке 1.

Рисунок 1. График, представляющий взаимосвязь между геометрическими параметрами и временем фильтрации

В целом путем анализа возможности фильтрации подсолнечного масла в существующем обычном фильтре и применения базальтового фильтра определена целесообразность их использования в процессе фильтрации неоднородной среды.

Выводы. При анализе процесса проведения фильтрации растительного масла в существующих и предлагаемых фильтрах сделан вывод о целесообразности применения базальтовых фильтров.

При фильтрации растительных масел с помощью фильтра из базальтового волокна установлено, что количество осадка в масле уменьшилось с 0,05% до 0,02%, уменьшилась цветность, кислотное число и другие показатели, а также увеличился срок использования используемой ленты. Что приводит к повышению производительности. Установлено, что скорость фильтрации растительного масла в 1,1÷2,0 раза выше, чем у обычных фильтров.

Список литературы:

1. Сергеева А.Г. Руководство по технологии получения и переработки растительных масел и жиров. Ленинград, ВНИИЖ, 1975.
2. Ахмедов А.Н., Эркаева Н.Ч. Совершенствование процесса первичной очистки растительных масел. Журнал инновационных технологий. - Карши, - Спецвыпуск. 2021, – С. 35-39.
3. Ахмедов А.Н. Исследование показателей хлопкового масла, полученного методом форпрессования из низкосортных семян хлопчатника. Universum: Технический науки. Выпуск: 4(61) апрель 2019 Москва 2019, - С. 23-26.
4. Ахмедов А.Н., Абдурахимов С.А., Дустмуродова С.Ж. Физико-химические показатели форпрессового масла, получаемого из низкосортных семян хлопчатника. Химия и химическая технология. -Ташкент, 2018.- №1,- С. 75-78.
5. Кадыров Ю. Лабораторный практикум по технологии масложировая переработки. Т.; Чулпан., 2005. –С 138.
6. Ахмедов А.Н. Методические указания для практических занятий по "Технологическому и физико-химическому контролю". Карши:, КИЭИ., 2018. –С 28.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ**ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ АЛКОГОЛИЗА ВТОРИЧНОГО ПОЛИТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА
НА ВЫХОД БИСГИДРОКСИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА****Абдувохидов Икбол Курвонали угли**

докторант (PhD),
Ташкентский химико – технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент.
E-mail: abduvohidoviqbol572@mail.com

Турабов Баходир Аликул угли

магистрант,
Ташкентский химико – технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: turabovb@internet.ru

Джуроев Асрор Бахтиёрович

д-р техн. наук, проф.,
кафедра Технология высокомолекулярных соединений и пластмасс,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: asror_tcti@mail.ru

Алимухамедов Музафар Ганиевич

д-р техн. наук, проф.,
кафедра Технология высокомолекулярных соединений и пластмасс,
Ташкентский химико – технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: MGA1953@mail.ru

Адилов Равшан Иркинович

д-р техн. наук, проф.,
кафедра Технология высокомолекулярных соединений и пластмасс,
Ташкентский химико – технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

**INFLUENCE OF PARAMETERS ALCOHOLYSIS OF SECONDARY
POLYTYLENE TEREPHTHALATE TO THE YIELD
OF BIS 2-HYDROXYETHYLENE TEREPHTHALATE****Iqbol Abduvohidov**

PhD student Tashkent Chemical Technological Institute,
Uzbekistan, Tashkent

Bahodir Turabov

Master student Tashkent Chemical Technological Institute,
Uzbekistan, Tashkent

Asror Jurayev

Doctor of Technical Sciences, prof,
department Technology of high molecular compounds and plastics,
Tashkent chemical-technological institute,
Uzbekistan, Tashkent

Muzaffar Alimukhamedov*Doctor of Technical Sciences, prof,
department Technology of high molecular compounds and plastics,
Tashkent chemical-technological institute,
Uzbekistan, Tashkent***Ravshan Irkinov***Doctor of Technical Sciences, prof,
department Technology of high molecular compounds and plastics,
Tashkent chemical-technological institute,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В работе приведены результаты исследования процесса алкоголиза вторичного полиэтилентерефталата (ВПЭТ) этиленгликолем (ЭГ). При этом основное внимание уделено определению оптимальных условий образования бисгидроксиэтилентерефталата, так как этот продукт является промежуточным при производстве полиэтилентерефталата. При этом изучены влияния продолжительности алкоголиза, вида и количества катализатора на выход бисгидроксиэтилентерефталата (соотношение ВПЭТ: ЭГ = 1 моль эл. звено: 5-12 моль). Изменяя продолжительность алкоголиза от 3 до 12 часов, тип, количество катализатора (ацетат цинка, тетрабутоксититан оксид магния, оксид цинка, гидрокарбонат натрия, карбонат натрия) и способы выделения бисгидроксиэтилентерефталата, удалось увеличить выход бисгидроксиэтилентерефталата от 64,4 до 80,3%

ABSTRACT

The paper presents the results of a study of the process of alcoholysis of secondary polyethylene terephthalate with ethylene glycol (EG). In this case, the main attention is paid to determining the optimal conditions for the formation of bis 2-hydroxyethylene terephthalate, since this product is an intermediate in the production of polyethylene terephthalate. At the same time, the influence of the duration of alcoholysis, the type and amount of catalyst on the yield of bis 2-hydroxyethylene terephthalate was studied (the ratio of SPET: EG = 1 mol of el. Unit: 5-12 mol). Changing the duration of alcoholysis from 3 to 12 hours, type, amount of catalyst (zinc acetate, tetrabutoxytitanium magnesium oxide, zinc oxide, sodium bicarbonate, sodium carbonate) and methods for isolating bishydroxyethylene terephthalate, it was possible to increase the yield of bis 2-hydroxyethylene terephthalate from 64.4 to 80.3%

Ключевые слова: вторичный полиэтилентерефталат, этиленгликоль, бисгидроксиэтилентерефталат, алкоголиз, фракционирование, выход, физико-химические показатели

Keywords: secondary polyethylene terephthalate, ethylene glycol, bis 2-hydroxyethylene terephthalate, alcoholysis, fractionation, increase in yield, physicochemical parameters

Введение. Полиэтилентерефталат широко используется в производстве изделий, материалов и деталей во многих областях экономики и является вторым, по объёму выпуска, полимером.

В Узбекистане ежегодно производится около 56 т.т пластиковых бутылок из ПЭТ. При этом количество полиэтилентерефталатных бытовых отходов составляет 1,65 кг на душу населения. Около 10 заводов в стране перерабатывают бывшие в употреблении ПЭТ-бутылки, в основном на флекси. Этот отход является идеальным источником сырья для производства синтетических волокон [1]. Следует отметить, что после употребления ПЭТ содержащей тары его свойства изменяются в худшую сторону, т.е. происходит уменьшение его средней молекулярной массы и, таким образом, меняется его структура, физико-механические свойства. Кроме этого после употребления ПЭТ тара загрязняется и для его повторного употребления необходимо его очистить от этой грязи, а также примесей других полимеров (этикетки, пробки и т.д.). Это приводит к тому, что получения флекси требуется большого количества воды, моющих средств, а также технологическая стадия очистки от примесей других полимеров [2, 3].

Для Республики Узбекистан наиболее приемлемым вариантом утилизации ПЭТ-содержащих отходов является его разложение до первичных мономеров для получения волокнообразующего ПЭТа [4]. Существуют несколько способов получения мономеров – гидролиз с образованием паратерефталой кислоты и этиленгликоля и алкоголиз с образованием бисгидроксиэтилентерефталата (БГТФ) [5]. Из нижеперечисленных способов более доступным и технологичным является алкоголиз вторичного ПЭТа этиленгликолем, который позволяет получить сразу БГТФ – соединения, являющимся продуктом реакции диметилтерефталата (ДМТ) с этиленгликолем (ЭГ), который образуется в производстве ПЭТФ. При этом удаётся исключить стадию реакции ДМТ с ЭГ [6].

В течение длительного времени на кафедре «Химическая технология высокомолекулярных соединений и пластмасс им. Т.Р. Абдурашидова Ташкентского химико-технологического института в полимерной школе Ф.А. Магруппова проводятся исследования, в частности, по химической утилизации ПЭТ-содержащих бытовых отходов [7]. На сегодняшний день коллективом данной школы раскрыты механизмы алкоголиза вторичного ПЭТ (ВПЭТ) многоатомными спиртами, предложены на их основе

ненасыщенные полиэфиры для производства стеклопластиковых труб и полимерно-композиционных труб, транспортирующих воду, ведутся научные разработки по синтезу насыщенных полэфирполиолов для производства полиуретановых материалов и волокнообразующего полиэтилентерефталата со свойствами присущим первичному ПЭТ [8].

В свете изложенного целью данной работы явилась оптимизация условий алкоголиза вторичного ПЭТ этиленгликолем и синтез волокнообразующего первичного полиэтилентерефталата из продуктов алкоголиза.

Нами в работе [9] были исследованы условия получения БГТФ путем алкоголиза ВПЭТ этиленгликолем.

Объекты и методы исследования. Используемое сырьё. Этиленгликоль производства России, сперва очищали вакуум перегонкой при интервале температур 110-115° С и остаточном давлении 0,90-0,97 кгс/см². Перегнанный продукт имел показатель преломления $n_D=1,4338, 1,4340, 1,4345$; Вторичный ПЭТ - бывшие использованные баклажки из напитков, температура плавления – 240-250° С, плотность – 1,284-1,296 г/см³

Синтез бис(гидроксиэтил)терефталата осуществляли по методике приведенной работе [10]. Алкоголиз проводили в четырехгорлой колбе, снабженной смесителем, термометром, капилляром для ввода инертного газа-азота. В колбу загружали промытые и высушенные частицы (0,3-0,5 мм) ВПЭТ (использованные баклажки из под напитков) (38,2г) и ЭГ 61,8 г

(соотношение ВПЭТ:ЭГ = 1:5 моль. эл. звено/ моль). Далее включали мешалку и постоянно пропускали через реакционную массу высушенный азот, поднимали температуру реакционной среды в течении 20-25 мин. до (196±5° С). При этой температуре реакционную массу выдерживали (3-10) часов. Затем отключали обогрев и охлаждали реакционную массу до комнатной температуры. Далее в колбу добавляли 250 мл дистиллированной воды, нагревали массу до 95° С и при интенсивном перемешивании выдерживали в течении 25-30 мин. Затем смесь фильтровали в горячем виде (90-95° С) и остаток на фильтре обозначили как 1 фракцию. После этого фильтрат охлаждали в холодильнике при 2-3° С в течение суток и фильтровали, остаток на фильтре обозначили как 2 фракцию. Все выделенные фракции сушили в вакуум-шкафу при температуре 55- 65° С и остаточном давлении 0,095-0,097 МПа до постоянной массы. У высушенных фракций изучали физико-химические свойства. Фильтрат подвергали вакуум перегонке и выделяли непрореагировавший этиленгликоль, а в колбе оставалось некоторое количество олигомера (кубовый остаток) [11]. При этом выход основного продукта – БГТФ составил 64,4%. Другим способом повышения выхода БГТФ является изменение вида катализатора. Так проведение реакции ВПЭТ и ЭГ в присутствии 1% катализатора тетрабутоксититана оксид магния, оксид цинка, гидрокарбонат натрия, карбонат натрия показало, что при продолжительности алкоголиза 3-10 ч. если выход БГТФ составляет 64,4-80,3%, (табл. 1).

Таблица 1.

Результаты

ПЭТ: ЭГ	Продолжительность алкоголиза, час	Температура алкоголиза С°	Количество катализатора, %	Выход БГТФ %
1:5	3	196°	1% TBT	75.1
1:5	3	196°	1% MgO	65.8
1:5	3	196°	1% ZnO	64.5
1:10	3	196°	1% NaHCO ₃	77.4
1:12	4	196°	1% (rux atsetat)	83.5
1:10	4	196°	1% MgO	77.4
1:8	10	196°	0.5% TBT	75.2
1:5	6	196°	1% (rux atsetat)	66
1:12	6	196°	1% (rux atsetat)	80.3
1:5	6	196°	1% NaCO ₃	64.8
1:10	6	196°	1% NaHCO ₃	79.83

Заключение

Изучено влияние условий проведения алкоголиза вторичного полиэтилентерефталата этиленгликолем. Разработана модифицированная методика выделения бисгидроксиэтилтерефталата. Изменяя продолжительность алкоголиза от 3 до 10 часов, тип и количество катализатора (ацетат цинка, тетрабутоксититана оксид магния, оксид цинка, гидрокарбонат

натрия, карбонат натрия), способы выделения бисгидроксиэтилтерефталата, удалось увеличить выход бисгидроксиэтилтерефталата от 64,4 до 80,3%. Определены основные физико-химические показатели синтезированного бисгидроксиэтилтерефталата, которые хорошо согласуются с данными других исследователей.

Список литературы:

1. Kishiro Osamu // Kagaku to kogvo=Chem. and Chern. Ind.- 1998.- 51. .V- 12. – P. 1884-1888.
2. Пат. № 3776945. США
3. Dr. Diware V.R., Goje A.S., Dr. Mishra S. Study of Profitability and Break-Even Analysis for Glycolytic Depolymerization of Poly(ethylene terephthalate) (PET) waste during chemical recycling of value added monomeric products // International journal of science spirituality business and technology, 2012. Vol.1, – №1. –P.38-42.
4. Masardi N., G.S.I. PETmarket Overview. CREON, Moscow. Available at: <http://arpet.ru/material/4824>. (accessed 18.02.2015).
5. Angel B. Polyester Fibres. The 23RD PCI Consulting Group European Polyester Industry Conference, October, Berlin. Available at: <https://www.plastics.ru/pdf/journal/2015/12/PET.pdf>. (01.02.2016).
6. Mancini C.D., Noqueira A.R., Rahgel E.C., Da Cruz N.C. Solid-state hydrolysis of postconsumer polyethylene terephthalate after plasma treatment. J. Appl. Polym. Sci., 2013, vol. 127, 3, pp. 1989-1996
7. Iroshek YA. Sposob khimicheskoy reutilizatsii otrabotannogo polietilentereftalata [Method for chemical recycling of spent polyethylene terephthalate]. Patent RU, no. 2263658, 001.
8. Lopez-Forseca R., Ganzaes-Marcos M.P., Gonzales-Velasco J.R., Gutierrez Ortiz J.I. A kinetic study of the depolymerization of poly (ethylene terephthalane) by phase transfer catalysed alkaline hydrolysis. J. Chem. Technol and Biotechnol, 2009, vol. 84, no. 1, pp. 92-99.
9. Juraev A.B., Adilov R.I., Nizomov T.A., Alimuxamedov M.G., Magrupov F.A., Synthesis and Research of unsaturated Polyethers on the Basis of Secondary Polyethylene Terephthalate. Kautschuk Gummi Kunststoffe, 2014, no. 4, pp. 41-44.
10. Juraev A.B., Alimuxamedov M.G., Magrupov F.A., Adilov R.I., Nizomov T.A. Synthesis and Research of tube-purposed unsaturated Polyethers of alcoholysis of secondary Polyethylene Terephthalate // Kautschuk Gummi Kunststoffe, 2017, – № 6. – P. 70-74.
11. Абдувохидов И.К., Жураев А.Б., Алимухамедов М.Г., Магруппов Ф.А. Влияние условий проведения алкоголиза вторичного полиэтилентерефталата // Химия и химическая технология, 2019, № 4. – С. 54-57.

DOI - 10.32743/UniTech.2022.94.1.12949

ОСОБЕННОСТИ МОДИФИКАЦИИ ПОЛИПРОПИЛЕНА**Абдукаримова Саида Абдужалиловна**

соискатель

Ташкентского государственного технического университета

имени Ислама Каримова,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: abdukarimova-saida@mail.ru**Бозорова Найима Худойбердиевна**

кандидат техн. наук (PhD)

Ташкентского государственного технического университета

имени Ислама Каримова,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: nayimabazarova89@mail.ru**Тураев Эркин Рустамович**

д-р техн. наук

Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

FEATURES OF POLYPROPYLENE MODIFICATION**Saida Abdukarimova**

Researcher

of the Tashkent State Technical University,

Republic of Uzbekistan, Tashkent

Nayima Bozorova

Candidate of technical sciences (PhD)

of the Tashkent State Technical University,

Republic of Uzbekistan, Tashkent

Erkin Turaev

Dr. Tech. Sciences

of the Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology,

Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются различные методы модификации полипропилена. Разработаны композиции с улучшенными физико-механическими характеристиками и оптимальным составом для производства тонких ориентированных изделий. Сравнительный анализ проводился по различным показателям: расход расплава, предел прочности, деформация, энергия активации термоокислительной деструкции. Проведена промышленная апробация некоторых композиций.

ABSTRACT

The article discusses various methods for modifying polypropylene. Compositions with improved physical and mechanical characteristics and optimal composition for the production of thin oriented products have been developed. Comparative analysis was carried out for various indicators: melt flow rate, ultimate strength, deformation, activation energy of thermal oxidative destruction. Industrial testing of some compositions has been carried out.

Ключевые слова: полипропилен, состав, апробация, деформация.**Keywords:** polypropylene, composition, approbation, deformation.

Полипропилен относится к классу полиолефинов и представляет собой синтетический термопластичный неполярный полимер. Это белое твердое вещество, которое промышленно получают путем полимеризации пропилена. Полимеризация проводится при низком и среднем давлении в присутствии металлоорганических катализаторов. Полипропилен выпускают стабилизированный, крашенный или неокрашенный. Полипропилен - это пластик, обладающий высокой устойчивостью к повторяющимся изгибам и ударам. Он также отличается износостойкостью и хорошими электроизоляционными свойствами в широком диапазоне температур. Он имеет блеск и хорошую прозрачность, химически устойчив и не трескается при воздействии окружающей среды.

Полипропилен характеризуется более сложной молекулярной структурой по сравнению с большинством промышленных полимеров, поскольку, помимо химического состава мономера со средней молекулярной массой и молекулярно-массового распределения, на его структуру влияет пространственное расположение боковых групп относительно основной цепочки. В техническом плане наиболее важным и перспективным является изотактический полипропилен. В зависимости от типа и соотношения присутствующих стереоизомеров свойства полипропилена варьируются в широких пределах [1].

По типу молекулярной структуры можно выделить три основных типа полипропилена: изотактический, синдиотактический и атактический. Изотактические и синдиотактические полипропилены называют стереорегулярными полимерами. Изотактический полипропилен - это полимер, в котором метильные группы направлены на одну сторону от воображаемой плоскости основной цепи; синдиотактический - метильные группы строго чередуются; атактические - метильные группы расположены случайным образом. В зависимости от молекулярной массы и изотактического содержания свойства полипропилена могут варьироваться в широком диапазоне. Наибольший промышленный интерес представляет полипропилен с молекулярной массой 80 000–200 000 и изотактическим содержанием 80–98%.

Благодаря своей кристаллической структуре стереорегулярный полипропилен сохраняет хорошие механические свойства и форму до точки плавления. Эффективное расширение марочного ассортимента полимерных материалов достигается за счет их направленной модификации, что позволяет значительно улучшить их технологические и эксплуатационные свойства, создавать новые виды продукции для новых областей применения, в том числе в более жестких условиях эксплуатации [2].

Под модификацией полимеров следует понимать целенаправленное изменение их свойств путем проведения химических реакций с функциональными группами, присутствующими в полимере, или путем изменения его надмолекулярной структуры.

Это определение логично подразумевает разделение модификации полимера на химическую и структурную.

Химическая модификация полимеров заключается в направленном изменении свойств полимера путем проведения взаимодействий макромолекул полимера с низко- или высокомолекулярными веществами - модификаторами [3].

Химическая модификация включает несколько разновидностей.

1. Реакции, не сопровождающиеся изменением степени полимеризации макромолекул (полимероподобные превращения и внутримолекулярные реакции). Внутримолекулярные реакции происходят с участием функциональных групп или атомов, принадлежащих одной и той же макромолекуле. Часто в результате таких реакций образуются достаточно термостойкие полимеры с системой сопряженных двойных связей или полимеры с внутримолекулярными циклами.

Введение небольшого количества звеньев разной природы в состав макромолекул на стадии их синтеза может привести к значительным изменениям свойств полимерного материала. В качестве модифицирующих агентов используются мономеры, содержащие пероксидную или гидропероксидную группу, ненасыщенные производные красителей, стабилизаторы, физиологически активные вещества и т. д. При использовании метода химической модификации можно получить полимерные материалы в одну стадию, в которой все компоненты в том числе плохо совместимы с полимером, связаны с его макромолекулами прочными ковалентными связями. Это предотвращает выход компонентов на поверхность полимеров во время их обработки и использования.

1. Реакции, приводящие к увеличению степени полимеризации.

2. Реакции, в ходе которых степень полимеризации снижается.

Структурная (физическая) модификация полимеров - это направленное изменение физико-механических свойств полимеров путем модификации их надмолекулярной структуры под действием физических факторов. Физическая модификация полимеров не меняет химическую структуру макромолекул.

Одним из методов структурной модификации является ориентация полимера, которая достигается растяжением полимерного тела. Самая простая и распространенная ориентация линейных полимеров - это одноосная ориентация. В результате цепные макромолекулы, хаотически (статически) ориентированные в исходном теле, под действием эффекта внешнего направленного растяжения приобретают ту или иную степень ориентации. В аморфном полимере с гибкой цепью ориентированное состояние является неравновесным, и для его фиксации необходимо охладить полимер ниже температуры стеклования без снятия растягивающего напряжения. В случае кристаллизующихся полимеров с гибкой цепью ориентированное состояние можно считать равновесным ниже точки плавления кристаллитов, и снятие растягивающего напряжения при температуре вытяжки не приводит к разориентации, поскольку кристаллиты образуют ориентированный

каркас, который сохраняет аморфные участки полимерного тела в ориентированном состоянии.

В отдельный вид можно выделить физико-химическую модификацию, при которой физическое воздействие на полимер влечет за собой изменение химической структуры макромолекул. При этом, как правило, изменяется и физическая структура полимера, что проявляется в перестройке надмолекулярных образований.

Модификация промышленных полимеров широко используется для получения полимерных материалов с улучшенными свойствами. Широкое распространение получило введение небольших количеств полимерных добавок. При этом наблюдается комплексное влияние добавок на структуру и свойства полимеров.

Введение модификатора может осуществляться как в процессе синтеза, так и при переработке полимеров. При введении небольших количеств модификаторов улучшаются физико-механические свойства материала, увеличивается долговечность, повышаются эксплуатационные качества пластмассовых изделий. Кроме того, снижение и стабилизация вязкости за счет модификации улучшает технологичность материалов на стадии формования изделий,

увеличивает производительность и снижает износ оборудования [4].

Основная часть. В работе исследовались композиции на основе полипропилена, к которым применялись различные методы модификации. Образцы были изготовлены методом литья под давлением; Реологические и физико-механические характеристики материала оценивали по существующим методикам. В качестве базового полимера в работе использовали полипропилен марки ППГ1035-08 (ТУ 2211-008-50236110-06), в качестве модификатора - полиамид марки Гроднамид ПА6-Л-У1. По производственному регламенту необходимо вводить добавку мела, поэтому были созданы составы с содержанием мела и без мела. Это было необходимо для оценки взаимодействия мела с модификатором.

Исходя из перечисленных требований к термостабилизаторам, выбор был сделан из трех термостабилизаторов разного класса: фенольный тип Hostanox 03 Pills, фосфитный тип Sandostab-PEPQ, комплексный тип Кретилен. На рис. 1 показана структурная формула Hostanox 03 Pills. Он состоит в основном из этилен-1,2-бис (3,3-бис (4-гидрокси-3-трет-бутилфенил) бутирата).

Fig . 1. Structura formula H ostanox 03 Pills

Sandostab-P-EPQ используется для термостабилизации полимеров, особенно полиолефинов и поликарбонатов. Sandostab P-EPQ состоит в основном из

фосфонита формулы тетра- (2,5-дитрет-бутилфенил) - 4,4-дифенилендифосфонита (рис. 2).

Рисунок 2. Структурная формула стабилизатора Sandostab-P-EPQ

На основании анализа научной литературы мы пришли к выводу, что необходимо использовать комплексный стабилизатор [5]. Термостабилизатор, известный под торговой маркой «Кретилен» ППАО 15 (ТУ 2243-001-796831892009), обладает необходимыми качествами, а также более доступен по цене по сравнению с аналогами. Этот термостабилизатор представляет собой синергетическую смесь стабилизаторов фенольного и фосфитного типов. Обладает комплексным действием и защищает полимер от термоокислительной деструкции при переработке методом экструзии и при эксплуатации изделий из него при повышенных температурах. Имеет некоторую защиту от ультрафиолета. На сегодняшний день такие смеси являются наиболее эффективными.

Важной характеристикой полимерного материала является его надмолекулярная структура. Контроль размера кристаллов позволяет регулировать основные физико-механические характеристики материала. Вещества, способные изменять надмолекулярную структуру, называются нуклеаторами. Введение зародышеобразователя приводит к образованию более совершенной кристаллической структуры (увеличивает количество центров кристаллизации и тем самым уменьшает размер кристаллических образований). Под действием нуклеаторов размер кристаллических образований становится меньше длины видимой световой волны. Описанный эффект приводит к увеличению термостойкости полипропилена на 12–15 °С. Как правило, действующими веществами в составе концентратов нуклеаторов являются соли органических кислот: бензоат натрия, бензоат калия, нафтенат натрия; Кроме того, используются мелко-дисперсные порошки кремнезема, талька, кварца, каолина и других минеральных соединений. Поэтому

в некоторых композициях использовался нуклеатор P0023 / 22-PP.

Из результатов реологических испытаний следует, что модифицированный полипропилен имеет более низкий MFI. Значения колеблются от 3–4 г / 10 мин. Это оптимальные значения для процесса экструзии, но они также подходят для процессов литья под давлением.

Стойкость разработанных композиций к термоокислительной деструкции можно оценить по значениям энергии активации термоокислительной деструкции (Ed). Расчеты выполнены согласно [6].

Значения энергии активации указывают на то, что состав композиции: полипропилен, зародышеобразователь 1 мас. %, стабилизатор 1 мас. %, краситель ≈0,1 мас. %, имеет более высокое значение энергии активации термоокислительной деструкции. Это означает, что потенциальный барьер реакции разрушения увеличивается. Изделия из этого состава должны иметь улучшенные физико-механические характеристики, а также увеличиться срок службы.

Значения физико-механических характеристик подтверждают, что некоторые составы превосходят первичный полипропилен по этим показателям.

Затем в производственных условиях на предприятии СПО «Химволокно» была изготовлена ориентированная нить из разработанных составов и проведены физико-механические испытания.

Механические свойства полиолефинов варьируются в очень широком диапазоне. Свойства изделий из полимерных материалов отличаются от свойств исходных изотропных полимеров тем, что, как правило, свойства изделий в разных направлениях неодинаковы. Нити имеют наибольший модуль упругости в направлении растяжения, пленки – в плоскости поверхности.

Таблица 1.

Физико-механические характеристики полипропиленовой пряжи

Состав композиции	Удельная прочность, S_N / текс	Удельная толщина, текс	Усилие, Н	Деформация, %
Первичный поли-пропилен, мел 3 мас. % (согласно ТУ ВУ 400031289.169)	48,2	93	45	22,8
Полипропилен, стабилизатор 1 вес. %, полиамид 3 мас. %, мел 3% мас.	49	112	54,88	19
Полипропилен, стабилизатор 1 вес. %, краситель ≈0,25 мас. %, нуклеатор 1 мас. %	49,9	45,6	23,2	90
Полипропилен, полиамид ($\phi = 0,15$) 3 мас. %, стабилизатор 1 мас. %, краситель ≈ 0,25 мас. %	51,5	42	22,7	80

В таблице приведены результаты физико-механических испытаний полипропиленовых нитей из разработанных композиций. Все показатели прочности укладываются в правила производства полипропиленовой пряжи. Однако следует отметить, что при использовании невысушенного полиамида при производстве пленки наблюдаются частые обрывы полотна. Мы предполагаем, что влага, содержащаяся в

полиамиде, взаимодействует с добавкой мела во время обработки, что приводит к сильной неоднородности материала. Далее при ориентировании полипропиленовой нити она рвется. Сушка полиамида исключает частый разрыв пленки. При использовании высушенного полиамида пленка однородна по толщине.

Закключение

Использование в составе сложных стабилизаторов показало свою эффективность. Использование зародышеобразователя приводит к формированию более мелкой кристаллической структуры, что подтверждается значениями энергии активации термоокислительной деструкции ($E_d = 157,7$ кДж / моль) и улучшением прочностных параметров полипропиленовой нити.

Использование полиамида приводит к увеличению прочностных характеристик изделий, изготовленных методом литья, однако повышения физико-механических характеристик резьбы не наблюдается.

Введение в состав добавки мела необходимо для контроля усадки и предотвращения образования трещин при ориентации резьбы.

Все полученные составы соответствуют НЛА для тонкой ориентированной полипропиленовой нити. Разработанные композиции предполагается использовать в производстве ориентированной пленочной нити, предназначенной для изготовления тканых мешков.

Список литературы:

1. Уайт Дж. Л. Полиэтилен, полипропилен и другие полиолефины / Дж. Л. Уайт, Д.Д. Чой; переулук. на английский, под ред. Э.С. Кобкалло. - СПб.: Профессия, 2006. - 256 с.
2. Б.М. Исмаилов, Г.М. Абсалямова, А.Г. Махсумов. Методы окрашивания с новыми красителями полиэтиленов и полистиролов общего назначения и ударопрочного // Ўзбекистон Республикаси ФА академиги, т.ф.д., проф. Т.М. Миркомиллов таваллудининг 80-йиллик хотираларига бағишланган Табиий ва синтетик полимерлар кимёси ва технологиясининг ривожланиш истикболлари ИТК 2019 й. 25 сентябрь Тошкент, б. 79-81.
3. Тераока И. Полимерные растворы: введение в физические свойства / И. Тераока. - Бруклин, Нью-Йорк: John Wiley & Sons, Inc., 2002. - 349 с.
4. Ismailov B.M., Makhsumov A.G. Methods dying with new dyes of polyethylenes and polystyrenes of general purpose and impact resistant // International Online Conference "Innovations in the oil and gas industries, modern energy and Challenges", Tashkent, on May 26, 2020, pp. 457-458.
5. Д.Р. Пол, К.Б. Бакнелл; пер. с англ. ред. В.Н. Кулезнева. - СПб.: Научные основы и технологии, 2009. - Т. 2: Функциональные связи. - 606 с.
6. Эффективный подход к созданию современных полимерных композиционных материалов / Е.Л. Калинин [и др.] // Полимерные материалы. - 2008. - №3. - С. 4-14.

УСТОЙЧИВОСТЬ МАКРОФИТОВ К ХРОМУ И ОЧИСТКА ХРОМА ИЗСТОЧНЫХ ВОД С ПОМОЩЬЮ *Azolla Caroliniana*

Азимов Шавкат

исследователь,
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: shavkatazimov@ymail.com

Хўжамшукуров Нортोजи

д-р биол. наук, профессор,
Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: nkhujamshukurov@mail.ru

Турабджанов Садриддин

д-р техн. наук, профессор,
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: tur_sad@mail.ru

Дилафруз Кучкарова

канд. техн. наук, доцент
Ташкентский архитектурно-строительный институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: dkuchkarova@mail.ru

Низматуллаева Мухлиса

исследователь,
Ташкентский государственный технический университет
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: nkhujamshukurov@mail.ru

RESISTANCE OF MACROPHYTES TO CHROMIUM AND PURIFICATION OF CHROMIUM FROM WASTEWATER USING *Azolla Caroliniana*

Azimov Shavkat

Researcher,
Tashkent State Technical University,
Uzbekistan, Tashkent

Nortozi Khujamshukurov

DSc, professor,
Tashkent Chemical-Technological Institute
Uzbekistan, Tashkent

Sadritdin Turabdjano

DSc, professor,
Tashkent State Technical University,
Uzbekistan, Tashkent

Dilafruz Kuchkarova

DSc, associate professor
Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering
Uzbekistan, Tashkent

Mukhlisa NigmatullaevaResearcher,
Tashkent State Technical University,
Uzbekistan, Tashkent**АННОТАЦИЯ**

В этом исследовании изучалась толерантность к хрому макрофитов, в том числе *Azolla caroliniana*, *Lemna minor*, *Pistia stratiotes* и *Eichhornia crassipes*. По результатам, полученным при изучении устойчивости макрофитов к 1,0 мг/л хрома, *Azolla caroliniana* показала выживаемость на 2-7 сутки роста 86,7%; 42,1%; 27,1% и 6,32% соответственно. Также было показано 5-дневной культуры *Azolla caroliniana*, адаптированной к хромовой (30%) сточной воде, фотосинтез восстанавливается на 50-80%, исходный посевной материал на 7-е сутки роста увеличился в 3 раза, урожайность культуры достигла 78,4-82,6% и установлено снижение содержания хрома в сточных водах (с 4,87 мг/л хрома до 2,34 мг/л).

ABSTRACT

This research studied the chromium tolerance of macrophytes, including *Azolla caroliniana*, *Lemna minor*, *Pistia stratiotes* and *Eichhornia crassipes*. According to the results obtained in the study of the resistance of macrophytes to 1.0 mg/l of chromium, *Azolla caroliniana* showed the survival rate on days 2-7 of growth, 86.7%; 42.1%; 27.1% and 6.32%, respectively. There was also shown 5-day culture of *Azolla caroliniana* adapted to chromium (30%) waste water, photosynthesis is restored by 50-80%, the initial sowing material increased 3 times on the 7th day of growth, the culture yield reached 78.4-82.6% and was found to reduce chromium content from wastewater (4.87 mg/l chromium to 2.34 mg/l).

Ключевые слова: *Lemna minor*, *Pistia stratiotes*, *Eichhornia crassipes*, *Azolla caroliniana*, макрофит, хром, хромовые сточные воды

Keywords: *Lemna minor*, *Pistia stratiotes*, *Eichhornia crassipes*, *Azolla caroliniana*, macrophyte, chromium, chromium wastewater

Введение. Проблема дефицита пресной воды актуальна во всем мире. Увеличение населения в дополнение к различной деятельности человека привело к острой и постоянной нехватке ресурсов пресной воды. Эта дилемма побудила ученых найти радикальные и дешевые решения. Одно из решений, предлагаемых для устранения этой проблемы, заключается в очистке промышленных сточных вод до состояния, пригодного для использования в сельском хозяйстве, путем удаления из них токсичных загрязнений [1-2].

В условиях дефицита качественной воды возрастает потребность в широком использовании вторичных или сточных вод в сельском хозяйстве. Поэтому в засушливых и полусухих регионах важно перерабатывать химическими и биологическими методами сильно загрязненные сточные воды, которые планируется утилизировать, для сельскохозяйственных целей. Состав сточных вод характеризуется высокими концентрациями загрязняющих веществ, таких как тяжелые металлы, органические растворители, масла, нефтепродукты и другие промышленные отходы в зависимости от вида производства. Как и вся химическая и тяжелая органическая продукция, кожевенный завод привлекает внимание ученых тем, что в состав сточных вод входят крайне опасные продукты [3-8].

Лишь в нескольких странах мира сточные воды кожевенных заводов используются в качестве технических вод при выращивании сельскохозяйственных культур после химической и микробиологической очистки [1].

Хотя значение высших водорослей на примере химических и нефтегазовых предприятий на основе высших водорослей широко изучено в нашей

стране, исследований по снижению количества хрома в сточных водах кожевенных заводов не проводилось. Для этого важно определить роль высших водорослей в очистке технических вод кожевенных заводов на основе высших водорослей [5].

Поэтому в данной статье рассматриваются возможности макрофитной очистки хромсодержащих сточных вод кожевенных заводов на основе макрофитов. В настоящее время биомасса *Azolla* широко используется в ряде стран мира для очистки от тяжелых металлов промышленных стоков и сточных вод [3-8].

Методология исследования (Research Methodology). В качестве объектов исследования были выбраны высшие водоросли (*Azolla caroliniana* Willd., *Lemna minor* L., *Pistia stratiotes* L., *Eichhornia crassipes* Solms.), также сточные воды кожевенного завода содержащие хром (Cr). Сохранение хрома в воде определяли методом атомной спектроскопии (ГОСТ Р 51309-99. Методика определения элементного состава природных питательных растворов методом ICP-MS). Расчет статистической ошибки и стандартных отклонений от экспериментальных данных проводили с использованием компьютерной программы STATISTICA 6.0 и стандартных методов. Статистическую значимость результатов определяли с помощью *t*-критерия Стьюдента.

Анализ и результаты. В ходе исследования был изучен процесс очистки сточных вод кожевенных заводов от хрома и других видов химических веществ с использованием высших водорослей. Также была изучена толерантность высших водорослей к хрому, который был определен в качестве основного объекта изучения.

Согласно полученным результатам, биомасса *A. caroliniana* снижается с увеличением концентрации хрома ((мг/л) 0,5→0,87%, 1,0→0,68%, 1,5→0,59%, 2,0→0,50%, 2,5→0,46%, 3,0→0,39%) и корреляции

биомассы (таблица 1). В частности, на 10-й день культивирования при концентрации 0,5 мг/л было получено 1150,9 г биомассы с 1 м², а при концентрации 3,0 мг/л – всего 1,79г биомассы.

Таблица 1.

Толерантность *Azolla caroliniana* в хrome различных концентраций

Концентрация хрома (мг/л)	Биомасса <i>A. Caroliniana</i> (%)
0,5	0,87
1,0	0,68
1,5	0,59
2,0	0,50
2,5	0,46
3,0	0,39

При изучении устойчивости макрофитов к хрому в количестве 1,0 мг/л *Azolla caroliniana* на 2-7 сутки культивирования составила 86,7%; 42,1%; 27,1% и 6,32% соответственно жизнеспособными. По сравнению с контролем 1 он показал снижение на 12% на второй день роста и на 26,1% на 7-й день роста. Было обнаружено, что за тот же период выживаемость малой ряски составляет 3,21% за 5 дней роста по сравнению с другими макрофитами. На 7-е сутки

наблюдения отмечено, что культура полностью некротизирована, корни начали гнить. *Lemna minor*, *Pistia stratiotes* и *Eichhornia crassipes* полностью некротизировались на 7-й день наблюдения, в то время как *Azolla caroliniana* полностью некротизировалась на 10-й день наблюдения. В ходе исследования было отмечено, что относительной устойчивостью среди макрофитов по показателю устойчивости к хрому (1,0 мг/л) обладала *Azolla caroliniana*.

Рисунок 1. Толерантность макрофитов к хрому (1,0 мг/л)

Интересным аспектом исследования была очень низкая биомасса с выживаемостью 0,52%. Причина этого была отмечена в использовании в питательной среде водопроводной воды, в которую добавлялось некоторое количество хрома. Толерантность *Azolla*

caroliniana к высоким концентрациям хрома и её сорбционные свойства к хрому можно объяснить отсутствием в питательной среде макро-, микроэлементов и минеральных солей.

Рисунок 2. Некроз клеток *Azolla caroliniana* под влиянием хрома (А: 1,0 мг/л; Б: 2,0 мг/л; С: 3,0 мг/л)

Выводы и предложения. В нашей стране не проводились исследования по биологической очистке высокохромистых (Cr) технических стоков кожевенных предприятий на основе высоких водорослей. Поэтому сочетание биологической очистки сточных вод кожевенных заводов и очистка физико-химическими методами имеет большое научное, практическое и экологическое значение. На основе селекции высокоустойчивых к хрому водорослей получена адаптированная культура *Azolla caroliniana*, устойчивая к воде с содержанием хрома до 30%, на основе загрязненной хромом кустарной воды остаточной воды завода в различных концентрациях и в искусственных условиях.

В исследованиях изучался потенциал *Azolla caroliniana* в отношении толерантности к хрому. Согласно результатам, процесс фотосинтеза 5-дневной культуры *Azolla caroliniana* адаптированной к хромированной (30%) сточной воде восстанавливается на 50-80%. Исходный посевной материал увеличивается в 3 раза на 7-й день роста. Урожайность культуры достигла 78,4-82,6% и снижение содержания хрома в сточных водах составило 4,87 мг/л хрома до 2,34 мг/л. Результаты показали, что *Azolla caroliniana* сорбирует хром в среднем в количестве 0,56-1,09 мг/г по отношению к сухой массе.

Список литературы:

1. Arora A., Saxena S. 2005. Cultivation of *Azolla microphylla* biomass on secondary-treated Delhi municipal effluents. *Biomass Bioenergy* 29:60–64
2. Arora A., S. Saxena, and D.K. Sharma. 2006. Tolerance and phyto accumulation of chromium by three *Azolla* species. *World Journal of Microbiology & Biotechnology* 22: 97–100.
3. Bennicelli R., Z. Stezpniewska, A. Banach, K. Szajnocha, and J. Ostrowski. 2004. The ability of *Azolla caroliniana* to remove heavy metals (Hg(II), Cr(III), Cr(VI)) from municipal waste water. *Chemosphere* 55: 141–146.
4. Mishra V.K., Tripathi B.D., Kim K.H. 2009. Removal and accumulation of mercury by aquatic macrophytes from an open cast coal mine effluent. *Journal of Hazardous Materials* 172:749–754.
5. Rai P.K. 2008. Technical note: Phytoremediation of Hg and Cd from industrial effluents using an aquatic free floating macrophytes *Azolla pinnata*. *Int J Phytoremediation* 10:430–439.
6. Rai P.K., Tripathi B.D. 2009. Comparative assessment of *Azolla pinnata* and *Vallisneria spiralis* in Hg removal from G.B. Pant Sagar of Singrauli Industrial region, India. *Environmental Monitoring and Assessment* 148: 75–84.
7. Sela M., Garty J., Tel-Or E. 1989. The accumulation and the effect of heavy metals on the water fern *Azolla filiculoides*. *New Phytologist* 112: 7–12.
8. Stepniewska Z., Bennicelli R.P., Balakhnina R.P., Szajnocha K., Banach A., Wolinska A. 2005. Potential of *Azolla caroliniana* for the removal of Pb and Cd from wastewaters. *International Agrophysics* 19: 251–255.

СЕРИЦИН И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ**Балтаева Мухаббат Матназаровна**

Доц. кафедры химии естествознания
Ургенчского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Ургенч
E-mail: btuhabbat@rambler.ru

Бабаджанова Доно Давронбековна

магистрант кафедры химии естественного факультета
Ургенчского Государственного Университета,
Республика Узбекистан, г. Ургенч
E-mail: mailto:yunusbek87@gmail.com

Эшчанов Хушнудбек Одилбекович

преподаватель кафедры химии естественного факультета
Ургенчского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Ургенч
E-mail: olmos_77@mail.ru

SERICIN AND ITS MEANING**Mukhabbat Baltayeva**

Associate Professor at the Department of Chemistry,
Faculty of Natural Sciences,
Urgench State University, Uzbekistan, Urgench

Dono Babadjanova

Master student the Department of Chemistry,
Urgench State University,
Uzbekistan, Urgench

Khushnudbek Eshchanov

Lecturer at the Department of Chemistry,
Urgench State University,
Uzbekistan, Urgench

АННОТАЦИЯ

Шелковое волокно в основном состоит из двух разных полимерных белков: фиброина и серицина. Два фиброина, из которых состоит шелковое волокно, связываются вместе с помощью серицина. Серицин и фиброин состоят из разных аминокислот, однако, в отличие от фиброина, серицин является водорастворимым белком. В шелковой промышленности серицин промывают в процессе мытья кокона. Используется только фиброиновое волокно.

Серицин - важное вещество для ряда областей, таких как медицина, фармацевтика, косметология. Поэтому важно выделить и изучить его состав для применения в разных областях. В статье рассматривается состав серицина и его значения.

ABSTRACT

Silk fiber is mainly composed of two different polymeric proteins: fibroin and sericin. The two fibroins that make up the silk fiber are bound together by sericin. Sericin and fibroin are composed of different amino acids, however, unlike fibroin, sericin is a water-soluble protein. In the silk industry, sericin is washed during the cocoon washing process. Only fibroin fiber is used.

Sericin is an important substance for a number of fields, such as medicine, pharmaceuticals, and cosmetology. Therefore, it is important to isolate and study its composition for use in various fields. This article is about the composition of sericin and its value.

Ключевые слова: шелк, фиброин, серицин, аминокислоты, медицина, фармацевтика, косметология, антисептические свойства, антиоксидант.

Keywords: silk, fibroin, sericin, amino acids, medicine, pharmaceuticals, cosmetology, antiseptic properties, antioxidant.

Шелк - это богатое белком среди натуральных волокон. Шелк, коконное волокно - тонкое, прочное, блестящее, сверкающее волокно [1, с 148].

Шелк - это продукт, который вырабатывают особые белковые железы некоторых насекомых. Важное значение для промышленности имеет шелкопряда, который в основном питается листьями

шелковицы, так как в организме тутового шелкопряда накапливается жидкость, состоящая из различных аминокислот. Эта жидкость образует белки, из которых состоит шелк - фиброин и серицин (шелковый клей). Эти фиброиновые волокно склеиваются с помощью серицина. При образовании шелка 20-30 макромолекул связываются с микрофибриллами, а микрофибриллы - с фибриллами.

Рисунок 1. а – порошок серицина, б – волокна фиброин

Шелк состоит из двух волокон фиброина, которые окружают кокон тутового шелкопряда и склеены вместе и покрыты серицином (шелковый клей). Шелковое волокно содержит 70-75% фиброина

(нерастворимого в воде белка), 20-25% серицина (растворимого в воде белка), 2-3% различных минералов, 1-1,5% восков и масел (рис. 2).

Рисунок 2. Состав

Состав фиброина шелка и серицина содержит из комбинации 18 типов аминокислот. Основными компонентами шелка являются глицин, аланин, тирозин и серин.

Серицин содержит большое количество серина, аспарагиновой кислоты и глутаминовой кислоты, а также глицин, треонин и лизин. Гидрофильных аминокислот в серицине больше, чем гидрофобных аминокислот. Аминокислоты с гидрофильной группой в ряду составляют 76,33%, а гидрофобная группа - 24,67%. Аминокислоты гидрофильной группы включают сериновую, триолиновую, аспарагиновую

и глутаминовую кислоты. Протеины шелка содержат более 0,7% калия, кальция, кремния, стронция, фосфора, железа, меди и других неорганических элементов.

Элементный состав серицина С—44,32-46,29%; Н—5,72-6,42%; N— 16,44-18,33%; О—30,35-32,5%; S—0,15%. Химическая формула серицина $C_{16}H_{25}N_5O_8$. По структуре серицин представляет собой белок (рис.3), и метод связывания отдельных аминокислот в молекуле серицина до сих пор неизвестен. Количество аминокислот на выходе составляет около 88%.

Рисунок 3. Структура молекула серицина

Серицин характеризуется высоким содержанием оксиаминокислот, особенно серина. Дикарбон является более высоким по ряду аминокислот и диаминокислот, чем фиброин, но также содержит серосодержащую аминокислоту цистин [2, с. 11-16].

Серицин и фиброин похожи по составу, но структура серицина немного неправильная, с меньшей степенью кристаллизации. Серицин и фиброин обладают следующими отличающимися свойствами друг от друга (табл. 1)

Таблица 1.

Характерные свойства серицина и фиброина

Характерные свойства серицина и фиброина	
1. Фиброин - эластичный белок, образующий ядро шелкового волокна.	1. Серицин - это гелеобразный белок, образующий внешнюю оболочку шелкового волокна.
2. Фиброин - выделяется из задней части шелковой железы.	2. Серицин - выделяется из средней части шелковой железы.
3. Фиброин - не растворяется в воде.	3. Серицин - растворяется в воде.
4. Фиброин - не содержит пигментов.	4. Серицин - может содержать пигменты.

Серицин важен в различных сферах повседневной жизни человечества. Серицин применяется в основном: в пищевой промышленности, косметике, медицине. Увлажняющие свойства позволяют использовать его в производстве заживляющих ран, терапевтических средств, стимулирующих пролиферацию клеток, кремов и шампуней, защищающих от ультрафиолетовых лучей. Противоопухолевое, противомикробное и противовоспалительное средство. Обладает антикоагулянтными свойствами, он хорошо влияет на деятельность толстой кишки. Эти свойства применяются при лечении запоров и защищает организм от ожирения.

Его можно использовать при лечении и профилактике различных заболеваний путем приготовления лекарств на основе полифункциональных веществ, обладающих амфотерными свойствами белковых веществ, содержащихся в шелковом волокне.

Под украинским брендом Nanocodena основе серицина выпускается "Серицин сыворотка". Препарат для волос "AgimaxDNA" также содержит серицин. Крем корейского производства против старения

«Kims Gold Silk Cocoon Cream» также содержит серицин. Китайские ученые создали гель на основе белка серицина, который получают из шелка. Этот гель способствует заживлению ран, не оставляя рубцов. Однако благодаря антисептическим свойствам геля бактерии не накапливаются в месте повреждения, а клетки кожи быстро восстанавливаются и размножаются. Белки шелка обладают естественной биологической активностью. Это связано с тем, что по составу аминокислоты в шелке аналогичны аминокислотам в коже человека [3, с 14].

Серицин широко применяется при лечении сердечных заболеваний.

Заключение. Ежегодно тонны шелкового волокна (не отвечающие требованиям текстиля) и растворенного в воде серицина выбрасываются шелкопрядильными фабриками отходы производства. Разработка методов отделения серицина от промытой шелком воды и отходов волокна является сложной задачей. В настоящее время ведутся работы по извлечению серицина и получению различных продуктов на его основе [4, с. 4083-4090; 5, с. 692-698].

Список литературы:

1. Юнусов Л.Ю. Физико-химические свойства натурального шелка в процессе переработки коконов. Ташкент:- Фан. 1978, 148 с.
2. Сарымсаков А.А., Балтаева М.М., Набиев Д.С., Рашидова С.Ш., Югай С.М. Диспергированная микрокристаллическая целлюлоза и гидрогели на её основе. Журнал «Химия растительного сырья», 2004. № 2. С. 11–16. <http://staff.tiiame.uz/storage/users/129/articles/PnpanbJFWJnm66VV2BBdCj4aHcpvBgfHkSCHfFaa.pdf>
3. Evaluation of silk sericin as a biomaterial: in vitro growth of human corneal limbal epithelial cells on Bombyx mori sericin membranes. Chirila TV, Suzuki S, Bray LJ, Barnett NL, Harkin DG. Prog Biomater. 2013 Nov 28;2(1):14. doi: 10.1186/2194-0517-2-14. PMID: 29470674
4. Eshchanov Kh.O., Baltayeva M.M., Sarimsakov A.A. Determination of the Molecular Mass of Silk Fibroin Using the Method of Spectrophotometry // J. Annals of R.S.C.B., 2021, Vol. 25, Issue 2, Pages. 4083– 4090. <http://annalsofrscb.ro/index.php/journal/article/view/1423>.
5. Eshchanov Kh.O., Baltayeva M.M., Sarimsakov A.A. Purification of Cottonseed Oil Using A Sorbent Obtained from the Fibrous Waste of Natural Silk // J. Annals of R.S.C.B., 2021, Vol. 25, Issue 1, Pages. 692-698. <http://annalsofrscb.ro/index.php/journal/article/view/159/12>

DOI - 10.32743/UniTech.2022.94.1.12910

**КАТАЛИТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ
ИЗ СИНТЕЗ-ГАЗА В ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОМ КАТАЛИЗАТОРЕ****Куйбокаров Ойбек Эргашович**

ст. преподаватель,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: quyboarov87@mail.ru

Бозоров Отабек Наивандович

проректор по учебной работе,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши

Файзуллаев Нормурод Ибодуллаевич

д-р хим. наук, профессор,
Самаркандский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Самарканд

Нуруллаев Аллобердифахриддин угли

магистр,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши

**CATALYTIC SYNTHESIS OF HIGH MOLECULAR WEIGHT HYDROCARBONS
FROM SYNTHESIS GAS IN A POLYFUNCTIONAL CATALYST****Oybek Kuibokarov**

Senior Lecturer,
Karshi Engineering and Economic Institute,
Republic of Uzbekistan, Karshi

Otabek Bozorov

Vice Rector for Academic Affairs,
Karshi Engineering and Economic Institute,
Republic of Uzbekistan, Karshi

Normurod Fayzullaev

Doctor of Chemical Sciences, Professor,
Samarkand State University,
Republic of Uzbekistan, Samarkand

Alloberdi Nurullaev

Master,
Karshi Engineering and Economic Institute,
Republic of Uzbekistan, Karshi

АННОТАЦИЯ

В данной работе изучалось влияние 15% Co-15% Fe / ВКЦ(ВЕРХНИЙ КРЫМСКИЙ СЕОЛИТ). на его свойства при синтезе углеводородов CO и H₂ с металлами VIII и IV групп (Ni, Zr). Включение металлов Ni и Zr в каталитическую систему, содержащую Co и Fe, привело к увеличению выхода жидких углеводородов со 118 до 124–139 г / м³. В результате исследования была выбрана каталитическая система, содержащая 15% Co-15% Fe-5% Ni-1% ZrO₂ / ВКЦ.

ABSTRACT

In this work, we studied the effect of 15% Co-15% Fe / VCC on its properties in the synthesis of hydrocarbons CO and H₂ with metals of VIII and IV groups (Ni, Zr). The inclusion of the metals Ni and Zr in the catalytic system containing Co and Fe led to an increase in the yield of liquid hydrocarbons from 118 to 124–139 g / m³. As a result of the study, a catalytic system containing 15% Co-15% Fe-5% Ni-1% ZrO₂ / VCC was selected.

Ключевые слова: синтез-газ, высокомолекулярные углеводороды, катализатор, регенерация, температура, давление, выход реакции, конверсия.

Keywords: synthesis gas, high molecular weight hydrocarbons, catalyst, regeneration, temperature, pressure, reaction yield, conversion.

Введение

Синтез-газ является промежуточным продуктом при производстве жидких углеводородов из угля и природного газа [1-3]. Он также используется как источник чистой энергии. Тепло можно получить путем сжигания синтетического газа, который можно использовать для различных целей. Сегодня существует три основных промышленных метода получения синтетического газа [4].

В настоящее время сжигание нефтяных газов - одна из самых актуальных проблем в мире. Одним из способов решения проблемы использования комбинированного нефтяного газа является использование технологии GTL (газ-жидкость), в частности синтеза Фишера-Тропша, для сжижения этого газа. Полное использование топлива - одна из основных причин глобального потепления, ведущего к изменению климата. В мировом масштабе потребление энергии на транспорте уступает только промышленности. В настоящее время использование ископаемого топлива в различных отраслях промышленности продолжает представлять угрозу. Отходы ископаемого топлива для производства тепла, электроэнергии и транспорта являются основным источником парниковых газов в атмосфере. Синтез Фишера-Тропша (ФТ) в настоящее время является одним из возможных способов получения высококачественного моторного топлива без серы из природного газа. Недавно было доказано, что CO₂ напрямую превращается в CO со 100% селективностью посредством фотокаталитических или электровосстановительных процессов, контролируемых солнечной энергией. Кроме того, производство CO из CO₂ с помощью плазменной технологии ($2\text{CO}_2 = 2\text{CO} + \text{O}_2$) имеет большое значение в промышленности [4-5]. Большинство этих газов использовалось для прямого сжигания в качестве топлива, а некоторые из них даже были выброшены прямо в атмосферу. Фактически, конверсия CO всегда была основным процессом в современной химической промышленности C1 [6-7]. В последние десятилетия была проделана большая работа по превращению синтез-газа (т.е. смеси CO и H₂) в продукты с высокой селективностью [8 - 16]. Как упоминалось выше, автотермический риформинг включает сложные химические реакции:

1) полное окисление, 2) частичное окисление, 3) парокаталитическую конверсию и 4) метанирование и конверсию CO₂ [17]. Важным параметром при моделировании процесса автотермического риформинга является молярное соотношение H₂O / CH₄. Важно обратить внимание на роль кислорода в автотермическом риформинге, поскольку он обеспечивает тепло, необходимое для вторичного риформинга, и достаточно силен для преобразования топлива в более мелкие соединения. Сегодня одной из основных проблем синтеза высокомолекулярных углеводородов из природного газа за одну стадию является быстрая дезактивация каталитических систем и быстрая деградация материалов, содержащих каталитические системы. В связи с вышеизложенным важным является синтез высококремниевых цеолитов из местного сырья, которые проявляют высокую каталитическую активность в процессах органического синтеза и переработки нефти и газа [18-25].

Цель работы. Синтез заключается в создании каталитических систем для получения высокомолекулярных углеводородов из газа и изучении влияния различных факторов на выход целевых продуктов.

Экспериментальная часть

Изучение основных кинетических закономерностей взаимодействия рабочего газа и водорода в присутствии каталитической системы, содержащей 15% Co-15% Fe / ВКЦ и 15% Co-15% Fe-5% Ni-1% ZrO₂ ВКЦ, проводилась в проточном каталитическом устройстве, работающем в дифференциальном режиме.

Гранулометрический анализ каталитической системы. Каталитическую активность на единицу объема каталитической системы определяли по следующей формуле: $W = A \times S \times \eta$. Где W - каталитическая активность на единицу объема каталитической системы; A - удельная активность каталитической системы, S - площадь поверхности каталитической системы в единицах объема; η - скорость использования катализатора. Радиус пор каталитической системы определяли по изотермам адсорбции и десорбции паров бензола:

Рисунок 1. Изотермы адсорбции и десорбции паров бензола

Метод динамического рассеяния света (ДНК) был использован для измерения размера наночастиц. Этот метод позволял определять коэффициент диффузии дисперсных частиц в жидкости, анализируя удельное время флуктуаций интенсивности рассеянного света. Затем радиус наночастиц рассчитывали по коэффициенту диффузии. Этот метод отличается от других методик своей выразительностью и может быть использован для определения основных закономерностей образования наноразмерных частиц. При анализе ДНК исследуемый образец должен быть проводящим для монохроматического излучения. Для этого требуется растворить образец металлосодержащей каталитической суспензии и несколько раз смешать ее с неполярным растворителем (например, гексаном), поскольку каталитическая суспензия имеет густую консистенцию.

Хроматографический анализ исходных материалов и продуктов реакции. Выходящий из реактора газ, помимо азота, содержит большое количество компонентов: непрореагировавший углерод и монооксид водорода, насыщенные углеводороды и углеводороды этиленового ряда C1-C4. Анализ жидких и газообразных продуктов проводили методом газодесорбционной хроматографии на приборе «Кристаллюкс-4000М». Детектор катарометра. Использовали две хроматографические колонки. Колонку, заполненную молекулярными ситами СаА (3 x 3 мм), использовали для разделения CO и H₂. Температурный режим: изотермический, 80°C. Газовоз - гелий, 20 мл / мин. Колонку, заполненную HayeSep (3 м x 3 мм), использовали для разделения CO₂ и C1-C4. Температурный режим: программный, 80-200°C, 8°C / мин. Газовоз - гелий, 20 мл / мин. Типичная хроматограмма представлена на рисунке 2.

Рисунок 2. Типичная хроматограмма газообразных соединений

Анализ жидких продуктов синтеза Фишера-Тропша. Жидкие углеводороды, полученные во время синтеза Фишера-Тропша, представляют собой смесь нормальных и разветвленных алифатических насыщенных и ненасыщенных углеводородов.

Фракционный состав углеводородной смеси определялся на хроматографе «Кристаллюкс-4000М» с пламенно-ионизационным детектором при следующих оптимальных условиях: газ-носитель - азот,

водород и воздух, их расход 30 мл / мин, водород - 25 мл. / мин, воздух - 250 мл / мин. Для анализа использовали капиллярную колонку OV-351 (50 м x 0,32 мм). Тестовый объем составлял 0,1 мкл. Температурный режим: 50°C (2 мин) - 50-260°C, 6°C / мин -260-270°C, 5°C / мин-270°C, 10 мин. Показана типичная хроматограмма (рис. 3).

Рисунок 3. Типовая хроматограмма жидких углеводородных продуктов

На рис. 4 представлена типичная хроматограмма водного слоя продуктов синтеза Фишера-Тропша.

Рисунок 4 Типичная хроматограмма водного слоя продуктов синтеза Фишера-Тропша

Количественный расчет концентрации кислорода в воде проводился методом внутреннего стандарта. В качестве стандарта использовали изобутиловый спирт. Относительная погрешность этого метода не превышает 5%.

Результаты экспериментов и их обсуждение

При производстве высокомолекулярных углеводородов из синтез-газа каталитическая система, содержащая 15% Co-15% Fe / ВКЦ, состоящая из

15% Со и 15% федана, проявляет высокую каталитическую активность при температурах 160-220°C. С повышением температуры их активность и избирательность изменяются.

Изучено влияние температуры синтеза, конверсии диоксида углерода, получаемых жидких углеводородов и диоксида углерода, образующегося в качестве побочного продукта, на селективность 15% Co-15% Fe / ВКЦ.

Повышение температуры синтеза привело к увеличению газокаталитического изменения (рис. 5).

Одновременно наблюдалось увеличение выхода синтетических продуктов.

Рисунок 5. Зависимость газокаталитического превращения 15% Co-15% Fe / ВКЦ от температуры синтеза в каталитической системе

В это время общий выход газообразных углеводородов (C1-C4) и диоксида углерода увеличивается с увеличением температуры синтеза (рис.6), но выход жидких углеводородов проходит через

максимум, соответствующий оптимальной температуре синтеза 200°C (рис. 7). Когда температура превышает 200°C, выход жидких углеводородов уменьшается.

Рисунок 6. Зависимость выхода газообразных продуктов от температуры синтеза в каталитической системе 15% Co-15% Fe / ВКЦ

Селективность каталитической системы по отношению к образованию целевых продуктов синтеза жидких углеводородов снижается с повышением температуры (рис. 9).

Следует отметить, что влияние температуры на основные параметры процессов синтеза

углеводородов CO и H₂ остается неизменным для всех каталитических систем хранения Co и Fe. Оптимальная температура синтеза - их индивидуальная характеристика (рис. 7). Это определяется составом каталитической системы и начальными условиями ее обработки.

Рисунок 7. Зависимость выхода жидких углеводородов в каталитической системе 15% Co-15% Fe / ВКЦ от температуры синтеза

Рисунок 8. Зависимость селективности от температуры синтеза по образованию жидких углеводородов в каталитической системе 15% Co-15% Fe / ВКЦ

Эффект первоначальной обработки. Кобальт и темеркаталитические системы синтеза Фишера-Тропша проявляют активность после того, как они активированы (регенерированы) водородом. В этом случае часть исходного кобальта и железа, содержащихся в соли, переходит в металлическое состояние. Регенерация каталитических систем, содержащих 15% Co-15% Fe / ВКЦ, проводится в токе водорода при температурах 400-450°C. В дополнение к одноступенчатой регенерации водородом, циклическая обработка (регенерация-окисление-регенерация) и окисление-регенерация используются в качестве первичной обработки для каталитических систем хранения Co и Fe.

Исследовано влияние начальных условий обработки на основные параметры процесса синтеза углеводородов CO и H₂ в системе 15% Co-15% Fe / ВКЦ каталитическая система. Для активации каталитической системы использовались:

- водородная очистка (Р-регенерация);
- циклическая обработка: регенерация-окисление (воздух) -регенерация (Р-О-Р);
- окисление-регенерация (О-Р).

Каждый этап обработки проводился с объемной скоростью 2000 ч⁻¹ в течение 1 ч при T = 450 ° C. Результаты экспериментов представлены в таблице 1.

Активность каталитической системы 15% Co-15% Fe / ВКЦ была практически одинаковой после одностадийной регенерации и циклической обработки Р-О-Р: каталитическая конверсия СО составляла 70%, выход жидких углеводородов составлял 120 г / м³, а их селективность по их образованию достиг почти 80%. Состав жидких продуктов, получаемых в каталитических системах, предварительно обработанных разными способами, также не сильно отличается. Это были линейные и разветвленные изомеры с более чем 90% насыщенных углеводородов в соотношении 1,5.

Таблица 1.

**Влияние способа первичной очистки каталитической системы 15% Co-15% Fe / ВКЦ
на основные показатели синтеза углеводородов CO и H₂**

Предварительная обработка	T _{опт} , °C	K _{CO} , %	эффективность, г/м ³				SC ₅₊ , %	эффективность, гC ₅₊ /кг•кат•ч	C ₅₊ состав, %		
			CH ₄	C ₂ -C ₄	CO ₂	C ₅₊			олеф.	н.пар.	изопар.
P	200	75	17	17	26	121	77	12	8	58	38
P-O-P	200	73	13	20	20	118	76	12	7	54	41
O-P	190	68	18	15	13	99	75	10	16	60	28

Нагревание образца перед регенерацией (обработка O-P) привело к ухудшению каталитических свойств: каталитическое изменение CO снизилось до 68%, а выход жидких углеводородов до 99 г / м³. При этом селективность по образованию жидких углеводородов практически не изменилась (75%). В жидких продуктах наблюдается удвоение доли углеводородов этиленового ряда (16%) и снижение содержания насыщенных углеводородов с разветвленной цепью (до 28%). Таким образом, для каталитической системы 15% Co-15% Fe / ЮКЦ эффективны два метода первичной обработки: одностадийная регенерация водородом и циклическая обработка P-O-P.

В данной работе изучалось влияние промотирования 15% Co-15% Fe / ВКЦ металлами VIII и

IV групп (Ni, Zr) на его свойства при синтезе углеводородов CO и H₂.

Все активированные водородом полифункциональные каталитические системы при 450 °C показали высокую каталитическую активность в синтезе жидких углеводородов из рабочего газа и водорода (Таблица 2). В их присутствии газокаталитическое изменение часто было выше (73%) и 82–84% по сравнению с образцом 15% Co-15% Fe / ВКЦ. Включение металлов Ni и Zr в каталитическую систему, содержащую Co и Fe, привело к увеличению выхода жидких углеводородов со 118 до 124-139 г / м³.

Селективность бифункциональных контактов по отношению к образованию жидких углеводородов (76-81%) была в основном выше, чем селективность образца 15% Co-15% Fe / ВКЦ (76%).

Таблица 2.

**Влияние свойств Ni и Zr на синтез Фишера-Тропша
в каталитической системе 15% Co-15% Fe-5% Ni-1% ZrO₂ / ВКЦ**

м	T _{опт} , °C	K _{CO}	Выход, г/м ³			SC ₅₊ , %	эффективность, гC ₅₊ /кг•кат•ч	Состав C ₅₊ , %		
			CH ₄	C ₂ -C ₄	C ₅₊			олеф.	н.пар.	изопар
•	200	73	17	17	118	76	12	7	58	35
Ni	200	82	23	23	124	72	11	4	74	22
Zr	200	84	26	27	129	77	14	7	71	22
Ni, Zr	190	83	16	19	139	81	15	7	64	29

Введение металлов Ni и Zr в каталитическую систему 15% Co-15% Fe / ВКЦ также повлияло на состав образующихся жидких углеводородов (табл. 2). Полифункциональные щелочные системы более избирательны, чем линейно насыщенные углеводороды. В жидких продуктах синтеза отношение н / изо увеличилось с 1,7 до 2,2-4,1. Жидкие продукты в основном характеризовались более низкой молекулярной массой.

Влияние начальной обработки на каталитическую систему 15% Co-15% Fe-5% Ni-1% ZrO₂ / ВКЦ. Поскольку ранее было определено, что первоначальная обработка CO и Fe-содержащих каталитических систем оказывает существенное влияние

на их свойства при синтезе углеводородов из CO и H₂, мы рассмотрели влияние этой обработки на каталитические свойства 15% Co- 15% Fe-5% Ni-1% ZrO₂ / ВКЦ (табл. 3).

Использовались следующие виды первичной обработки:

- регенерация водорода (P);
- циклическая обработка: регенерация-окисление (воздух) -регенерация (P-O-P);
- окисление-регенерация (O-P).

Каждый этап обработки проводился при объемной скорости 2000ч⁻¹, T = 450°C в течение 1 часа. Как и в случае каталитической системы 15% Co-15% Fe / ВКЦ, наилучшая производительность процесса

была получена при обработке каталитической системы водородом. Этот процесс привел к образованию каталитической системы, в которой жидкие углеводороды образуются с наивысшим выходом ($139 \text{ г} / \text{м}^3$) и селективностью (81%). Производительность этого контакта составила $15 \text{ гC}_5 + / \text{кг} \cdot \text{кат} \cdot \text{час}$. Использование обработки О-Р и Р-О-Р для этой каталитической системы привело к снижению содержания жидких углеводородов до $122\text{--}127 \text{ г} / \text{м}^3$ и селективности до 72% относительно их

образования. Состав жидких углеводородов в этом случае практически не меняется. Они состоят на $\sim 90\%$ из предельных углеводородов с соотношением н / изо ~ 2 . Методом хемосорбции кислорода (рис. 9) было определено, что наибольшая площадь поверхности металлических кобальта и железа ($16 \text{ м}^2 / \text{г}$) была в каталитической системе с 15% Co-15% Fe-5% Ni- 1% ZrO₂ / ВКЦ восстанавливается за одну стадию, что привело к его максимальной активности в синтезе (выход $\text{C}_5 + - 139 \text{ г} / \text{м}^3$).

Таблица 3.

15% Co-15% Fe-5% Ni-1% ZrO₂ / ВКЦ Влияние начальных условий обработки каталитической системы на основные параметры процесса

Предварительная обработка	T _{опт.} °C	K _{CO} , %	Выход, г/м ³			S _{C5+} , %	P. гC ₅₊ /кг*кат.ч	состав C ₅₊ , %		
			CH ₄	C ₂ -C ₄	C ₅₊				олеф.	н. пар.
Р	190	83	16	19	139	81	15	7	64	29
Р-О-Р	200	86	27	23	127	72	13	12	60	28
О-Р	200	77	18	17	122	72	13	12	58	30

Рисунок 9. Влияние 15% Co-15% Fe-5% Ni-1% ZrO₂ / ВКЦ на каталитическую систему, размер металлической поверхности кобальта и железа (S_{Co}) и выход жидких углеводородов CO и H₂

15% Co-15% Fe-5% Ni-1% ZrO₂ / ВКЦ Эффект разбавления каталитической системы кварцем. Известно, что синтез Фишера-Тропша представляет собой экзотермическую реакцию, во время которой может происходить локальный нагрев и округление каталитической системы, что, в свою очередь, приводит к снижению ее активности. Один из способов предотвратить округление - разбавить каталитическую систему кварцем.

На примере наиболее активных 15% Co-15% Fe-5% Ni-1% ZrO₂ / ВКЦ исследовано влияние разбавления каталитической системы кварцем на синтез углеводородов из CO и H₂. Данные представлены в

таблице 4. Для первоначально циклически обработанной каталитической системы (РОР) 15% Co-15% Fe-5% Ni-1% ZrO₂ / ВКЦ увеличение объемного отношения кварц-каталитической системы с 3 до 10 увеличивает жидкие углеводороды с 127 до 139 г / . м³ и увеличили их селективность с 72 до 85% относительно их образования. Наблюдалось значительное снижение общего производства газообразных продуктов (с 96 до 52 г / м³). Увеличение разжижения каталитической системы кварцем также привело к уменьшению доли углеводородов в этиленовом ряду и увеличению содержания линейно насыщенных углеводородов в жидких продуктах синтеза.

Таблица 4.

Влияние разбавления каталитической системы 15% Co-15% Fe-5% Ni-1% ZrO₂ / ВКЦ кварцем на основные параметры процесса при различных методах первичной обработки

Кварцевый / кат-р (об.)	Топт. °C	K _{Co} , %	эффективность, г/м ³				Sc ₅₊ , %	эффективность г C ₅₊ /кг·кат.соат	саставC ₅₊ , %		
			CH ₄	C ₂ -C ₄	CO ₂	C ₅₊			олеф.	н. пар.	изопар.
Одноступенчатая регенерация (P)											
3	190	83	16	19	26	139	81	15	7	64	29
10	190	91	20	15	31	152	82	16	2	69	29
Регенерация-окисление-регенерация (P-O-P)											
3	200	86	27	23	46	127	72	13	12	60	28
10	200	75	9	7	36	139	85	15	5	69	26

Когда этот контакт первоначально использовался с одноступенчатой регенерацией водородом, увеличение отношения кварц / каталитическая система с 3 до 10 приводило к увеличению выхода жидких углеводородов (с 139 до 152 г / м³). Селективность по их образованию при этом практически не изменилась (82–82%). При этом также наблюдалось уменьшение содержания углеводородов, таких как этилен, в катализаторе и увеличение доли насыщенных углеводородов нормальной структуры (таблица 4).

Следует отметить, что разбавление каталитической системы 15% Co-15% Fe-5% Ni-1% ZrO₂ / ВКЦ кварцем в соотношении 1/10 не только теоретически увеличивает выход жидких углеводородов до 73%, но и также повышение барьера конверсии до 91%,

т. е. метана, позволило уменьшить пласт (в случае одноступенчатой регенерации).

Таким образом, использование кварцевого разбавления каталитической системы 15% Co-15% Fe-5% Ni-1% ZrO₂ / ВКЦ позволяет:

- уменьшить газообразование,
- увеличить выход жидких продуктов синтеза,
- Повышение избирательности в отношении образования C₅ +.

Анализ приведенных данных позволяет сделать вывод, что наиболее активной из исследованных каталитических систем является каталитическая система 15% Co-15% Fe-5% Ni-1% ZrO₂ / ВКЦ. Основные параметры синтеза углеводородов CO и H₂, полученных в этой каталитической системе, приведены в таблице 5 ниже.

Таблица 5.

Основные показатели синтеза углеводородов CO и H₂

Давление, атм.	- 1
Температура, °C	- 200
Родственник	
Каталитическая система / кварц (об.)	- 1/10
Конверсия CO, %	- 92
Выход жидких углеводородов, г / м ³	- 158
Селективность по жидким углеводородам, %	- 87
Урожайность, gS ₅ + / кг · кот · ч	- 18
Содержание жидких углеводородов, %:	
Углеводороды этиленового ряда	- 6
Насыщенные углеводороды нормального строения	67
Насыщенные углеводороды с разветвленной цепью	- 27

Заключение

В данном исследовании рассматривается влияние промотеризации каталитической системы 15% Co-15% Fe / ВКЦ металлами никелем и цирконием для получения каталитической системы с высокой каталитической активностью и селективностью для извлечения жидких углеводородов из CO и H₂ и установления связей между каталитическими и физико-химическими свойствами этих систем.

Известно, что такие металлы, как никель и цирконий, обладают способностью адсорбировать водород и превращать его в атомарный водород. В результате хемосорбция водорода привела к увеличению количества активных центров кобальта и оксида железа на поверхности каталитической системы, и, как следствие, каталитическая активность этих каталитических систем увеличилась.

Условия перехода к активности каталитических систем синтеза жидких углеводородов из CO и H₂: температура синтеза, давление, объемная скорость переноса синтез-газа и др. влияет. Включение металлов Ni и Zr в каталитическую систему 15% Co-15% Fe/Fe оказывает серьезное влияние на ее активность и селективность. Так и для создания высокоэффективной каталитической системы синтеза углеводородов из H₂ были изучены каталитические

свойства добавок никеля и циркония 15% Co-15% Fe/системы загрузки, в частности:

- Эффект разбавления каталитической системы кварцем,
- Влияние метода первоначальной обработки на контакты,
- Влияние содержания никеля или циркония,
- Влияние содержания кобальта и железа.

Список литературы:

1. H.E. Figen, S.Z. Baykara, Hydrogen production by partial oxidation of methane over Co based, Ni and Ru monolithic catalysts, *Int.J. Hydrogen Energy*. 40 (2018) 7439–7451.
2. K. Dossumov, G.E. Yergazyieva, Mylytkbayeva L.K., U. Suyunbaev, N.A. Asanov, A.M. Gyulmaliev, Oxidation of Methane over Polyoxide Catalysts, *Coke and Chemistry*. 58 (5) (2015) 178–183.
3. Ермагамбет Б.Т., Загруднинов Р.Ш., Касенова Ж.М., Нурғалиев Н.У., Сайранбек А. Технологии газификации обращенного процесса с тремя зонами горения // Международная научно-практическая конференция «Инновации в области естественных наук как основа экспортноориентированной индустриализации Казахстана», 4-5 апреля, 2019 . С. 459-463.
4. Iglesias, G. Baronetti, F. Marino, Ni/Ce0.95M0.05O_{2-d} (M = Zr, Pr, La) for methane steam reforming at mild conditions, *Int. J. HydrogenEnergy*. 42 (2017) 29735–29744.
5. Snoeckx R, Bogaerts A. Plasma technology-a novel solution for CO₂ conversion. *Chem. Soc. Rev.* 2017;46:5805–5863.
6. Tang P, Zhu Q, Wu Z, Ma D. Methane activation: the past and future. *Energy Environ. Sci.* 2014;7:2580–2591.
7. Zhang QH, Cheng K, Kang JC, Deng WP, Wang Y. *ChemSusChem*. 2014. Fischer–Tropsch catalysts for the production of hydrocarbon fuels with high selectivity; pp. 1251–1264.
8. Khodakov AY, Chu W, Fongarland P. Advances in the development of novel cobalt Fischer-Tropsch catalysts for synthesis of long-chain hydrocarbons and clean fuels. *Chem. Rev.* 2007;107:1692–1744.
9. Zhai P, et al. Highly tunable selectivity for syngas-derived alkenes over zinc and sodium-modulated Fe₅C₂ catalyst. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2016;55:9902–9907.
10. Zhao B, et al. Direct transformation of syngas to aromatics over Na-Zn-Fe₅C₂ and hierarchical HZSM-5 tandem catalysts. *Chem.* 2017;3:323–333.
11. Galvis HMT, et al. Supported iron nanoparticles as catalysts for sustainable production of lower olefins. *Science*. 2012;335:835–838.
12. Prieto G, et al. Design and synthesis of copper-cobalt catalysts for the selective conversion of synthesis gas to ethanol and higher alcohols. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2014;53:6397–6401.
13. Jiao F, et al. Selective conversion of syngas to light olefins. *Science*. 2016; 351:1065–1068.
14. Zhong L, et al. Cobalt carbide nanoprisms for direct production of lower olefins from syngas. *Nature*. 2016;538:84–87.
15. Kang JC, et al. Mesoporous zeolite-supported ruthenium nanoparticles as highly selective Fischer-Tropsch catalysts for the production of C₅-C₁₁ isoparaffins. *Angew.Chem. Int. Ed.* 2011; 50:5200–5203.
16. Peng X, et al. Impact of hydrogenolysis on the selectivity of the Fischer-Tropsch synthesis: diesel fuel production over mesoporous zeolite-Y-supported cobalt nanoparticles. *Angew.Chem. Int. Ed.* 2015; 54: 4553–4556.
17. Almeida, L C., Sanz, O., Merino, D., Arzamendi, G., Gandía, LM., and Montes, M., Kinetic analysis and micro structured reactors modeling for the Fischer-Tropsch synthesis over a Co–Re/Al₂O₃ catalyst, *Catalysis Today*, vol. 215, pp. 103-111, 2013.
18. Bobomurodova S.Y., Fayzullaev N.I., Usmanova K.A. Catalytic aromatization of oil satellite gases // *International Journal of Advanced Science and Technology*, 2020, 29(5), стр. 3031–3039.
19. Tursunova, N.S., Fayzullaev, N.I. Kinetics of the reaction of oxidative dimerization of methane // *International Journal of Control and Automation*, 2020, 13(2), стр. 440–446.
20. Fayzullaev, N.I., Bobomurodova, S.Y., Avalboev, G.A. Catalytic change of C₁-C₄-alkanes // *International Journal of Control and Automation*, 2020, 13(2), стр. 827–835.
21. Mamadoliev, I.I., Fayzullaev, N.I., Khalikov, K.M. Synthesis of high silicon of zeolites and their sorption properties // *International Journal of Control and Automation*, 2020, 13(2), стр. 703–709.
22. Mamadoliev, I.I., Fayzullaev, N.I. Optimization of the activation conditions of high silicon zeolite // *International Journal of Advanced Science and Technology*, 2020, 29(3), стр. 6807–6813.
23. Fayzullaev N.I., Bobomurodova, S.Y., Xolmuminova, D.A. Physico-chemical and texture characteristics of Zn-Zr/VKTS catalyst // *Journal of Critical Reviews*, 2020, 7(7), стр. 917–920.

24. Shuxrat Chorievich Aslanov, Abdurazzoq Qobilovich Buxorov, Normurot Ibodullaevich Fayzullayev. Catalytic synthesis of C2-C4-alkenes from dimethyl ether//International Journal of Engineering Trends and Technology Volume 69 Issue 4, 67-75, April 2021 ISSN: 2231 –5381 /doi:10.14445/22315381/IJETT-V69I4P210©
25. F.N. Temirov., J.Kh. Khamroyev., N.I. Fayzullayev., G.Sh. Haydarov and M.Kh. Jalilov. Hydrothermal synthesis of zeolite HSZ-30 based on kaolin// IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839 (2021) 042099 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/839/4/042099.

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 1(94)
Январь 2022

Часть 2

Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 – 54434 от 17.06.2013

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, улица Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
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+