

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ВЕСТНИК
ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В АПК



www.texvestnik.ru

НОЯБРЬ 2018 | ВЫПУСК 2

Редакционный совет:	К сведению авторов
<p>к.т.н., доцент, Новопашин Л.А.- главный научный редактор к.э.н., доцент, Юсупов М.Л.- заместитель председателя редакционного совета, зам. главного научного редактора;</p> <p>Редколлегия: Д.т.н., профессор Носырев М.Б. (г. Екатеринбург); Д.ю.н., профессор Воронин Б.А. (г. Екатеринбург); Д.т.н., профессор Барбин Н.М. (г. Екатеринбург); Д.т.н., профессор Охотников Б.Л. (г. Екатеринбург); Д.т.н., профессор Минухин Л.А. (г. Екатеринбург); Д.т.н., профессор Баженов Е.Е. (г. Екатеринбург); к.х.н., доцент, Панков Ю.В. (г. Екатеринбург); к.т.н., доцент, Зеленин А.Н. (г. Екатеринбург); к.т.н., доцент, Денежко Л.В. (г. Екатеринбург);</p> <p>Учредитель и издатель: ООО «МИП ПРОМЕТЕЙ» Адрес учредителя и редакции: 620075, Россия, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42 Телефоны: гл. редактор 8-922-222-7095; зам. гл. редактора — ответственный секретарь 8-996-187-97-31, отдел рекламы и научных материалов факс: 8-996-187-97-31 E-mail: texvestnik@gmail.com <i>(для материалов)</i></p>	<p>К сведению авторов</p> <ol style="list-style-type: none">1. Представляемые статьи должны содержать результаты научных исследований, готовые для использования в практической работе специалистов сельского хозяйства, либо представлять для них познавательный интерес (исторические материалы и др.).2. Структура представляемого материала в целом должна выглядеть так:<ul style="list-style-type: none">— УДК;— рубрика;— заголовок статьи (на русском языке);— Ф. И. О. авторов, ученая степень, звание, должность, место работы, адрес и телефон для связи (на русском языке);— ключевые слова (на русском языке);— расширенная аннотация — 200–250 слов (на русском языке);— заголовок статьи (на английском языке);— Ф. И. О. авторов, ученая степень, звание, должность, место работы, адрес и телефон для связи (на английском языке);— ключевые слова (на английском языке);— расширенная аннотация — 200–250 слов (на английском языке);— собственно текст (необходимо выделить заголовками в тексте разделы: «Цель и методика исследований», «Результаты исследований», «Выводы. Рекомендации»);— список литературы, использованных источников (на русском языке);— список литературы, использованных источников (на английском языке).3. Линии графиков и рисунков в файле должны быть сгруппированы. Таблицы представляются в формате Word. Формулы — в стандартном редакторе формул Word, структурные химические в ISIS / Draw или сканированные, диаграммы в Excel. Иллюстрации представляются в электронном виде, в стандартных графических форматах.4. Литература на русском и английском языке должна быть оформлена в виде общего списка, в тексте указывается ссылка с номером. Библиографический список оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.5. Перед публикацией редакция направляет материалы на дополнительное рецензирование в ведущие вузы и НИИ соответствующего профиля по всей России.6. На публикацию представляемых в редакцию материалов требуется письменное разрешение организации, на средства которой проводилась работа, если авторские права принадлежат ей.7. Авторы представляют (одновременно):<ul style="list-style-type: none">— статью в печатном виде — 1 экземпляр, без рукописных вставок, на одной стороне стандартного листа, подписанную на обороте последнего листа всеми авторами. Размер шрифта — 12, интервал — 1,5, гарнитура — Times New Roman;— цифровой накопитель с текстом статьи в формате RTF, DOC;— иллюстрации к статье (при наличии);8. Материалы, присланные в полном объеме по электронной почте.9. Работы публикуются в авторской редакции.

Инженерное дело. Техника в целом

1. [Ю.В. Панков, Л.А. Новопашин, Л.В. Денежко, А.А. Садов, К.М. Потетня](#)
ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ОБОРУДОВАНИЕ ДИАГНОСТИКИ КОРОБКИ
ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПЕРЕДАЧ АВТОМОБИЛЯ.....5
2. [В.А. Тимкин, Л.А. Новопашин, Ю.Б. Котлюба](#)
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ МИКРО – И УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ ПРИ
ПРОИЗВОДСТВЕ ТВОРОГА.....12
3. [Ю.Р. Муратов, Л.А. Минухин](#)
ПРОБЛЕМАТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРМОРАДИАЦИОННОГО НАГРЕВА ПРИ
ПЕРЕРАБОТКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ.....27
4. [В.А. Тимкин, Л.А. Новопашин, Ю.Б. Котлюба](#)
ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ОБРАТНООСМОТИЧЕСКОГО КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ
ПЛОДООВОЩНЫХ СОКОВ34
5. [С.В. Балаба, В.В. Крудышев, Л.А. Новопашин, А.В. Филипов](#)
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ОЦЕНКИ ГИГРОСКОПИЧНОСТИ ТОРМОЗНОЙ
ЖИДКОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ42
6. [Ю.В. Панков, Л.А. Новопашин, Л.В. Денежко, А.А. Садов, К.М. Потетня](#)
СТРУКТУРНЫЕ КОМПОЗИЦИИ БИОДИЗЕЛЯ С УЧЕТОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ ИСХОДНОГО СЫРЬЯ47
7. [А.Н., Зеленин, М.Л. Юсупов, Шорохов П.Н.](#)
ПРИМЕНЕНИЕ ПЕЛЕТТ В КАЧЕСТВЕ КОРМА ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ЖИВОТНЫХ.....56
8. [В.К. Осокина](#)
ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИМЕРЕ СПК СХА
«АЛЕКСЕЕВСКАЯ».....66
9. [В.А. Тимкин, Л.А. Новопашин, Ю.Б. Котлюба](#)
ПРОИЗВОДСТВО ТВОРОГА В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ МИКРОФИЛЬТРАЦИЯ –
УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИЯ73

10. [М.Л. Юсупов, А.Н. Зеленин, Н.А. Юрченко](#)
 ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ МЕХАНИЗАТОРОВ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ
 КОМБАЙНОВ В УРАЛЬСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ АГРАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ .83
11. [В.А. Тимкин, Л.А. Новопашин, Ю.Б. Котлюба](#)
 ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....88
12. [Б.Л. Охотников](#)
 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОМПЛЕКСА МАШИН ПО ОБРАБОТКЕ
 ПОЧВЫ И ВНЕСЕНИЮ УДОБРЕНИЙ102
13. [В.А. Тимкин, Л.А. Новопашин, Ю.Б. Котлюба](#)
 ПРИМЕРЫ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ БАРОМЕМБРАННЫХ ПРОЦЕССОВ В
 МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ109
14. [Ю.Б. Котлюба, Л.А. Новопашин, В.А. Тимкин](#)
 ОБЗОР ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРОБЛЕМАТИКИ ОБВОДНЕННОСТИ
 ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА120
15. [Б.Л. Охотников](#)
 ФОРМИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА КОМПЛЕКСА МАШИН ПО ПОСАДКЕ КАРТОФЕЛЯ И
 УХОДУ ЗА ПОСАДКАМИ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ128
16. [К.М. Потетня, А.А. Садов, Л.В. Денежко, Ю.В. Панков, В.А. Скоморохов](#)
 МЕХАНИЗМ ВЛИЯНИЯ СЕРЫ В ТОПЛИВЕ НА ВЫБРОСЫ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ В
 ДВИГАТЕЛЯХ РАБОТАЮЩИХ НА ДИЗЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ134
17. [Б.А. Воронин, А.Г. Светлаков](#)
 МАШИННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ В ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВОЙ
 ФОРМЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО КООПЕРАТИВА144

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ОБОРУДОВАНИЕ ДИАГНОСТИКИ КОРОБКИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПЕРЕДАЧ АВТОМОБИЛЯ

Ю.В. Панков, кандидат химических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: PankovV@yandex.ru)

Л.А. Новопашин, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Л.В. Денежко, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: denejko@yandex.ru)

А.А. Садов, аспирант кафедры технологических и транспортных машин ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 8-996-187-9731, E-mail: artemsadov@yandex.ru)

К.М. Потетня, преподаватель кафедры технологических и транспортных машин ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: gto992@mail.ru)

Рецензент **М.Б. Носырев**, доктор технических наук профессор, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, профессор ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. 8 (343) 222-40-00, E-mail: nosyrev.mb@mail.ru)

Ключевые слова: ремонт, износ, стенд, грузовой транспорт, КПП, состояние, восстановление.

Аннотация:

В процессе эксплуатации контроль состояния систем автомобиля достаточно ограничен. В процессе эксплуатации многие дефекты связанные с небольшим изменением показателей автомобиля могут быть не обнаружены даже опытным специалистом без использования диагностического оборудования. Для решения данной проблемы было выдвинуто три основополагающих решения: определение технического состояния в данный момент, прогнозирование технического состояния в будущем и ретроспекция дефекта. При диагностике рассматривается достаточно большой спектр параметров конструкции и способов определения

например таких как исследование функционально-энергетических потоков рассматриваемой системы. Нами был исследован процесс износа сопряжений элементов КПП с применением простейших измерительных средств распространенных на предприятиях и специализированных ремонтных и диагностических стендов которые применяются на сервисных предприятиях. При проведении ряда исследований было выявлено что для технических объектов необходимо исключить процесс накопления дефектов. Избежать возникновения дефектов в более или менее сложных объектах при длительной эксплуатации невозможно. Поиск технических дефектов качественно проводится не в полевых условиях, а в специальных мастерских с применением оборудования специального назначения. Комплексную проверку КПП проводят на специализированных стендах

TECHNICAL MEANS AND EQUIPMENT DIAGNOSTICS OF THE CAR TRANSMISSION BOX

Y.V. Pankov, candidate of chemistry sciences, associate professor, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: PankovV@yandex.ru)

L.A. Novopashin, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

L.V. Denezhko, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: denezhko@yandex.ru)

A.A. Sadov, graduate student of the department of technological and transport machines Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: artemsadov@yandex.ru)

K.M. Potetnya teacher of the department of technological and transport machines Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebkecht st., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: gto992@mail.ru)

Reviewer **M.B. Nosyrev**, doctor of technical sciences, professor, honorary worker of the highest professional education of the Russian Federation, professor of Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebkecht st., 42 tel. 8 (343) 222-40-00, E-mail: nosyrev.mb@mail.ru)

Annotation:

During operation, monitoring of the state of vehicle systems is rather limited. During operation, many defects associated with a small change in the performance of the car can not be detected even by an experienced specialist without the use of diagnostic equipment. To solve this problem, three fundamental solutions were put forward: determining the technical state at the moment, forecasting the technical state in the future, and retrospectively checking the defect. When diagnosing, a sufficiently large range of design parameters and methods for determining, for example, such as the study of the functional energy flows of the system under consideration, are considered. We have investigated the process of wear of mates of gearbox elements using the simplest measuring tools common at enterprises and specialized repair and diagnostic stands that are used at service enterprises. A number of studies revealed that for technical objects it is necessary to exclude the process of accumulation of defects. To avoid the occurrence of defects in more or less complex objects during prolonged operation is impossible. The search for technical defects is carried out qualitatively not in the field, but in special workshops using special-purpose equipment. Comprehensive checkpoint check is carried out at specialized stands

Keywords: repair, wear, stand, freight transport, gearbox, condition, restoration.

Возможности водителя автомобиля контролировать состояние всех систем машины непосредственно в процессе эксплуатации очень ограничены. Развивающиеся дефекты, предшествующие отказу технической системы обнаруживаются тогда, когда они проявляются значительно. Дефекты, связанные с относительно небольшим снижением эксплуатационно-технических параметров, могут быть не замечены даже опытным водителем [1]. Такого рода дефекты на стадии их зарождения можно обнаружить только с помощью диагностирования. Техническая диагностика это решение трех типов задач. Первый тип – это определение технического состояния, в котором находится устройство в настоящий момент времени. Второй тип – это предсказание технического состояния в будущие моменты времени. А определение состояния технического объекта в прошлом – это ретроспекция зарождения дефекта, называемая технической генетикой. [6,7]

При диагностировании технической системы (узла) автомобиля необходимо пошагово пройти алгоритм исследования: функциональность устройства; структурно-конструктивные особенности исследуемой модификации узла; функционально-энергетические потоки системы и отклонения сравнить с эталонными характеристиками физических или механических параметров конструкции. Будущее техническое состояние объекта зависит от многих случайных векторных аргументов. Зависимость состояния системы от случайных реальных событий является, по существу, моделью процесса диагностики и прогнозирования. Получить зависимость в явной аналитической форме для сложных объектов практически невозможно. В связи с этим используют различные приемы упрощения, как самой модели, так и процедур ее обработки.

Например, свойства модели прогнозирования по результатам обработки экспериментальных [2] статистических данных по износу и изменению геометрических форм деталей и сопряжений коробки перемены передач от наработки (рис.1). В процессе эксплуатации КПП при передаче крутящего момента и переключении передач происходит изменение сопряжений (зазоры, посадки). Для прогнозирования работы КПП во времени необходима модель эволюции технических состояний всех сопряженных деталей устройства. Статистика износов сопряженных поверхностей технического устройства определит диагностическую модель. Интенсивно изнашиваются [2] шлицевое сопряжение вторичного вала с синхронизатором 4-й и 5-й передач; наружные обоймы подшипников вторичного и первичного валов с картером коробки передач и другие. Поэтому при диагностике отслеживаются болевые точки технического устройства, определяемые статистикой ремонтов.

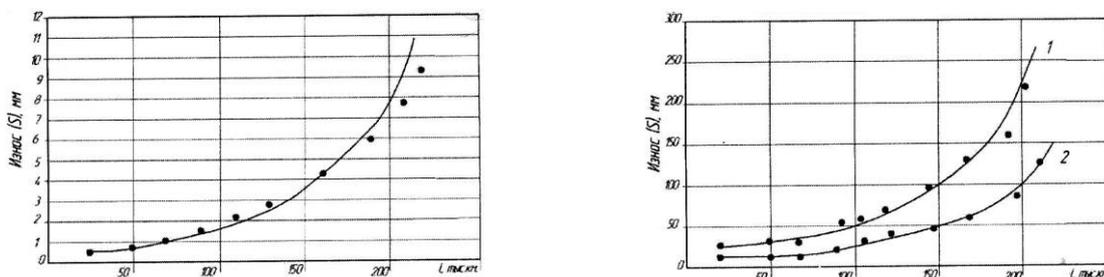


Рисунок 1 График изменения износа шлицев вторичного вала под синхронизатором 4 и 5 передачи; график изменения износа отверстия картера КПП первичного и вторичного валов (1) под подшипники, промежуточного вала (2).

Характерный вид диаграмм износа сопряженных контактов деталей показывает, что скорость износа возрастает от времени работы технического устройства экспоненциально.

Наряду со сложными методами и средствами диагностирования в практике эксплуатации автомобилей широко используют элементарные проверки с применением простейших измерительных средств [1]. Оценку технического состояния автомобиля проводят в процессе эксплуатации, в интервалах между техническими обслуживаниями (ТО). Такую диагностику, например, проводят для коробки перемены передач (КПП) автомобиля. С увеличением износа элементов КПП возрастают угловые зазоры и уровни вибраций. [4,5] Для определения суммарного зазора в КПП применяют специальные жидкостные измерители угловых зазоров (люфтомеры) и динамометрические ключи. Люфтомер закрепляют на вилке карданного вала. Перед началом измерений ручным тормозом блокируют карданную передачу. Поворачивая карданный вал динамометрическим ключом из одного крайнего положения (при определенном усилии) в другое, по шкале люфтомера определяют суммарный угловой зазор карданной передачи. При оценке зазоров зубчатых пар КПП последовательно включают различные передачи. Для определения зазоров на передаче из суммарного углового зазора вычитают зазор в карданной передаче.

Допускаемые значения угловых зазоров для КПП грузовых автомобилей 2,5...6⁰ в зависимости от включенной передачи. Нежелательна бесконтрольная неполнота обнаружения дефектов, когда неизвестно, какие дефекты не обнаруживаются. Только комплексная диагностика и проверка поведения технического объекта позволит определить как в исправном состоянии, так и при наличии в нем рассматриваемых дефектов объект должен работать. Для ремонтируемых технических объектов необходимо обнаружение и поиск существенных и «несущественных» дефектов чтобы исключить процесс накопления дефектов. Избежать возникновения дефектов в более или менее сложных объектах при длительной эксплуатации невозможно. Поиск технических дефектов качественно проводится не в полевых условиях, а в специальных мастерских с применением оборудования специального назначения. Комплексную проверку КПП проводят на специализированных стендах [3].

В процессе испытания выявляется наличие или отсутствие посторонних шумов, жесткость переключения передач и отсутствия их произвольного выключения. Испытание на стенде (рис. 2) является предпочтительнее испытания на работающей машине, проще выявляются посторонние шумы.

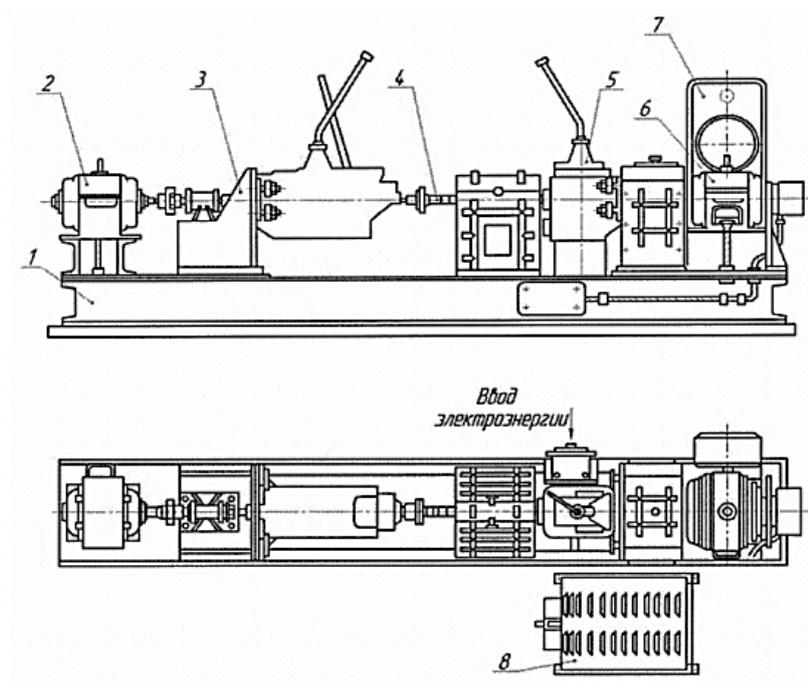


Рисунок 2 Стенд для испытания коробок передач, ГОСНИТИ модель 5027

1-рама стенда; 2-электродвигатель привода; 3-кронштейн крепления КПП; 4-промежуточный вал; 5-стендовая коробка передач; 6-электротормоз; 7-весовой механизм; 8-реостат.

Осуществление углубленного текущего ремонта агрегата КПП автомобиля с учетом фактического технического состояния требует специального универсального эргономического стенда для монтажных операций.

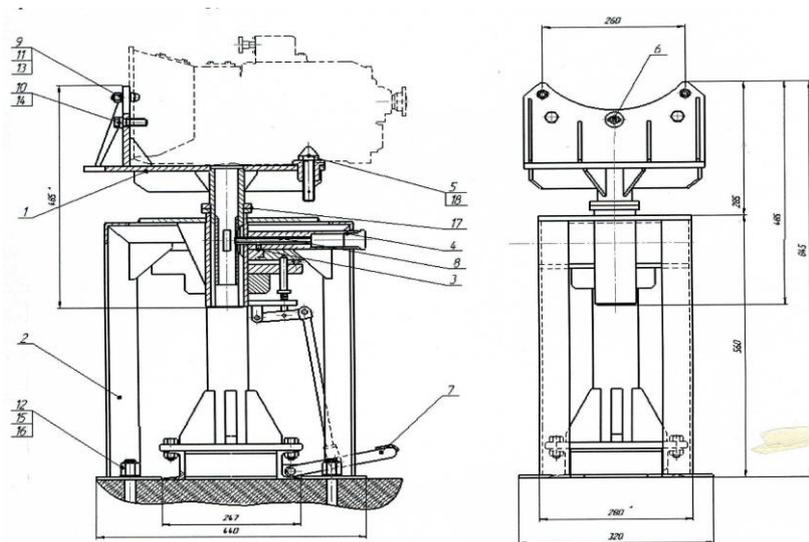


Рисунок 3 Стенд для операций разборки-сборки КПП автомобилей

1-кронштейн, 2- стол, 3- винт-шпонка, 4- гайка, 5- опора, 6- фиксатор, 7- педаль, 8- фиксатор, 9- штырь, 10- болт, 11,12- гайка, 13,14,15,17- шайба, 16- шпилька, 18- шплинт

Стенд жестко крепится на фундаменте. Стенд разборки-сборки позволяет занимать удобное положение КПП с жестким фиксированием, что создает удобные условия замеров и ремонта.

Список используемых источников

1. Технические средства диагностирования: Справочник/В.В. Ключев, П.П. Пархоменко, В.Е. Абрамчук и др. Под общ. Ред. В.В. Ключева.-М,: Машиностроение, 1989. – 672 с. ил.
2. Комаров В.А. Формирование структуры и содержания ремонтно-обслуживающих воздействий на агрегаты автомобилей сельскохозяйственного назначения: автореф. на соиск. уч. степ. док. техн. наук. – Саранск, 2016.-37 с.
3. Стенд для КПП [Электронный ресурс] / http://vseoborudovanie.ru/upload/shop_8/2/5/1_25107/shop_property_file_25107_175.pdf
4. Новопашин, Л.А. Совершенствование методов диагностики сельскохозяйственной техники / Л.А. Новопашин, Л.В. Денежко, Ю.В. Панков, К.М. Потетня, А.А. Садов // Аграрное образование и наука.- 2018.- № 2.- С. 17.
5. Потетня, К.М. Современное техническое обслуживание приборов освещения / К.М. Потетня, А.А. Садов, П.Н. Шорохов // Научно-технический вестник технические системы в АПК.- 2018.- № 1 (1).- С. 3.
6. Некрасов, Ю.Н. Методы ремонта машин: пути и решения / Ю.Н. Некрасов, А.А. Садов, А.А. Каратаев, Л.А. Новопашин // Молодежь и наука.- 2017.- № 3.- С. 123.
7. Мальков, В.Н. Совершенствование организации ремонта автотракторной топливной аппаратуры / В.Н. Мальков, А.А. Каратаев, А.А. Садов, Л.А. Новопашин // Молодежь и наука. 2017.- № 3.- С. 121.

8. Потетня К.М., Садов А.А., Шорохов П.Н. Способы контроля дымности дизельных двигателей // Научно-технический вестник технические системы в АПК. 2018. № 1 (1). С. 8. С.33-37.
9. Потетня К.М., Садов А.А. Необходимость проведения исследований выхлопных газов с использованием современных газоанализаторов // Молодежь и наука. 2018. № 3. С.83.
10. Садов А.А., Потетня К.М., Новопашин Л.А., Тимкин В.А. Клещевина как перспективная культура для производства многокомпонентного дизельного смесового топлива //Аграрное образование и наука. 2018. № 3. С. 9.

List of sources used

1. Technical diagnostic tools: Reference book / V.V. Klyuev, P.P. Parkhomenko, V.E. Abramchuk and others. Under total. Ed. V.V. Klyuev.-M: Mechanical Engineering, 1989. - 672 p. silt
2. Komarov V.A. Formation of the structure and content of repair and servicing effects on aggregates of agricultural vehicles: author. on the competition uch. step. doc tech. sciences. - Saransk, 2016.-37 p.
3. Stand for PPC [Electronic resource] / [http // vseoborudovanie.ru / upload / shop_8 / 2/5 / 1_25107 / shop_property_file_25107_175.pdf](http://vseoborudovanie.ru/upload/shop_8/2/5/1_25107/shop_property_file_25107_175.pdf)
4. Novopashin, LA Improving the methods of diagnosis of agricultural machinery / L.A. Novopashin, L.V. Denezhko, Yu.V. Pankov, K.M. Potetnya, A.A. Gardens // Agrarian Education and Science .- 2018.- № 2.- P. 17.
5. Potetnya, K.M. Modern maintenance of lighting devices / K.M. Potetnya, A.A. Sadov, P.N. Shorokhov // Scientific and Technical Gazette technical systems in the agroindustrial complex.- 2018.- № 1 (1) .- p. 3.
6. Nekrasov, Yu.N. Machine repair methods: ways and solutions / Yu.N. Nekrasov, A.A. Sa-dov, A.A. Karataev, L.A. Novopashin // Youth and Science .- 2017.- № 3.- S. 123.
7. Malkov, V.N. Improving the organization of repair of automotive fuel equipment / V.N. Malkov, A.A. Karataev, A.A. Sadov, L.A. Novopashin // Youth and Science. 2017.- № 3.- p. 121.
8. Potetnya K.M., Sadov A.A., Shorokhov P.N. Ways to control the opacity of diesel engines // Scientific and Technical Gazette technical systems in agriculture. 2018. No. 1 (1). P. 8. P.33-37.
9. Potetnya K.M., Sadov A.A. The need to conduct research on exhaust gases using modern gas analyzers // Youth and Science. 2018. No. 3. P.83.
10. Sadov A.A., Potetnya K.M., Novopashin L.A., Timkin V.A. Kleshcheveina as a promising culture for the production of multi-component diesel fuel mix // Agrarian education and science. 2018. № 3. S. 9.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ МИКРО – И УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТВОРОГА

В.А.Тимкин, кандидат технических наук, доцент, профессор, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 912 240 70 50; ,
E-mail: ural.membrana@yandex.ru)

Л.А. Новопашин, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Котлюба юлия борисовна

Ю.Б. Котлюба аспирант кафедры технологических и транспортных машин ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 912-245-7287,
E-mail: 7777117777@mail.ru)

Рецензент **Л.В. Денежко**, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: denejko@yandex.ru)

Ключевые слова: микрофильтрация, ультрафильтрация, селективность, проницаемость, обезжиренное молоко, творожное калье.

Аннотация. Представленная работа посвящена решению задачи, направленной на исследование баромембранных процессов производства ультрафильтрационного творога в последовательности микрофильтрация – ультрафильтрация. В результате исследования определены предпочтительные технологические параметры баромембранных процессов производства ультрафильтрационного творога с применением мембран отечественного производства. Для процесса микрофильтрационной бактериальной очистки молока – скорость потока молока над мембраной $u \geq 4,5$ м/с; рабочее давление $P = 0,25$ МПа; температура процесса $t = 35$ °С, предпочтительная мембрана КМФЭ (0,8). Для процесса ультрафильтрационного концентрирования творожного калье – скорость потока калье над мембраной $u \geq 3,0$ м/с; рабочее давление $P = 0,35$ МПа; температура процесса $t = 55$ °С, предпочтительная мембрана КУФЭ (0,01).

STUDY OF THE PROCESSES OF MICRO – AND ULTRAFILTRATION IN THE MANUFACTURE OF CHEESE

V. A. Timkin, candidate of technical sciences, associate professor, professor, Ural state agrarian University
(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebkecht st., 42 tel. +7 912 240 70 50;, E-mail: ural.membrana@yandex.ru)

L.A. Novopashin, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University
(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Y.B. Kotlyuba graduate student of the department of technological and transport machines Ural State Agrarian University
(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebkecht st., 42 tel. +7 912-245-7287, E-mail: 7777117777@mail.ru)

Reviewer **L.V. Denezhko**, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University
(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: denejko@yandex.ru)

Key words: *microfiltration, ultrafiltration, selectivity, permeability, skim milk, cottage cheese necklace.*

Annotation. The presented work is devoted to the solution of the problem aimed at the study of baromembrane production processes of ultrafiltration curd in the sequence of microfiltration – ultrafiltration. As a result of the study, the preferred technological parameters of baromembrane production processes of ultrafiltration curd with the use of membranes of domestic production are determined. For the process of microfiltration bacterial purification of milk-milk flow rate over the membrane $u \geq 4,5$ m / s; working pressure $P = 0,25$ MPa; process temperature $t = 35$ ° C, the preferred membrane KMFA (0,8). For the process of ultrafiltration concentrate of cheese Calle – Calle flow velocity over the membrane and $u \geq 3.0$ m/s; working pressure $P = 0.35$ MPa; the temperature of the process $t = 55$ °, the preferred membrane KUFA (0,01).

Введение

Мембранная технология все более широко внедряется в пищевую промышленность России, особенно в молочную отрасль [1]. В настоящее время одной из главных задач, стоящих перед технологами молочной промышленности, является разработка продуктов с повышенной пищевой и биологической ценностью, в полной мере обеспечивающих рацион потребителя полноценными

белками [2–4]. К таким продуктам относится творожный сыр, или, как принято его называть – ультрафильтрационный (УФ) творог, в основе получения которого используется баромембранная технология [5–7]. Эта технология позволяет сохранить в получаемом продукте сывороточные белки, а также примерно в два раза увеличить выход творога [5] по сравнению с «традиционной» технологией. Известно, что продукты, содержащие в достаточно большом количестве сывороточные белки, имеют короткий срок хранения [2], поэтому снижение количества микрофлоры в исходном сырье является важным этапом переработки молока, повышающим безопасность конечного продукта и срок его годности. Как показывает анализ литературы, целесообразно применить для этой цели процесс микрофльтрации (МФ), что может позволить существенно увеличить срок годности молочных продуктов, а также сохранить, разрушающиеся при высокотемпературной обработке ценные компоненты молока [8, 9].

В связи с этим, представляет значительный интерес решение задачи, направленной на исследование баромембранных процессов производства УФ творога, а именно: МФ фракционирования обезжиренного молока и УФ концентрирования творожного казеина и разработке на этой основе рекомендаций по внедрению в производство технологии, использующей мембраны отечественного производства.

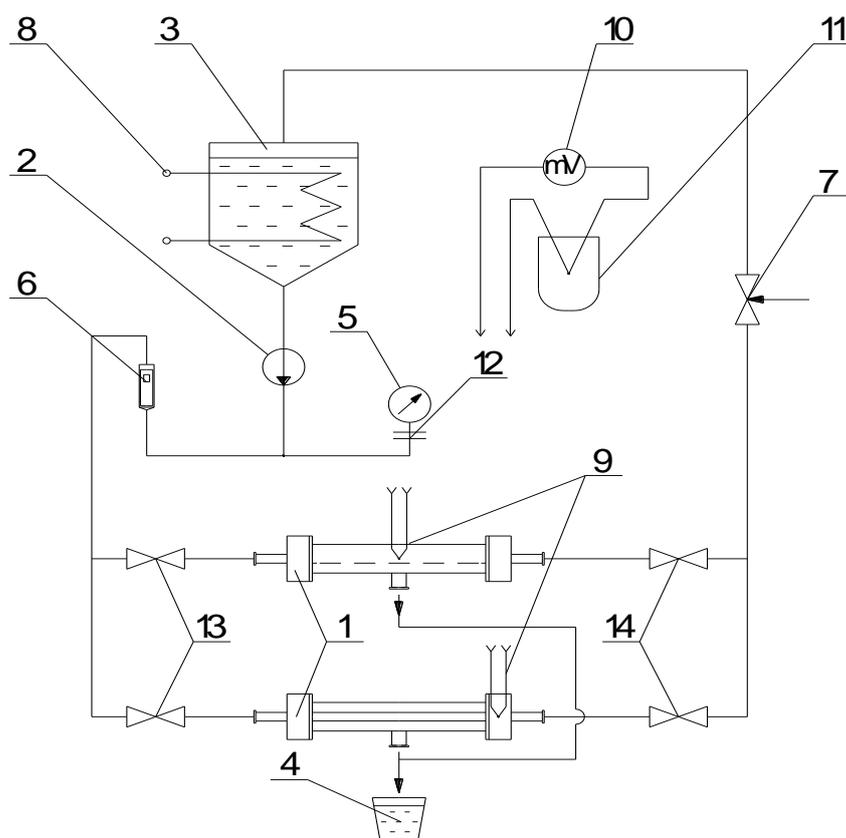
Экспериментальная часть

Лабораторная установка

Исследования проведены в лабораторных условиях на установке (рис. 1). МФ и УФ мембранные ячейки (поз. 1) предназначены для разделения исследуемого раствора. Насос (поз. 2), типа ОНЦ 1,5/20К – 0,75/2 с частотным преобразователем типа FRENIC-Eco F1S, предназначен для подачи исследуемого раствора в мембранную ячейку, и создания давления в установке. Питающий бак (поз. 3), объемом 15 дм³, предназначен для подачи исходного раствора и последующей его циркуляции в контуре "питающий бак-насос-мембранная ячейка". Бак для пермеата (поз. 4), представляющий собой мерную стеклянную колбу, служит для определения расхода пермеата в установке. Манометр (поз. 5), типа М0-5, служит для контроля давления в установке. Ротаметр (поз. 6), типа РС-5, предназначен для определения расхода раствора в установке. Вентиль регулировочный (поз. 7), типа РУ-160, предназначен для регулирования давления в установке. Змеевик (поз. 8), предназначен для регулирования температуры исследуемого раствора. Термопара (поз. 9), типа хромель-алюмель, предназначена для контроля температурного режима процесса МФ или УФ. Милливольтметр (поз. 10), типа Ф-4214, предназначен для контроля э.д.с. наводимой термопарой. Сосуд Дьюара (поз. 11), представляющий собой герметичную емкость из пенопласта, с помещенным в нее льдом, служит для исключения влияния температуры окружающей среды, при измерении температуры процесса разделения. Разделитель (поз. 12), представляющий собой металлическую мембрану, предназначен для предотвращения попадания раствора в рабочие элементы манометра. Вентили (поз. 13,14) служат для поочередного

подключения в схему установки мембранных ячеек. Все металлические детали установки выполнены из нержавеющей стали 12Х18Н10Т.

Основным элементом лабораторной установки являются мембранные ячейки, способные осуществлять работу в «тангенциальном» режиме. В верхней (на рис.1) ячейке, представляющей собой плоскокамерный аппарат с диаметром крышек 350 мм, устанавливается листовая полимерная мембрана диаметром 300 мм. Площадь мембраны в ячейке составляет $7,0 \times 10^{-2} \text{ м}^2$. В нижней ячейке, представляющей собой цилиндрический аппарат диаметром 40 мм, длиной 890 мм устанавливается трубчатый керамический мембранный элемент длиной 800 мм. Площадь мембраны в ячейке составляет $1,5 \times 10^{-2} \text{ м}^2$.



1 – мембранная ячейка; 2 – насос; 3 – питающий бак; 4 – бак для пермеата; 5 – манометр; 6 – ротаметр; 7 – вентиль регулировочный; 8 – змеевик; 9 – термопара; 10 – милливольтметр; 11 – сосуд Дьюара; 12 – разделитель; 13, 14 – вентили.

Рисунок 1. Схема лабораторной установки для исследования процессов МФ и УФ

Мембраны

В экспериментах использовались следующие типы МФ и УФ мембран: листовые полисульфонамидные – УПМ-20; УПМ-50М, ацетатцеллюлозные – МФАС-ОС-(1-4); УАМ-50П; УАМ-100П, производства ЗАО НТЦ «Владипор» г. Владимир, а также керамические мембраны серии КМФЭ и КУФЭ на основе диоксида титана (анатазной

модификации), с нанесенным селективным слоем α оксида алюминия или титана, производства ООО НПО «Керамикфильтр» г. Москва. МФ мембраны характеризуются средним диаметром пор от 0,4 до 1,8 мкм, УФ мембраны характеризуются «отсечками» по молекулярной массе 10; 30; 50; 100; 150 кДа.

Растворы

В качестве объектов исследования использовали обезжиренное молоко, соответствующее ГОСТ Р 53503-2009, и творожное калье, приготовленное «сычужным» способом из обработанного обезжиренного молока. Обработка молока заключалась в его микробиологической очистке методом МФ разделения или термическим методом. Термический метод заключался в нагреве исходного молока на электрической плитке до температуры $82 \pm 3^\circ\text{C}$, выдержке при этой температуре 20 – 30 с и охлаждении до температуры эксперимента. Готовность творожного калье определяли по его кислотности, которая должна составлять 75 – 80°Т (рН 4,2 – 5,6). Творожное калье разной концентрации получали путем УФ концентрирования отдельной партии калье, с последующим охлаждением концентрата до $4 \pm 2^\circ\text{C}$.

Методы анализа растворов

Отбор проб и подготовка их к анализу проводили по ГОСТ 9225, ГОСТ 26809, ГОСТ 26929. Физико-химические показатели определяли по стандартным методикам [10]: массовую доли влаги по ГОСТ 30305.14; массовую долю казеина, а также общее содержание белка по ГОСТ 25179 рефрактометром и методом формального титрования, в качестве арбитражного использовали метод Къельдаля; массовую долю жира кислотным методом Гербера по ГОСТ 5867; массовую долю лактозы методом Лоренса.

Методика проведения экспериментов

Учитывая, что объектами исследования являются пищевые среды, время проведения каждого эксперимента было ограничено интервалом не более 40 – 50 мин. Это позволило получать результаты, при которых органолептические и физико-химические показатели образцов сохраняют свои нормативные значения. После каждого эксперимента лабораторная установка подвергалась санитарной обработке, при этом соблюдались условия регенерации мембран, в соответствии с рекомендациями их производителей. При снижении проницаемости исследуемой мембраны на величину, превышающую 5%, по сравнению с началом эксперимента, ее заменяли на новую. Так как рабочее давление процессов МФ и УФ не высокое, предварительная подготовка мембран, связанная с их уплотнением от действия давления, на наш взгляд, не требуется.

Расчетные уравнения и обработка результатов экспериментов

Проницаемость мембран и их селективность рассчитывали по классическим уравнениям [11], используя полученные экспериментальные значения. Для определения каждого исследуемого параметра проводилось не менее 3-х экспериментов. Результаты экспериментов обрабатывались с помощью методов математической статистики, корреляционного и регрессивного анализов при

доверительной вероятности 95 (уровень значимости 0,05). Функциональную зависимость полученных в экспериментах данных от исследуемых параметров определяли методом наименьших квадратов.

Результаты и их обсуждение

Основной целью исследования явилось определение технологических параметров и типа мембран наиболее полно отвечающих поставленной выше задаче.

Процессы МФ и УФ проводят, как правило, при высоких скоростях разделяемой среды над поверхностью мембраны, что обусловлено низкой скоростью диффузии растворенных веществ с большой молекулярной массой (более 500), и, как следствие, сильным влиянием концентрационной поляризации [11]. Эти положения полностью подтвердились в экспериментах с обезжиренным молоком и творожным калье. Как видно из зависимости $G(u)$ (рис. 2, 3) проницаемость мембран увеличивается с повышением скорости течения продукта над мембраной, что можно объяснить уменьшением толщины надмембранного слоя у поверхности мембраны, в котором происходит изменение концентрации.

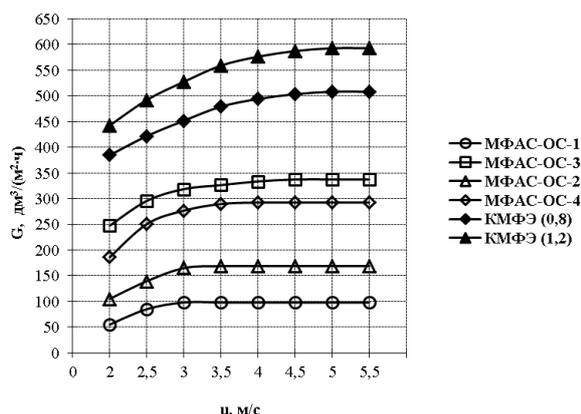


Рисунок 2. Зависимость проницаемости МФ мембран от скорости течения обезжиренного молока над мембраной, при $P=0,25$ МПа; $t=35^{\circ}\text{C}$; $C=8,5\%$ СВ

Зависимость $G(u)$ показывает (рис. 2), что проницаемость МФ мембран становится постоянной при достижении скорости течения молока над мембраной $u \geq 3,0$ м/с (МФАС-ОС-1, 2) и $u \geq 4,0$ м/с для мембран с большей производительностью (МФАС-ОС-3, 4). Керамические мембраны КМФЭ (0,8; 1,2) с ростом u увеличивают свою производительность постоянно, однако при значениях $u \geq 3,5$ м/с, зависимость становится заметно положе. Отсюда можно утверждать, что для МФ мембран необходимо поддерживать скорость над поверхностью мембраны $u \geq 4,0$ м/с, это соответствует числам Рейнольдса, при течении в трубчатом канале КМФЭ $Re \geq 11400$, при течении в плоском канале $Re \geq 12000$.

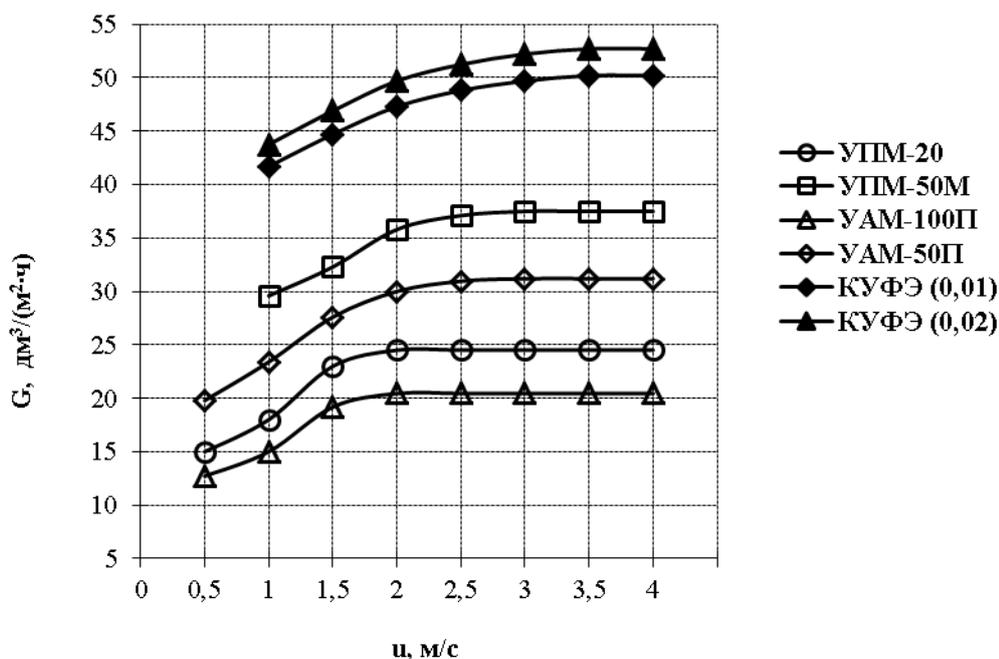


Рисунок 3. Зависимость проницаемости УФ мембран от скорости течения творожного калфе над мембраной, при $P=0,3$ МПа; $t=55^{\circ}\text{C}$; $C=12\%$ СВ

Эксперименты показали, что проницаемость УФ мембран при разделении творожного калфе очень существенно зависит от продольной скорости u . Дело в том, что при невысоких скоростях ($u \leq 0,5$ м/с) локальная концентрация часто достигает такого предела, что на поверхности мембраны образуется гелеобразный слой, который значительно снижает проницаемость ($G \leq 5$ дм³/(м²ч)). Причем, чем выше производительность мембраны, тем больше должно быть значение u для преодоления процесса гелеобразования. Зависимость $G(u)$ показывает (рис. 3), что проницаемость большинства УФ мембран становится постоянной при скорости течения калфе над мембраной $u \geq 2,5$ м/с, что соответствует числам Рейнольдса, при течении в трубчатом канале КУФЭ $Re \geq 4450$, при течении в плоском канале $Re \geq 5000$.

Отсюда, на наш взгляд, можно сделать вывод, что для исключения значительного влияния концентрационной поляризации на процессы МФ и УФ можно, на основании выше изложенного, рекомендовать поддерживать скорость течения продукта над мембраной в пределах $u=4,5$ м/с для процесса МФ и $u=3,0$ м/с для процесса УФ. Исходя из этого, последующие эксперименты проводились именно при таких продольных скоростях.

Исследование влияния рабочего давления на характеристики мембран приведено на рисунках 4 – 7. Зависимость $G(P)$ показывает, что самой большой проницаемостью, среди исследуемых МФ мембран, обладают мембраны серии КМФЭ

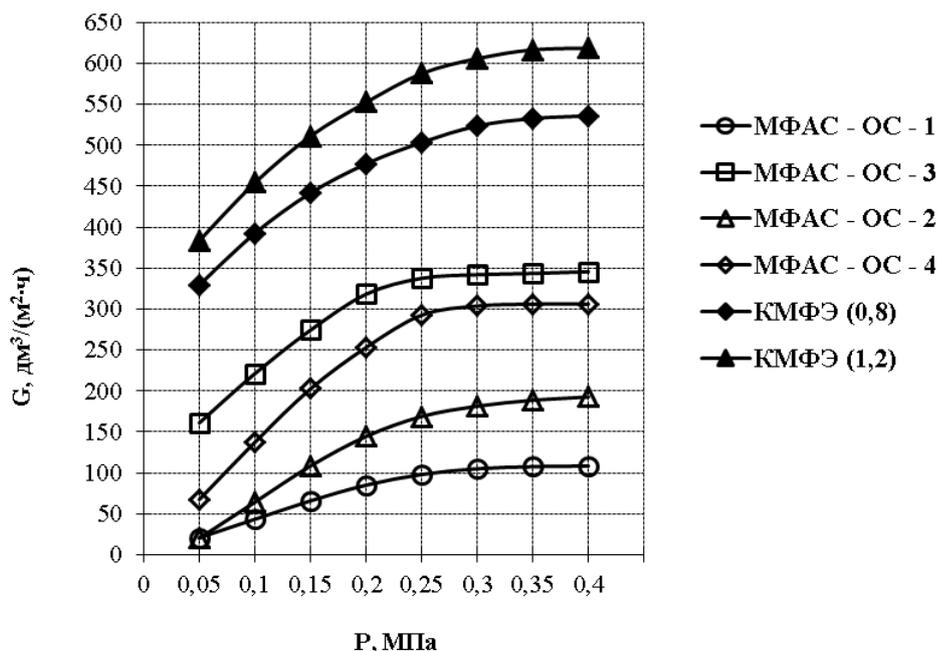


Рисунок 4. Зависимость проницаемости МФ мембран при разделении обезжиренного молока от давления, при $u=4,5$ м/с; $t=35^{\circ}\text{C}$; $C=8,5\%$ СВ

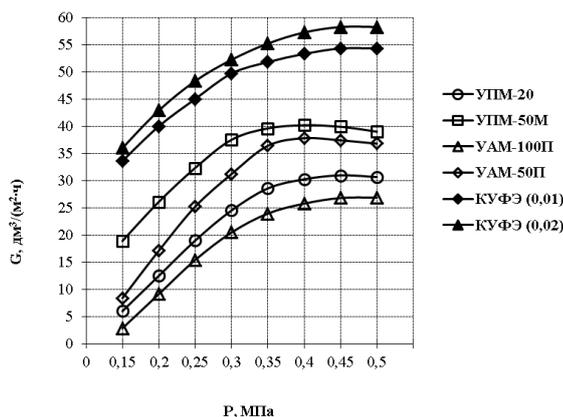


Рисунок 5. Зависимость проницаемости УФ мембран от давления (творожное калье), при $u=3,0$ м/с; $t=55^{\circ}\text{C}$; $C=12\%$ СВ

(рис. 4), среди исследуемых УФ мембран, мембраны серии КУФЭ (рис. 5). Причем, проницаемость с увеличением давления у этих мембран постоянно растет, практически во всем диапазоне изменения рабочего давления. Это, по-видимому, можно объяснить жесткой структурой данных мембран, не изменяющейся с увеличением рабочего давления. У большинства МФ мембран, обладающих менее жесткой структурой (МФАС-ОС), наблюдаются горизонтальные участки $G(P)$ (при $P \geq 0,3$ МПа). УФ мембраны (УАМ и УПМ) более чувствительны к влиянию давления. При $P \geq 0,4$ МПа у этих мембран происходит некоторое снижение проницаемости. Особенно заметно это снижение проявляется у мембран с более высоким значением проницаемости (УПМ-50М, УАМ-50П).

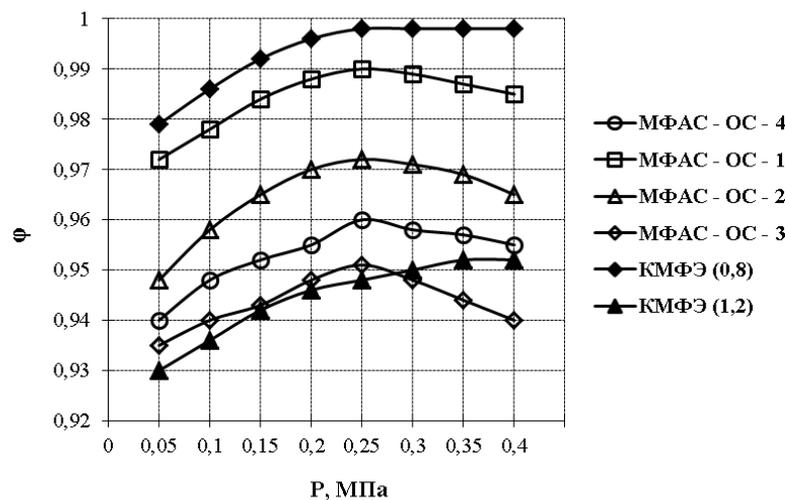


Рисунок 6. Зависимость селективности по микрофлоре МФ мембран при разделении обезжиренного молока от давления, при $u=4,5$ м/с; $t=35^{\circ}\text{C}$; $C=8,5\%$ СВ

Как показала зависимость $\varphi(P)$, селективность мембран имеет свойство изменяться с увеличением давления. Для МФ мембран (рис. 6) наиболее ярко эти изменения выражены в области $P=0,2-0,3$ МПа. Наибольшую селективность (среди мембран МФАС-ОС) имеют мембраны с меньшей проницаемостью, они же более чувствительны к изменению рабочего давления. Следует отметить мембрану КМФЭ (0,8), у которой селективность слабо зависит от давления и достигает значения $\varphi=0,998$.

Для УФ мембран (рис. 7) эти изменения выражены в области рабочего давления $P=0,25-0,4$ МПа. Как и в случае с МФ мембранами, большую селективность среди полимерных мембран имеют мембраны с меньшей проницаемостью, они же более чувствительны к изменению рабочего давления. Керамическая мембрана КУФЭ (0,01) может считаться предпочтительной, т.к. селективность у нее мало зависит от давления и достигает достаточно высоких значений $\varphi=0,985-0,987$.

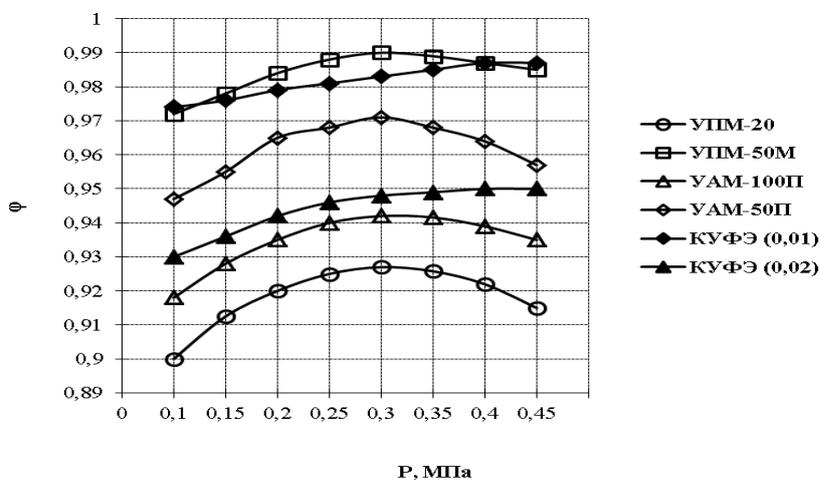


Рисунок 7. Зависимость селективности УФ мембран по белкам от давления (творожное калье), при $u=3,0$ м/с; $t=55^{\circ}\text{C}$; $C=12\%$ СВ

Свойство МФ и УФ мембран изменять селективность с увеличением давления связана, на наш взгляд, с диффузией бактерий (МФ) и белков (УФ) через мембрану, при малых значениях P , и менее жесткой структурой полимерных мембран, при высоких значениях P .

Таким образом, анализ зависимостей $G(P)$ и $\varphi(P)$ (рисунки 4 – 7) показывает, что для процесса МФ лучшими характеристиками обладают мембраны МФАС-ОС-1 (обеспечивает необходимую селективность) и КМФЭ (0,8). Для процесса УФ это мембраны УПМ-50М и КУФЭ (0,01). Исходя из этого, последующие исследования проводились только с этими типами мембран. Рабочее давление процессов необходимо поддерживать в диапазоне 0,25-0,3 МПа для МФ и 0,3-0,35 МПа для УФ.

Основываясь на известных фактах [11-15, 19], что повышение температуры раствора приводит к увеличению производительности процессов МФ и УФ, нами были проведены эксперименты по определению зависимости проницаемости и селективности мембран от температуры (рис. 8-11). Исследования проводились в следующем интервале температур: $t = 10-40$ °С (МФ), при которых исследуемое обезжиренное молоко не изменяет своих физико-химических свойств [16, 17], и $t = 35-75$ °С (УФ), по рекомендации [6].

Эксперименты показали, что проницаемость МФ мембран повышается с увеличением температуры (рис. 8), причем, у керамической мембраны этот фактор

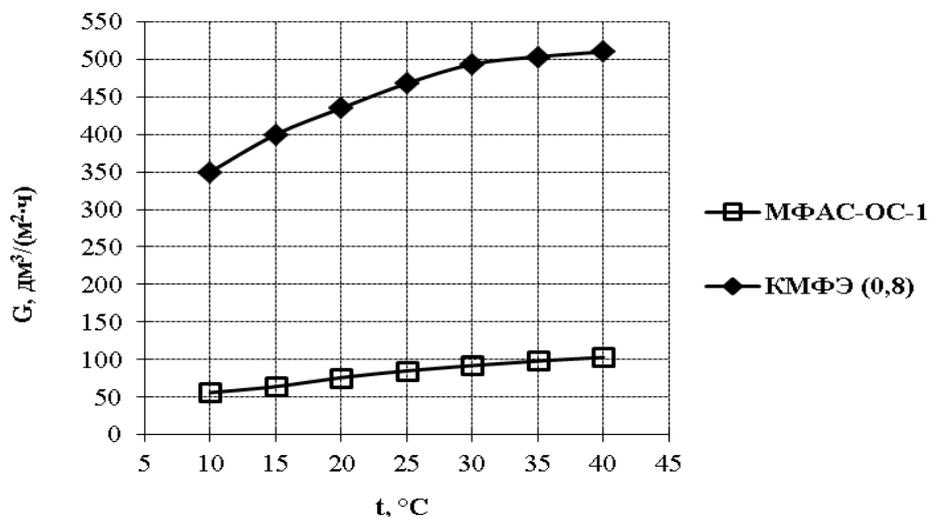
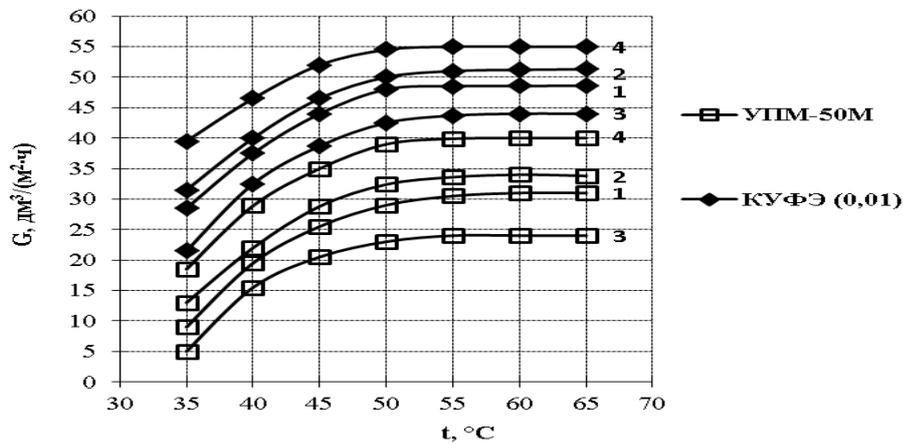


Рисунок 8. Зависимость проницаемости МФ мембран от температуры (обезжиренное молоко), при $u=4,5$ м/с; $P=0,25$ МПа; $C=8,5\%$ СВ

проявляется наиболее ярко. Зависимость $G(t)$ для УФ мембран (рис. 9) имеет тот же характер, однако, повышение проницаемости ограничивается определенным интервалом



1 – С = 17%СВ; 2 – С = 15%СВ; 3 – С = 20%СВ; 4 – С = 12%СВ

Рисунок 9. Зависимость проницаемости УФ мембран от температуры (творожное калье), при $u=3,0$ м/с; $P=0,35$ МПа.

температур, который зависит, как от типа мембраны, так и от концентрации исследуемого калье. Это можно объяснить, на наш взгляд, соотношением двух факторов, влияющих на процесс УФ – во-первых, повышением коэффициента диффузии, а во-вторых увеличением скорости фильтрации калье. Увеличение температуры приводит к снижению вязкости калье и повышению, в связи с этим, коэффициента диффузии высокомолекулярных веществ в надмембранном слое. Этот положительный фактор приводит к уменьшению влияния концентрационной поляризации на процесс, и, как следствие, повышению проницаемости мембран. Однако, увеличение температуры выше 50°C приводит к тому, что за счет снижения вязкости скорость фильтрации начинает преобладать над диффузией. Этот фактор приводит к увеличению влияния концентрационной поляризации, и, соответственно, спаду роста проницаемости мембран при повышении температуры. Более заметно этот спад проявляется у мембран с большей проницаемостью (мембрана КУФЭ). Влияние концентрационной поляризации приводит к тому, что при увеличении температуры выше $50\text{--}55^{\circ}\text{C}$ проницаемость мембран уже не повышается и остается практически постоянной.

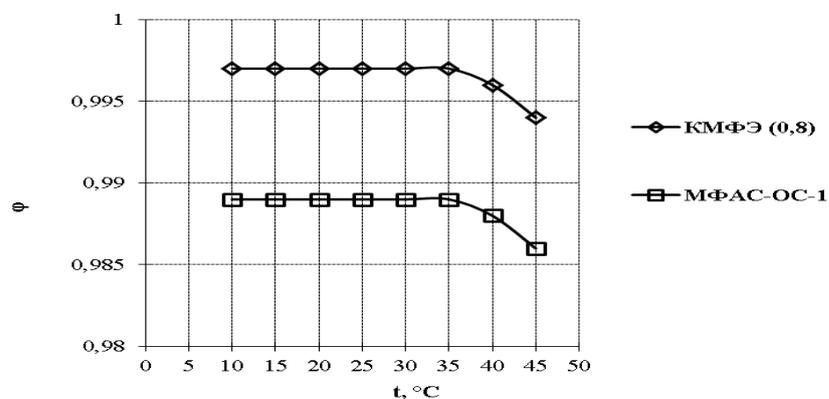
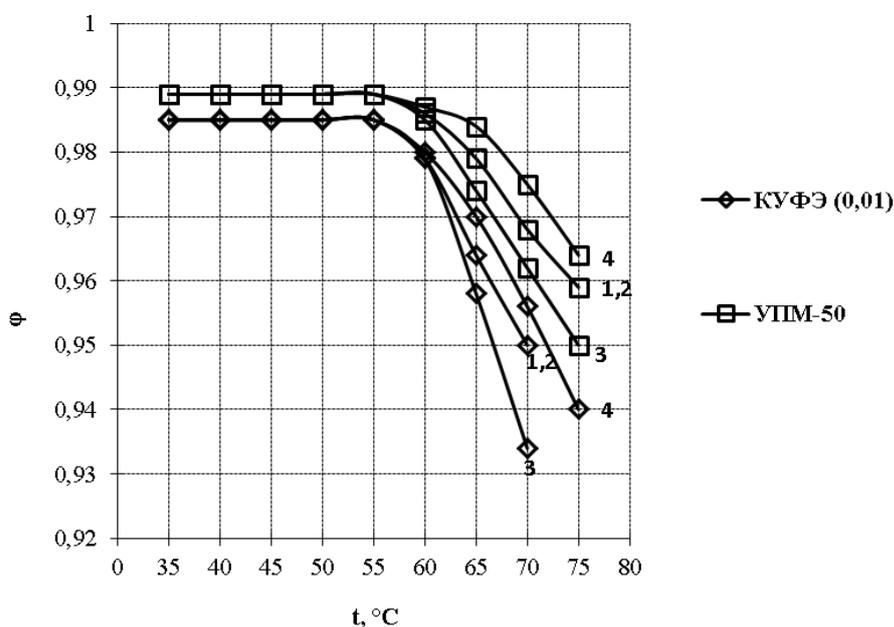


Рисунок 10. Зависимость селективности МФ мембран от температуры (обезжиренное молоко), при $u=4,5$ м/с; $P=0,25$ МПа; $C=8,5\%$ СВ

Исследования влияния температуры на селективность показали, что при увеличении температуры молока выше 35°C, селективность МФ мембран понижается (рис. 10). Снижение селективности, по-видимому, можно объяснить частичным уносом бактерий при повышенных скоростях фильтрации вместе с основным потоком в поры мембраны, т.к. известно, что бактерии могут изменять свою форму под действием внешней среды [18].

Влияние температуры на селективность УФ мембран (рис. 11) проявляется при увеличении температуры калье выше 57°C. Кроме этого, существенное влияние на зависимость $\phi(t)$ оказывает концентрация белковой фазы в калье, чем выше концентрация – тем заметнее спад селективности мембран с ростом температуры. На наш взгляд, этот эффект можно объяснить деформацией молекул с большой массой [18] и их проникновением в поры мембраны.



1 – C = 17%СВ; 2 – C = 15%СВ; 3 – C = 20%СВ; 4 – C = 12%СВ

Рисунок 11. Зависимость селективности УФ мембран от температуры (творожное калье), при $u=3,0$ м/с; $P=0,35$ МПа.

Выводы

Исследования позволили определить предпочтительные технологические параметры баромембранных процессов производства УФ творога. Для процесса МФ фракционирования молока – скорость потока молока над мембраной $u \geq 4,5$ м/с; рабочее давление $P = 0,25$ МПа; температура процесса $t = 35$ °С, предпочтительная мембрана КМФЭ (0,8). Для процесса УФ концентрирования творожного калье – скорость потока калье над мембраной $u \geq 3,0$ м/с; рабочее давление $P = 0,35$ МПа; температура процесса $t = 55$ °С.

Литература

1. Харитонов В.Д. Принципы рациональности применения мембранных процессов/ В.Д. Харитонов, С.Е. Димитриева, Г.В. Фриденберг, Г.А.Донская и др. // Молочная промышленность, 2013, № 12
2. Клепкер В. М., Гостищева Е. А. Особенности структурообразования творожных сыров с повышенным содержанием сывороточных белков. Молочная река, 2015, № 2
3. Тимкин В.А., Горбунова Ю.А., Пищиков Г.Б. Применение отечественных керамических мембран для производства биотворога. Пища. Экология. Качество: труды XII Международной научно-практической конференции (Москва, 19-21 марта 2015 г.) – Новосибирск, 2015. – в 2-х томах
4. С. А. Фильчакова Аспекты развития промышленной технологии творога. Переработка молока, 2014, № 2
5. Пищиков Г.Б., Тимкин В.А., Горбунова Ю.А. Разработка баромембранной технологии УФ творога. Аграрный вестник Урала, 2015, №5
6. Зябрев А.Ф, Кравцова Т.А. Производство творога с применением ультрафильтрации. Переработка молока, 2013, № 10
7. Дренов А.Н., Лялин В.А. Производство творога на мембранных установках: качественно и рентабельно. Молочная промышленность, 2013, № 1
8. Лялин В.А., Груздев В.Л. Рушель Б., Рушель В. Производство молока длительного хранения методом мембранной стерилизации. Молочная промышленность, 2014, №3
9. Финна Й., Лялин В.А. Оборудование для производства питьевого молока длительного хранения без потери функциональных и вкусовых свойств. Молочная промышленность, 2014, № 2
10. Методы исследования молока и молочных продуктов/Под общ. редакцией А. М. Шалыгиной. – М.: Колос, 2013. – 368 с.
11. Тимкин В.А., Горбунова Ю.А. Последовательная микро- и ультрафильтрация в процессе производства творога // Мембраны и мембранные технологии. 2017. Т. 7. № 4. С. 284-292.
12. Timkin V.A., Gorbunova Y.A. Sequential micro- and ultrafiltration in the process of production of cottage cheese // Petroleum Chemistry. 2017. Т. 57. № 9. С. 796-803.
13. Тимкин В.А., Лазарев В.А. Применение баромембранных процессов в молочной промышленности // Переработка молока. 2017. № 9 (216). С. 62-65.
14. Тимкин В.А. Баромембранные процессы в молочной промышленности // Аграрный вестник Урала. 2017. № 6 (160). С. 10.

15. Горбунова Ю.А., Тимкин В.А. Гидродинамика процессов микро- и ультрафильтрационного разделения молока и творожного калфе // Аграрный вестник Урала. 2016. № 6 (148). С. 13.
16. Храмцов А.Г. Инновации в переработке и использовании молочной сыворотки // Журнал «Переработка молока», 2014, № 2
17. Тимкин В.А., Лазарев В.А., Минухин Л.А. Определение осмотического давления молочной сыворотки // Аграрный вестник Урала. 2014, №3 (121).
18. Современная микробиология. Прокариоты: В 2-х томах / Под ред. Й. Ленглера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля.. — М.: Мир, 2015
19. Тимкин В.А., Горбунова Ю.А., Лазарев В.А. Применение отечественных керамических мембран // Молочная река. 2015. № 2 (58). С. 56-58.

References

1. Kharitonov V. D. principles of rational application of membrane processes/ V. D. Kharitonov, S. E. Dimitrieva, G. V. Fridenberg, G. A. Donskaya et al. // Dairy industry, 2013, № 12
2. Klepner V. M., Gostisheva E. A. peculiarities of structure formation of curd cheese with high content of whey proteins. Milk river 2015, No. 2
3. Timkin V. A., Gorbunov, Y. A., Pishchik B. domestic Application of ceramic membranes for the production of salt. Diet. Ecology. Quality: proceedings of the XII international scientific and practical conference (Moscow, March 19-21, 2015) - Novosibirsk, 2015. - in 2 volumes
4. Filchakova S. A. aspects of the development of industrial technology of cottage cheese. Processing of milk, 2014, No. 2
5. Pishchikov G. B., Timkin V. A., Gorbunov Yu. a. the Development of baromembrane technology of UF cheese. Agrarian Bulletin of the Urals, 2015, № 5
6. Zyabrev A. F., Kravtsova T. A. Production of cheese using ultrafiltration. Processing of milk, 2013, No. 10
7. Dronov A. N., Lyalin V. A. Production of cottage cheese for membrane plants: quality and cost-effective. The dairy industry, 2013, № 1
8. Lyalin V. A., Gruzdev V. L. Rusell B., Rusell V. Production of long shelf life milk by the method of membrane sterilization. The dairy industry, 2014, №3
9. Finn Th., Lyalin V. A. equipment for the production of drinking milk long-term storage without loss of functional and taste properties. The dairy industry, 2014, No. 2
10. Research methods of milk and dairy products/edited by the editors of A. M. Shalygina. - Moscow: Kolos, 2013. - 368 p.

11. Timkin V. A., Gorbunova Yu. a. Consistent micro-and ultrafiltration during curd production // Membranes and membrane technologies. 2017. Vol. 7. No. 4. C. 284-292.
12. Timkin V.A., Gorbunova Y.A. Sequential micro- and ultrafiltration in the process of production of cottage cheese // Petroleum Chemistry. 2017. T. 57. № 9. C. 796-803.
13. Timkin V. A., Lazarev V. A. application of baromembrane processes in the dairy industry // milk Processing. 2017. No. 9 (216). C. 62-65.
14. Timkin V. A. Baromembrane processes in the dairy industry // Agrarian Bulletin of the Urals. 2017. No. 6 (160). C. 10.
15. Gorbunova Yu. A., Timkin V. A. Hydrodynamics of micro - and ultrafiltration separation of milk and cottage cheese // Agrarian Bulletin of the Urals. 2016. No. 6 (148). C. 13.
16. Khramtsov A. G. Innovations in the processing and use of whey // milk Processing, 2014, № 2
17. Timkin V. A., Lazarev V. A., Minukhin L. A. Determination of osmotic pressure of whey // Agrarian Bulletin of the Urals. 2014, № 3 (121).
18. Modern Microbiology. Prokaryotes: In 2 volumes / ed. by Th. Langley, G. Drews, G. Schlegel.. - Moscow: Mir, 2015
19. Timkin V. A., Gorbunov, Y. A., Lazarev V. A. the Use of domestic ceramic membranes // Milk river. 2015. No. 2 (58). C. 56-58.

ПРОБЛЕМАТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРМОРАДИАЦИОННОГО НАГРЕВА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ

Ю.Р. Муратов, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 221-41-10)

Л.А. Минухин, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры пищевой инженерии аграрного производства ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 221-41-10)

Рецензент **В.А.Тимкин**, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 912 240 70 50; ,
E-mail: ural.membrana@yandex.ru)

Ключевые слова: терморadiационный нагрев, сырье, инфракрасное излучение, температура, влажность, плотность, органолептические свойства.

Аннотация:

Терморadiационный нагрев является древнейшим способом придающим новые органолептические свойства, повышающим пищевую ценность и снижающим энергетические затраты в процессе усвоения растительных и животных компонентов питания человека.

Одним из основных преимуществ этого способа теплопередачи является отсутствие контакта между теплоотдающим и тепловоспринимающим участником теплообмена, который является обязательным условием протекания сложных тепло и массообменных процессов /1,2/.

При этом появляется возможность исключить или существенно снизить влияние промежуточной среды на динамику и продолжительность процесса.

PROBLEMATICS OF THE USE OF THERMAL-RADIATION HEATING IN THE PROCESSING OF AGRICULTURAL RAW MATERIALS

Y.R. Muratov, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University
(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebkecht st., 42 tel. +7 (343) 221-41-10)

L.A. Minukhin, doctor of technical sciences, professor, professor of food engineering of agrarian production, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht st., 42 tel. +7 (343) 221-41-10)

Reviewer **V. A. Timkin**, candidate of technical sciences, associate professor, professor, Ural state agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht st., 42 tel. +7 912 240 70 50; E-mail: ural.membrana@yandex.ru)

Keywords: thermoradiation heating, raw materials, infrared radiation, temperature, humidity, density, organoleptic properties.

Annotation:

Thermoradiation heating is the oldest method that gives new organoleptic properties, increases the nutritional value and reduces energy costs in the process of assimilation of plant and animal components of human nutrition.

One of the main advantages of this method of heat transfer is the absence of contact between the heat transfer and the heat-receiving participant of heat exchange, which is a prerequisite for complex heat and mass transfer processes / 1,2 /.

In this case, it becomes possible to eliminate or significantly reduce the influence of the intermediate medium on the dynamics and duration of the process.

С технической точки зрения необходимо получить источник, способный испускать инфракрасное излучение заданного спектрального состава и интенсивности в заданном направлении.

Т.к. в процессе восприятия нагреваемым объектом лучистого потока инфракрасного (ИК) излучения, характеристики объекта (температура, влажность, плотность и т.д.) претерпевают изменения, то интенсивность облучения конкретной области нагреваемого объекта должна изменяться в строгом соответствии с этими изменениями.

От степени получения нужных органолептических показателей зависят, в конечном счёте, и потребительская оценка, и экономика реализации.

Существующий диапазон использования терморрадиационных установок и устройств охватывает область обогрева, нагрева и термообработки различных объектов. При этом можно условно считать, что если при обогреве происходит компенсация тепловых потерь объектом и стабилизация заданной температуры, при нагреве речь может идти об изменении теплосодержания и температуры объекта без его структурных изменений, то при термообработке целью процесса, структурные изменения как раз и являются целью термообработки. В этом случае становится важным строго выдерживать временные параметры процесса и завершить его до появления негативных изменений.

Применительно к производству сельскохозяйственной продукции обогрев используют в животноводстве при выращивании молодняка, нагрев в процессах сушки растительного сырья, а термообработку для процессов жарения и выпечки.

Т.к. любое тело, нагретое выше температуры абсолютного нуля, испускает инфракрасный поток излучения в окружающую среду во всех возможных направлениях, то инженерное решение требует решения следующих взаимосвязанных задач:

- Испускание лучистого потока требуемой интенсивности, что позволит произвести необходимое воздействие при взаимодействии с объектом;
- Получение потока нужного спектрального состава, который будет поглощен, а не рассеется при взаимодействии с объектом;
- Концентрация испускаемого лучистого потока преимущественно в направлении объекта, а не мимо него;
- Равномерное распределение лучистого потока по поверхности облучаемого объекта, исключая зоны с локальными максимумами и минимумами;
- Изменение плотности лучистого потока в процессе процесса в соответствии с изменениями, происходящими в объекте.

Одним из распространенных способов выполнения этих требований является применение облучающих устройств, состоящих из генератора (источника) ИК-излучения и отражателя. Конструкция и характеристика генератора обеспечивает интенсивность и спектральный состав лучистого потока, а конструкция и характеристика отражателя формирует распределение лучистого потока в пространстве и по поверхности облучаемого объекта.

В процессе проведенных автором ОКР и НИР было изучен процесс термообработки сельскохозяйственного сырья животного и растительного происхождения на стадии получения различной кулинарной продукции при ее промышленном способе получения.

Промышленный способ термообработки кулинарных изделий связан с использованием высокопроизводительных аппаратов с конвейерной транспортировкой полуфабрикатов в процессе термообработке, что позволяет распространит полученные выводы на все установки непрерывного действия туннельного типа, используемые для термообработки других видов сельскохозяйственного сырья.

В качестве генераторов ИК-излучения рассматривались различные линейные средневолновые и коротковолновые генераторы и распределение лучистого потока по облучаемым поверхностям при различных типах отражающих устройств.

На основании проделанных исследований было предложена принципиально новая конструкция облучающего устройства, защищенное авторским свидетельством №914029 (Устройство для обработки пищевых продуктов).

В процессе работы было установлено, что применение принятых в практике светотехники простых плоских и параболических отражателей не только не дает нужного распределения лучистого потока, но не позволяет изменять плотность лучистого потока при производственно необходимости. А также не позволяет сохранить отражающие свойства при оседании на поверхности отражателя загрязнений, возникающих при нагреве сырья.

Изменение плотности лучистого потока за счёт изменения мощности генератора (изменения напряжения) приводит к недопустимому усложнению конструкции и изменению спектрального состава излучения.

В предложенной конструкции инженерное решение, позволившее обеспечить достижение поставленных задач, заключается в применении составного отражателя, представляющего две автономные плоскости, каждая из которых может быть установлена под собственным углом к горизонту (облучаемой поверхности обрабатываемого продукта).

На рис.1 приведена схема формирования полей облучения объекта, создаваемых предлагаемым облучающим устройством при условии формировании двух зоны нагрева (ступенчатого нагрева) с различными значениями плотности лучистого потока на облучаемой поверхности $q, \text{кВт/м}^2$. Зависимости 1 и 2 соответствуют значениям плотности лучистого потока при различном значении угла раскрытия отражателя, а зависимость 3 дает представление о характере суммарной зависимости процесса, которая в реальных условиях технологического аппарата будет дополнена влиянием теплопритоков от разогретых конструкций и газовой среды рабочей камеры.

Т.к. проведение точных расчетов в практике проектирования может быть не оправданно, то с достаточной для решения эксплуатационных задач точностью можно пользоваться зависимостями распределения плотности лучистого потока под одним облучающим устройством при различных значениях раскрытия угла пластин отражателя.

Графо-аналитический метод получения суммарной картины распределения лучистого потока позволяет найти результат путем наложения эпюр отдельных облучающих устройств и сложения величин q в каждой расчетной точке x_i . Величины S, S' соответствуют значениям $0,5 q_{\text{max}}$ эпюр соседних облучающих устройств

При этом геометрические построения будут одинаковы для любого типа используемых линейных генераторов, а абсолютные значения индикатрис облучения будут определяться температурой и свойствами материала излучаемой поверхности.

Одним из существенных достоинств предлагаемого устройства является его практическая нечувствительность к неточностям сборки, картина распределения плотности лучистого потока очень незначительно искажается при смещении генератора относительно оси облучающего устройства по горизонтали и вертикали, что позволяет его разбирать, чистить и собирать облучающее устройство без опасения нарушить его юстировку.

На базе предлагаемого устройства можно создавать широкий спектр облучающих устройств различного назначения.

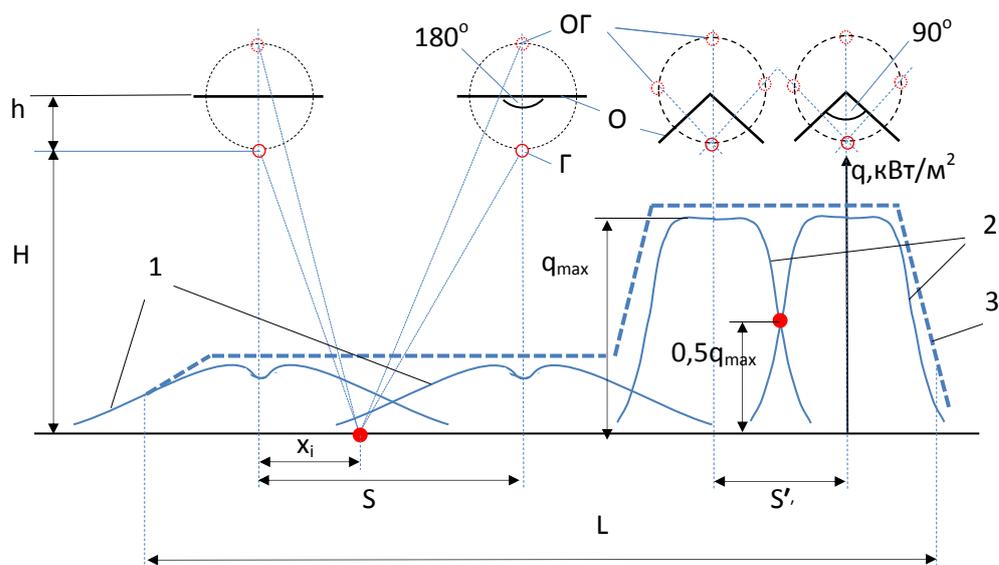


Рис.1. Схема образования полей облучения на поверхности обрабатываемого продукта облучающими устройствами с различным углом раскрытия отражателей.

Г – генератор, О – пластина отражателя, ОГ – отражение генератора в пластине, Н – высота расположения генератора над продуктом, h – высота свеса генератора, S и S' – шаг установки облучающих устройств, x_i – расстояние от вертикальной оси устройства до расчётной точки, L – продольная величина зоны облучения, образуемая требуемым числом отдельных зон с различным числом облучающих устройств и различным шагом установки в каждой зоне.

а рис.2 приведены некоторые возможные схемы конструктивных решений для одностороннего облучения неподвижной (а) или перемещающейся (б) поверхности, например транспортёра (в), и двустороннего облучения таких поверхностей (г, д, е), а также вращающегося ротора (ж). Варианты (а, г) реализуют равномерный непрерывный нагрев, варианты (б, д, ж) – импульсный нагрев, а вариант (е) обеспечивает многостадийный ступенчатый нагрев. Все варианты размещения облучающих устройств, геометрия и величина эпюр плотности лучистого потока показаны условно.

Таким образом, наличие свободного перемещения нужного числа облучаемых устройств по опорной рамке позволяет устанавливать и регулировать технологические режимы в широком диапазоне величины и скважности процесса облучения нагреваемой поверхности, соразмеряя их расположение и конфигурацию со спецификой процесса обработки конкретной партии обрабатываемого сырья.

1 и 2 – эпюры распределения плотности лучистого потока при различных углах раскрытия отражателя облучающего устройства в поперечном сечении. 3 – суммарная эпюра, получаемая путем сложения значений плотности лучистого потока в каждой расчётной точке ($q, \text{кВт/м}^2$) от

всех генераторов и отражений генераторов испускаемого в данную точку облучаемой поверхности.

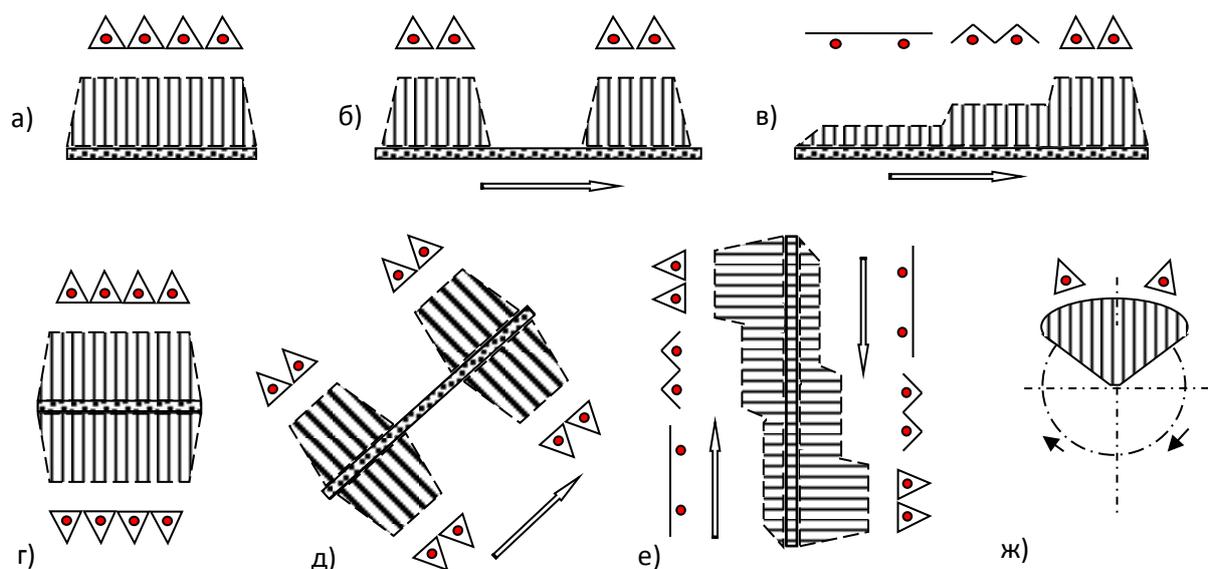


Рис.2. Ориентировочные конструкторские решения аппаратов для одностороннего и двустороннего нагрева горизонтальных, наклонных и вертикальных облучаемых поверхностей.

Список используемых источников.

1. Минухин Л. А. Расчеты сложных процессов тепло- и массообмена в аппаратах пищевой промышленности.- М.: Агропромиздат, 1986.-175 с.
2. Минухин Л.А., Шихалев С. В., Решетников И. Ф. Исследование тепловых процессов при нестационарном режиме работы варочных аппаратов. Хранение и переработка сельхозсырья. 2009. №5. с.75-76.
3. Совершенствование конструкции облучающих устройств. , технологических аппаратов для термообработки пищевых проектов (статья) Сб.тр. Совершенствование техники и технологии пр.-ий общественного питания" Свердловск, СИНХ, 1988
4. Островский Л.В., Муратов Ю.Р., Муратова Е.В., Порцев В.З. Устройство для тепловой обработки пищевых продуктов Авт.свид.№914029(51)Н. К³ л А47J37 / 04 (53) 90 К643. 334 (088.8).
5. Муратов Ю.Р. Исследование процесса термообработки мясных кулинарных изделий при импульсном И К-энергоподводе. Автореферат на соискание уч. степ. к.т.н. М., 1980 26с.

List of sources used.

1. Minukhin L. A. Calculations of complex processes of heat and mass transfer in food industry apparatus.- М.: Agropromizdat, 1986.-175 p.

2. Minukhin LA, Shikhalev S.V., Reshetnikov I.F. Investigation of thermal processes in non-stationary mode of operation of cookers. Storage and processing of agricultural products. 2009. №5. pp.75-76.
3. Improving the design of irradiating devices. , technological apparatus for the heat treatment of food projects (article) Col. Improving the technology and technology of the public catering., Sverdlovsk, SINH, 1988
4. Ostrovsky L.V., Muratov Yu.R., Muratova E.V., Portsev V.Z. A device for the heat treatment of food products. Auth.s.914029 (51) H. K3 L A47J37 / 04 (53) 90 K643. 334 (088.8).
5. Muratov Yu.R. Investigation of the process of heat treatment of meat culinary products with pulsed and K-energy supply. The abstract for the competition. step. Ph.D. M., 1980 26c.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ОБРАТНООСМОТИЧЕСКОГО КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ПЛОДООВОЩНЫХ СОКОВ

В.А.Тимкин, кандидат технических наук, доцент, профессор, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 912 240 70 50; ,
E-mail: ural.membrana@yandex.ru)

Л.А. Новопашин, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Ю.Б. Котлюба аспирант кафедры технологических и транспортных машин ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 912-245-7287,
E-mail: 7777117777@mail.ru)

Рецензент **Л.В. Денежко**, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: denejko@yandex.ru)

Ключевые слова: обратный осмос, баромембранные процессы, селективность, средняя скорость потока пермеата, критерий Пекле, плодоовощные соки.

Аннотация

Статья посвящена изучению вопроса оптимизации процесса обратноосмотического концентрирования плодоовощных соков. Предложен метод, основанный на решении сопряженной задачи гидродинамики и массообмена. Проведены исследования на лабораторной обратноосмотической установке. Получено универсальное отношение $\omega = Pe_{п}/Pe_0 \geq 3,5$, справедливое для всех типов соков, применяемых в экспериментах, при котором мембраны имеют максимальную селективность. Установлен гидродинамический режим процесса обратноосмотического концентрирования плодоовощных соков. Предложено уравнение для расчета рабочего давления процесса. Приведено обсуждение полученных результатов.

FEATURES OF THE PROCESS OF REVERSE OSMOSIS CONCENTRATION OF FRUIT AND VEGETABLE JUICES

V. A. Timkin, candidate of technical sciences, associate professor, professor, Ural state agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht st., 42 tel. +7 912 240 70 50; E-mail: ural.membrana@yandex.ru)

L.A. Novopashin, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Reviewer **L.V. Denezhko**, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: denezhko@yandex.ru)

Keywords: reverse osmosis, baromembrane processes, selectivity, average permeate flow rate, Peclet criterion, fruit and vegetable juices.

Annotation

The article is devoted to the study of the optimization of the process of reverse osmosis concentration of fruit and vegetable juices. A method based on the solution of the coupled problem of hydrodynamics and mass transfer is proposed. Researches on laboratory reverse osmosis installation are carried out. A universal relation is obtained $\omega = Pe_n/Pe_0 \geq 3,5$, it is valid for all types of juices used in experiments in which the membranes have maximum selectivity. The hydrodynamic regime of the process of reverse osmosis concentration of fruit and vegetable juices is established. The equation for calculation of working pressure of process is offered. The discussion of the obtained results is given.

Концентрирование различных растворов представляет большой практический интерес для многих отраслей пищевой промышленности. Как показывает мировой и отечественный опыт, наиболее перспективным методом концентрирования является обратный осмос, позволяющий осуществлять процесс при температуре окружающей среды, с малым расходом энергии, при минимальных потерях ценных веществ продукта [1]. В этой связи, разработка параметров процесса обратноосмотического концентрирования плодоовощных соков, с целью достижения максимальной проницаемости и селективности мембран, представляется актуальной задачей. Как показывает анализ исследований в данной области, практически все методы оптимизации баромембранных процессов направлены на снижение влияния концентрационной поляризации [1, 2], т.е. на уменьшение толщины пограничного слоя δ , в котором наблюдается повышение

концентрации раствора по сравнению с объемной концентрацией. На наш взгляд, наиболее рациональным является метод оптимизации, основанный на решении сопряженной задачи гидродинамики и массообмена в процессе обратноосмотического разделения раствора.

Для решения поставленной задачи были выполнены исследования на лабораторной обратноосмотической установке, устройство и принцип действия которой достаточно подробно приведены в [3 – 5]. В качестве исследуемых сред использован пермеат ультрафильтрационного разделения свежеежатых соков — свекольного, яблочного и черносмородинового. Диапазон химического состава исследуемых сред (аминокислоты, витамины, углеводы, органические кислоты, минеральные вещества) охватывает практически все известные виды соков [6]. Эксперименты проводились с обратноосмотическими мембранами: МГА-100П (ацетатцеллюлозная с асимметричной структурой) и ОФМ-К (полиамидная композитная) производства ЗАО НТЦ Владипор, г. Владимир.

Предварительными исследованиями установлено [4, 7, 9], что селективность ϕ обратноосмотических мембран во многом зависит от средней скорости V потока пермеата в порах мембраны. При отсутствии потока пермеата через мембрану ($\Delta P=0$; $V=0$) ее селективность стремится к нулю, так как стационарное состояние в системе «раствор-мембрана-пермеат» может в этом случае установиться только при равенстве концентрации $C_o = C_n$ (где C_o и C_n – концентрация растворенных веществ в объеме раствора и в объеме пермеата) по обе стороны мембраны. Выравнивание концентраций осуществляется за счет диффузионного переноса растворенных веществ из раствора через мембрану. Селективность резко падает и в случае больших скоростей потока пермеата. Таким образом, можно утверждать, что существует оптимальная скорость V потока пермеата, при которой обеспечивается максимальная селективность ϕ мембраны.

Характер зависимости $\phi(V)$ (рис. 1) определяется гидродинамическими условиями над мембраной (в нашем случае интенсивностью перемешивания) и концентрацией исследуемого сока. Снижение частоты вращения перемешивающего стержня с $n=1000 \text{ мин}^{-1}$ до 100 мин^{-1} при $C=\text{const}$ приблизительно в три раза сокращает длину участка с максимальной селективностью и существенно (на 3 – 8%) уменьшает значение селективности. Рост концентрации сока при $n=\text{const}$ также приводит к сокращению длины участков с максимальными значениями ϕ .

Такую зависимость $\phi(V)$, по-видимому, можно объяснить характером процессов массопереноса и гидродинамики в надмембранной области и в порах мембраны. Очевидно, что влияние надмембранной области на селективность обратноосмотической мембраны связано с эффектом концентрационной поляризации. Уменьшение или увеличение толщины области δ , за счет изменения интенсивности перемешивания, приводит к более или менее интенсивному диффузионному отводу молекул растворенных веществ от поверхности мембраны в объем сока.

Как известно, мерой отношения молекулярного и конвективного переносов вещества в потоке является критерий Пекле

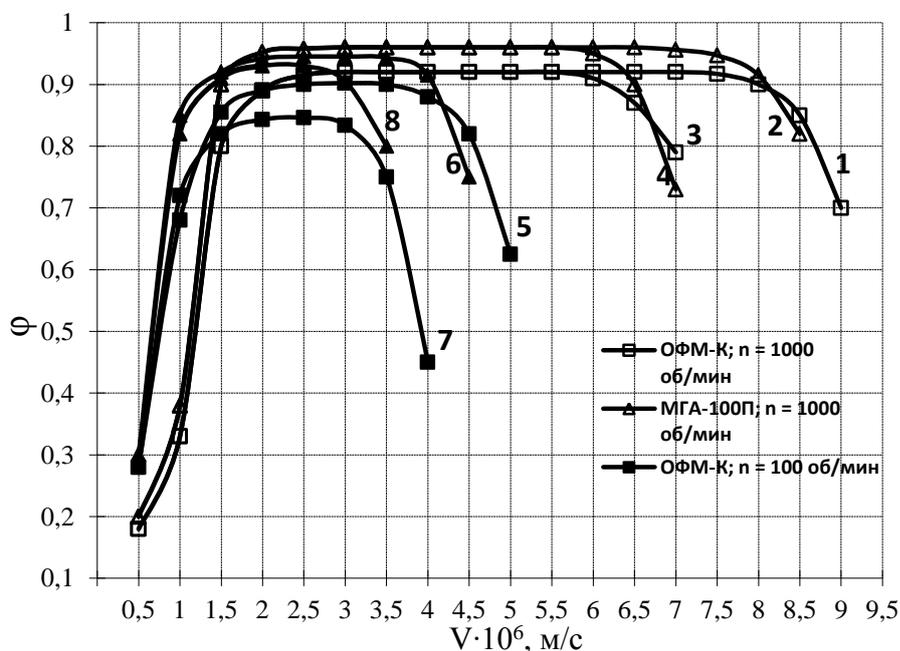
$$Pe = Vl/D, \quad (1)$$

где l - определяющий размер системы; D - коэффициент диффузии растворенных веществ.

Из вышесказанного следует, что для преимущественно диффузионного распределения концентрации в надмембранном слое необходимо соблюдение условия, при котором внешний критерий $Pe_0 = V\delta/D_0 < 1$, где D_0 - коэффициент диффузии растворенных веществ в объеме сока.

В поре мембраны решающая роль в селективности принадлежит скорости потока пермеата, увеличение которой ослабляет диффузионный поток растворенных веществ в поре и, соответственно, повышает селективность мембраны. Отсюда следует, что для эффективного разделения в порах мембраны должно соблюдаться условие, при котором внутренний критерий $Pe_{п} = Vh/D_{п} > 1$, где h - толщина активного слоя мембраны; $D_{п}$ - коэффициент диффузии растворенных веществ в поре мембраны.

Установленные экспериментами значения Pe_0 и $Pe_{п}$ показали, что максимальная селективность $\varphi=0,975$ для мембраны МГА-100П и $\varphi=0,915$ для мембраны ОФМ-К достигается при $Pe_0 \leq 0,8$ и $Pe_{п} \geq 1,5$, что соответствует отношению $h/\delta = 1,8 - 5,0$. В табл. 1 приведены значения Pe_0 , $Pe_{п}$, h/δ и $Pe_{п}/Pe_0$, отвечающие условиям максимальной



1,2,5,6 - $C_0 = 5\%$ СВ; 3,4,7,8 - $C_0 = 15\%$ СВ.

Рис. 1 Зависимость селективности φ мембраны от средней скорости V потока пермеата при различной частоте вращения n перемешивающего стержня и различной концентрации C_0 , $t = 20$ °C

селективности обратноосмотических мембран для различных значений концентрации сока. В уравнении (1) было принято: $h=2 \times 10^{-4}$ м, $D_{п}=0,5D_0$ (что соответствует примерно вдвое повышенной вязкости воды в тонких порах [8]). Следует отметить, что приведенные величины по своим значениям практически одинаковы для всех исследуемых соков.

Таблица 1 Значение Pe_0 , $Pe_{п}$ и h/δ при максимальной селективности обратноосмотических мембран ($t=20$ °С)

$C, \% \text{ СВ}$	Pe_0	$Pe_{п}$	h/δ	$Pe_{п}/Pe_0$
5	$\leq 0,8$	$\geq 2,75$	$\geq 1,8$	3,44
15	$\leq 0,68$	$\geq 2,34$	$\geq 2,3$	3,45
30	$\leq 0,56$	$\geq 1,95$	$\geq 3,2$	3,48
45	$\leq 0,45$	$\geq 1,5$	≥ 5	3,33

Полагая, что эффективность обратноосмотического разделения может быть определена отношением $\omega = Pe_{п}/Pe_0$, получили, что при выходе мембраны на режим работы с максимальной селективностью выполняется универсальное отношение $\omega \geq 3,5$, справедливое для всех типов соков с концентрацией от 5 до 45 % СВ. При повышении значений ω область максимальных значений ϕ расширяется, значения селективности становятся менее чувствительными к изменениям скорости потока пермеата V . Значения отношения внутреннего и внешнего критериев Пекле достигают величин $\omega = 4,46 - 5,2$ ($n = 1000 \text{ мин}^{-1}$). Падение значений ω , вызванное ухудшением перемешивания и ростом δ , приводит к снижению селективности, $\omega = 2,35-3,17$ ($n=100 \text{ мин}^{-1}$).

Однако, как видно из рис. 1, максимальная селективность мембран ограничена определенными значениями скорости V , при превышении которых наблюдается резкий спад ϕ . Значения ω на этих участках зависимости $\phi(V)$ становятся меньше своей оптимальной величины $\omega = 3,5$, что обусловлено увеличением внешнего критерия Пекле, значения которого становятся больше единицы ($Pe_0 > 1$). Существенное влияние концентрационной поляризации при таких условиях обратноосмотического разделения приводит, на наш взгляд, к уменьшению толщины слоя связанной воды на поверхности и в порах мембраны, молекулы растворенных веществ увлекаются развитым потоком V в поры мембраны, что и вызывает столь значительное снижение величины ϕ .

Полученное отношение $\omega \geq 3,5$ позволяет определить оптимальные скорости потоков раствора над мембраной и пермеата в порах мембраны, при которых будет осуществляться максимально эффективное разделение (табл. 2).

В нашем случае скорость потока раствора над мембраной характеризуется модифицированным критерием Рейнольдса

$$Re_m = nd_m/v, \quad (2)$$

где d_m - диаметр перемешивающего стержня; v – коэффициент кинематической вязкости сока.

Таблица 2 Значения V , n и Re_m при максимальной селективности обратноосмотических мембран

C, % СВ	Интервал скорости, $V \cdot 10^6$ м/с	n , c^{-1}	Re_m
5	2,5-6,8	≥ 675	≥ 26928
15	2,4-5,6	≥ 745	≥ 13920
30	2,4-4,0	≥ 775	≥ 4579
45	1,3-3,3	≥ 850	≥ 1585

Как видно из полученных результатов, диапазон оптимальных значений скорости потока пермеата V существенно сужается с ростом концентрации разделяемого сока, что может быть в первую очередь связано с более значительным влиянием концентрационной поляризации при увеличении C . Гидродинамический режим над мембраной, судя по результатам исследований, должен быть развитым турбулентным.

Для реализации оптимальных скоростей потока пермеата V необходимо определение рабочего давления P , которое должно быть приложено к концентрируемому соку. Учитывая, что оптимальные значения V (табл.2) расположены практически в области Пуазейлевского течения пермеата [4, 5, 7], а движущую силу процесса обратного осмоса ΔP при высоких значениях ϕ можно определить как разность рабочего и осмотического π давления [2]

$$\Delta P = P - \pi, \quad (3)$$

рабочее давление может быть определено по уравнению

$$P = 32V\mu_{\pi} h/d_{\pi}^2 + \pi, \quad (4)$$

где μ_{π} - коэффициент динамической вязкости пермеата в поре мембраны; d_{π} - диаметр поры мембраны; π - осмотическое давление сока.

Значение расчетного $P_{\text{расч}}$ по уравнению (4) и экспериментального $P_{\text{эксп}}$ рабочего давления (табл.3) показывают удовлетворительную сходимость результатов; расхождение не превышает 5%. В расчетах по уравнению (4) принимались следующие значения параметров: $d_{\pi} = 40 \text{ \AA}$, $\mu_{\pi} = 2 \times 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$, $h = 2 \times 10^{-4} \text{ м}$, π – по [4].

Анализ полученных результатов показывает, что при концентрировании плодоовощных соков до содержания сухих растворенных веществ $C \leq 30\%$ СВ рабочее давление практически для любого из исследуемых соков должно поддерживаться в пределах $P = 8,5\text{-}9,5 \text{ МПа}$, что будет обеспечивать высокую эффективность процесса обратного осмоса. При сгущении соков до

концентрации выше 30% СВ необходимо гораздо большее рабочее давление, достигающее, в зависимости от вида сока, 12 – 15 МПа. Это обстоятельство, на наш взгляд, следует учитывать при разработке промышленных установок для концентрирования плодоовощных соков.

Таблица 3 Значения рабочего давления $P_{расч}$ и $P_{эксп}$, при оптимальном режиме концентрирования плодоовощных соков ($t=20$ °С).

С, %СВ	$P_{расч}$, МПа	$P_{эксп}$, МПа
Свекольный сок		
5	3,43-8,72	3,50-9,90
15	4,37-8,19	4,95-9,95
30	6,51-8,36	7,15-9,95
45	10,49-11,50	10,55-11,95
Яблочный сок		
5	3,68-8,98	3,70-9,15
15	5,29-9,11	5,35-9,25
30	8,62-10,47	9,10-10,70
45	14,22-15,25	14,35-15,50
Черносмородиновый сок		
5	3,70-8,99	3,75-9,25
15	5,31-9,13	5,50-9,35
30	8,67-10,52	9,25-10,85
45	14,33-15,35	14,50-15,75

Список используемых источников:

1. Тамим А.И. Мембранные технологии в производстве напитков и молочных продуктов / А.И. Тамим (ред.-сост.). – Пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2016
2. Дытнерский Ю.И. Баромембранные процессы. Теория и расчет. - М.: Химия, 1986
3. Тимкин В.А., Лазарев В.А., Минухин Л.А. Определение осмотического давления молочной сыворотки // Аграрный вестник Урала. 2014, №3 (121).
4. Тимкин В.А., Лазарев В.А. Определение осмотического давления многокомпонентных растворов пищевой промышленности // Мембраны и мембранные технологии, 2015, том 5, № 1, с. 48–56.

5. V.A.Timkin, V.A.Lazarev Determination of the Osmotik Pressure of Multikomponent Solutions in the Food Industri // Petroleum Chemistry Vol. 55 № 4 2015 pp. 301-307.
6. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна. М.: ДеЛи принт, 2002
7. Тимкин В.А. Баромембранные процессы в производстве концентрированных плодовоовощных соков и других жидких пищевых сред. Канд. дисс. М. ВГЗИПП, 1997. 218 с.
8. Дерягин Б.В и др. Поверхностные силы. - М.: Наука, 1985
9. Тимкин В.А. Определение осмотического давления сложных по составу растворов на примере пищевых водных сред // Аграрный вестник Урала. 2018. № 5 (172)

List of sources used:

1. Tamim Membrane technologies in the production of beverages and dairy products (ed.). - Per. with English. – SPb.: Profession, 2016
2. Dynarski Y. I. Baromembrane processes. Theory and calculation. - М.: Chemistry, 1986
3. Timkin V., Lazarev V., Minukhin L., Determination of osmotic pressure of milk whey / / Agrarian Bulletin of the Urals. 2014, №3 (121).
4. Timkin V. A., Lazarev V. A. Determination of the osmotic pressure of multicomponent solutions of the food industry // Membrane technologies, 2015, volume 5, № 1, pp. 48-56.
5. Timkin V. A., Lazarev V. A. Determination of the Osmotik Pressure of Multikomponent Solutions in the Food Industri // Petroleum Chemistry Vol. 55 № 4 2015 pp. 301-307.
6. Chemical composition of Russian food products: Reference book / Under the editorship of corresponding member. MAI, Professor I. M. Skurikhina and academician of RAMS, Professor V. A. Tutelyan. M: Delhi print, 2002
7. Timkin, V. A., in the production of concentrated fruit and vegetable juices and other liquid food media, Baromembrane processes. Kand. Diss. WGSIP M., 1997. 218 p.
8. Deryagin B., etc. Surface forces. - Moscow: Science, 1985
9. Timkin V. A. Determination of osmotic pressure of complex solutions on the example of food water environments. Agrarian Bulletin of the Urals. 2018. № 5 (172)

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ОЦЕНКИ ГИГРОСКОПИЧНОСТИ ТОРМОЗНОЙ ЖИДКОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

С. В. Балаба, аспирант УрГАУ, Уральский институт ГПС МЧС России (Екатеринбург, ул. Мира, д.22).

В. В. Крудышев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры пожарной техники, Уральский институт ГПС МЧС России (Екатеринбург, ул. Мира, д.22).

Л.А. Новопашин, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

А.В. Филиппов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, начальник кафедры пожарной техники, Уральский институт ГПС МЧС России (Екатеринбург, ул. Мира, д.22).

Рецензент: **П.Н. Шорохов** старший преподаватель кафедры технологических и транспортных машин ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 9043818922, E-mail: pasha-shorohov@mail.ru)

Ключевые слова: Тормозная система, безопасность, гигроскопичность, обводнение, диагностика, тестер, рефрактометр.

Аннотация: Увеличение количества транспорта на наших дорогах приводит к росту аварийности по различным причинам. Одной из наиболее распространенных причин является неисправность транспортного средства. За частую виновниками неисправности становятся сами водители, либо лица не качественно проводившие техническое обслуживание или ремонт автомобиля. Наиболее важной системой отвечающей за безопасность водителя, пассажиров и безаварийное вождение является тормозная система. Однако при проведении технического обслуживания мы уделяем меньше внимания её техническому состоянию, ограничиваясь внешним осмотром рабочих органов на предмет утечки рабочей тормозной жидкости, состоянием колодок, но забываем о состоянии самой тормозной жидкости. Недостатком тормозной жидкости является её гигроскопичность (обводнение) тем самым встает вопрос о важности контроля наличия воды в системе, ведь её наличие ведет к снижению эффективности работы тормозной системы. Ниже мы рассмотрели оборудование для определения процентного содержания воды в тормозной жидкости их преимущества и недостатки, а также сделали вывод о целесообразности их применения.

INSTRUMENTAL METHODS FOR EVALUATION OF HYGROSCOPICITY OF BRAKE FLUID DURING THE OPERATION

S.V. Balaba, a postgraduate student at the Ural State Agrarian University, Ural Institute of the State Fire Service of the Emergencies Ministry of Russia (Ekaterinburg, Mira St., 22).

V.V. Krudyshev, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of Fire Engineering, Ural Institute of the State Fire Service of the Emergencies Ministry of Russia (Ekaterinburg, Mira St., 22).

L.A. Novopashin, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

A.V. Filippov, candidate of agricultural sciences, associate professor, Head of the Department of Fire Engineering, Ural Institute of the State Fire Service of the Emergencies Ministry of Russia (Ekaterinburg, Mira St., 22).

Reviewer: **P.N. Shorokhov**, senior lecturer, department of technological and transport machines, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebkecht st., 42 tel. +7 9043818922, E-mail: pasha-shorohov@mail.ru)

Key Words: Brake system, safety, hygroscopicity, watering, diagnostics, tester, refractometer.

Abstract: The increase in the number of vehicles on our roads leads to an increase in accidents for various reasons. One of the most common causes is a vehicle malfunction. For the frequent culprits of the fault are the drivers themselves, or persons not qualitatively carried out maintenance or repair of the car. The most important system responsible for the safety of the driver, passengers and accident-free driving is the brake system. However, when carrying out maintenance, we pay less attention to its technical condition, limited to external inspection of the working bodies for leakage of the working brake fluid, the condition of the pads, but forget about the state of the brake fluid itself. The disadvantage of the brake fluid is its hygroscopicity (watering) thus raises the question of the importance of controlling the presence of water in the system, because its presence leads to a decrease in the efficiency of the brake system. Below we have considered the equipment to determine the percentage of water in the brake fluid their advantages and disadvantages, and concluded that their use.

Полностью устранить износ узлов и агрегатов автомобиля невозможно, но существуют способы его уменьшения путем проведения качественного и своевременного контроля и анализа технического состояния с использованием новейших технических средств.

Наибольшую опасность при движении автомобиля представляет выход из строя тормозной системы, поскольку может привести к тяжелым последствиям. С каждым годом количество новых автомобилей на дорогах России возрастает, тем самым непосредственно влияя на среднюю скорость потока и аварийность.

Тормозная система – совокупность частей – органа управления, тормозного привода и собственного тормоза, предназначенных для постепенного замедления движущегося транспортного средства или его остановки, или для его удержания в неподвижном состоянии после остановки. Тормозная система состоит из тормозного привода и тормозных механизмов. Тормозные механизмы наиболее подвержены износу поскольку контактируют с агрессивной окружающей средой. При этом наибольшему воздействию подвергаются эластичные элементы: резиновые шланги, пыльники, уплотнительные манжеты и кольца. Основной износ наблюдается в парах трения, соответственно их износ приводит к снижению герметичности тормозного привода и выходу его из строя[1].

Недостатками стандартной системы являются факторы: гигроскопичность тормозной жидкости и как следствие обводнение, в результате чего понижение температуры кипения тормозной жидкости.

При разработке состава тормозной жидкости учитывается большое количество факторов одним из которых является большой диапазон рабочих температур. Важнейшим показателем устойчивости к высоким температурам является температура кипения которая должна составлять +205...+280 °С, в зависимости от конкретного класса жидкости. Основой большинства тормозных жидкостей является полиэтиленгликоль, который по своим свойствам гигроскопичен. Данный факт негативно влияет на рабочую тормозную жидкость так как она за год эксплуатации может накопить 2-3% воды, из-за чего температура её кипения может снизиться на 30-50 °С, что не допустимо [2].

Многие автосервисы и станции технического обслуживания предлагают услугу по определению качества тормозной жидкости, специальным тестером (Рис. 1).



Рис. 1 Тестер BRAKE FLUID TESTER

Данный тестер оценивает «насыщенность» тормозной жидкости водой по ее электропроводности. Чем больше воды в составе жидкости, тем меньше ее сопротивление.

Для определения состояния тормозной жидкости на приборе имеются индикаторные светодиоды:

1. зеленый светодиод — содержание воды в тормозной жидкости меньше 1,5%, качественная тормозная жидкость;

2. желтые индикаторы тормозной жидкости — содержание воды от 1,5% до 3%, жидкость может продолжать использоваться, но тест желательно повторить через шесть месяцев;

3. красный светодиод — содержание воды в тормозной жидкости больше 3%, жидкость не может использоваться, ее необходимо заменить.

Порядок определения количества процентного содержания воды заключается в следующем (Рис. 2). Прибор, а именно два электрода, опускается в бочек с рабочей тормозной жидкостью и нажимается кнопка с торца прибора и удерживается, затем наблюдаем за светодиодными индикаторами и определяем по их цвету процент содержания воды. Данный тестер в целом не сможет дать общую оценку состояния тормозной жидкости так как замер производится лишь в расширительном бочке, а основное выделение и скапливание воды происходит в исполнительных механизмах (рабочие тормозные цилиндры) [3].



Рис. 2 Порядок определения наличия воды

Наиболее правильным способом определения процентного содержания воды в различных веществах считается метод рефрактометрии с помощью прибора рефрактометра (Рис. 3). Данный метод основан на преломлении света в исследуемом веществе и сравнении с исходным параметром. Данный способ может дать более полную оценку состояния тормозной жидкости, но он требует значительных затрат по приобретению оборудования и квалифицированных специалистов, которые, могли бы провести анализ.



Рис. 3 Рефрактометр ИРФ-454 Б2М

Сравнив два варианта оценки тормозной жидкости можно сказать, что они оба позволят оценить состояние тормозной жидкости но с различной степенью точности. Подведя итог всего выше сказанного можно сделать вывод состояние тормозной жидкости требует периодического контроля и замены, как и другие технические жидкости при проведении технического обслуживания, без превышения сроков службы.

Литература

1. Балаба, С.В., Крудышев, В.В., Зубарев, И.А., Новопашин, Л.А., Нагорских, В.С., Анализ возможности применения полиамидных и полиуретановых материалов в качестве уплотнений рабочих тормозных цилиндров. В сборнике: НАДЕЖНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 10-13.
2. Носова, Е.В., Экспериментальное исследование "увлажненных" тормозных жидкостей методом рефракции. ВЕСТНИК ИрГТУ №10 (105). 2015. С. 178-181.
3. Тестер тормозной жидкости [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://mysku.ru/blog/ebay/56017.html> - Заглавие с экрана. - (Дата обращения 20.11.2018)

Literature

1. Balaba, S.V., Krudyshev, V.V., Zubarev, I.A., Novopashin, L.A., Nagorskikh, V.S., Analysis of the possibility of using polyamide and polyurethane materials as seals for working brake cylinders . In the collection: RELIABILITY AND DURABILITY OF MACHINES AND MECHANISMS Collected materials of the IX All-Russian Scientific and Practical Conference. 2018. pp. 10-13.
2. Nosova, EV, Experimental study of "wetted" brake fluids by the method of refraction. BULLETIN of ISTU №10 (105). 2015. pp. 178-181.
3. Brake fluid tester [Electronic resource]. - Access mode: <https://mysku.ru/blog/ebay/56017.html> - The title from the screen. - (Date of circulation 11/20/2018)

СТРУКТУРНЫЕ КОМПОЗИЦИИ БИОДИЗЕЛЯ С УЧЕТОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИСХОДНОГО СЫРЬЯ

Ю.В. Панков, кандидат химических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: PankovV@yandex.ru)

Л.А. Новопашин, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Л.В. Денежко, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: denejko@yandex.ru)

А.А. Садов, аспирант кафедры технологических и транспортных машин ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. 8-996-187-9731, E-mail: artemsadov@yandex.ru)

К.М. Потетня преподаватель кафедры технологических и транспортных машин ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: gto992@mail.ru)

Рецензент **М.Б. Носырев**, доктор технических наук профессор, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, профессор ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. 8 (343) 222-40-00, E-mail: nosyrev.mb@mail.ru)

Ключевые слова: биодизель, структура, углеводородное топливо, триацилглицерид, рицинолиевая кислота, касторовое масло, теплота горения, мощность двигателя

Аннотация:

Свойства материальных веществ имеющих физические и химические свойства в полной мере зависят от структурного строения атомов определяющих их применение. Свойства биодизеля характеризуется углеводородной группой CH_2 . В качестве добавки биодизель в концентрации 20 %...30% может добавляться к чистому дизельному топливу. Как исходное сырье биодизеля используют растительное масло, например $(\text{C}_3\text{H}_5(\text{C}_{18}\text{H}_{33}\text{O}_2)_3)$ и спирт $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. Для того чтобы

преобразоваться в биодизель, растительные масла подвергаются процессу этерификации, в ходе которого превращаются в эфиры жирных кислот.

Смесь этих эфиров и называют биодизелем. Физико – химические свойства различных смесей дизельного топлива ($C_{16}H_{34}$), чистого растительного масла (например, $C_3H_5(C_{18}H_{33}O_2)_3$ – касторовое масло) и спирта-этанола (C_2H_5OH) существенно зависят от структуры их строения. Возможное применение касторового масла в качестве компонента биодизеля основывается на том, что структурная формула рицинолеиновой жирной кислоты имеет мононенасыщенные цепи углеводородных групп CH_2 , мононенасыщенной олеиновой жирной кислоты, насыщенные цепи пальмитиновой жирной кислоты, цепи стеариновой жирной кислоты, и полиненасыщенной линолевой жирной кислоты.

Основные физико-химические свойства касторового масла определяет рицинолеиновая кислота. Касторовое масло в воде не растворяется, хорошо растворяется (1:1) в спирте. Плохо растворяется в бензине. Обладает слабовыраженным запахом и характерным (неприятным) вкусом. На воздухе загустевает, но не покрывается пленкой - не окисляется и не высыхает, что является не типичным для растительных масел.

В работе оцениваются энергетические возможности композиций биодизеля на основе касторового масла. С учетом структурного строения определены химические элементы исходного сырья.

Расчетом получены значения теплоты сгорания углеводородных соединений исследуемых композиций. Расчетом определены изменения эффективной мощности исследуемых композиций смесей биодизеля.

STRUCTURAL COMPOSITIONS OF BIODIESEL TAKING INTO ACCOUNT ENERGY PROPERTIES OF THE ORIGINAL RAW MATERIALS

Y.V. Pankov, candidate of chemistry sciences, associate professor, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: PankovV@yandex.ru)

L.A. Novopashin, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

L.V. Denezhko, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: denejko@yandex.ru)

A.A. Sadov, graduate student of the department of technological and transport machines Ural State Agrarian University
(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: artemsadov@yandex.ru)

K.M. Potetnya teacher of the department of technological and transport machines Ural State Agrarian University
(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebkecht st., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: gto992@mail.ru)

Reviewer **M.B. Nosyrev**, doctor of technical sciences, professor, honorary worker of the highest professional education of the Russian Federation, professor of FSBEI HE Ural GAU
(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebkecht st., 42 tel. 8 (343) 222-40-00, E-mail: nosyrev.mb@mail.ru)

Keywords: biodiesel, structure, hydrocarbon fuel, triacylglyceride, ricinolic acid, castor oil, combustion heat, engine power

Annotation:

The properties of material substances with physical and chemical properties are fully dependent on the structural structure of the atoms determining their application. Properties of biodiesel is characterized by a hydrocarbon group CH_2 . As an additive, biodiesel in a concentration of 20 % ... 30% can be added to pure diesel fuel. As a feedstock of biodiesel is a vegetable oil, such as $(\text{C}_3\text{H}_5(\text{C}_{18}\text{H}_{33}\text{O}_2)^3)$ and alcohol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. In order to turn into biodiesel, vegetable oils undergo a process of esterification, during which they are converted into fatty acid esters. A mixture of these esters are called biodiesel. Physico-chemical properties of various mixtures of diesel fuel ($\text{C}_{16}\text{H}_{34}$), pure vegetable oil (eg, $\text{C}_3\text{H}_5(\text{C}_{18}\text{H}_{33}\text{O}_2)^3$ -castor oil) and alcohol-ethanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{ON}$) significantly depend on the structure of their structure

The possible use of castor oil as a component of biodiesel is based on the fact that the structural formula of ricinoleic fatty acid has monounsaturated chains of hydrocarbon groups CH_2 , monounsaturated oleic fatty acid, saturated chains of palmitic fatty acid, stearic fatty acid chain, and polyunsaturated linoleic fatty acid. Castor oil-liquid.

The main physical and chemical properties of castor oil are determined by ricinoleic acid. Castor oil does not dissolve in water, dissolves well (1:1) in alcohol. Poorly soluble in gasoline. It has a faint smell and characteristic (unpleasant) taste. In the air thickens, but is not covered with a film - not oxidized and does not dry, which is a practical property.

The paper assesses the energy potential of biodiesel compositions based on castor oil. Taking into account the structural structure of the chemical elements of the feedstock. The calculation obtained values of the combustion heat of hydrocarbon compounds of the studied compositions. The calculation determined the changes in the effective power of the studied compositions of biodiesel mixtures.

Для производства биодизеля используют различные масла растительного происхождения. Биодизель – биотопливо на основе растительных масел имеющие непредельные и предельные углеводороды в химическом отношении подобные метану. Все предельные углеводороды горят и могут быть использованы в качестве топлива. Для того чтобы превратиться в биодизель, они подвергаются процессу этерификации, в ходе которого превращаются в эфиры жирных кислот. Смесь этих эфиров и называют биодизелем. Несмотря на то, что биодизель можно применять и в чистом виде, чаще всего он является своего рода присадкой к классическому нефтяному топливу. В качестве добавки биодизель в концентрации 20 %...30% может добавляться к чистому дизельному топливу. [7-9]

Физико – химические свойства различных смесей дизельного топлива ($C_{16}H_{34}$), чистого растительного масла (например, $C_3H_5(C_{18}H_{33}O_2)^3$ – касторовое масло) и спирта-этанола (C_2H_5OH) существенно зависят от структуры их строения. Изменение состава молекулы (ДТ и РМ) на группу CH_2 каждый раз приводит к новому веществу. Проявляется всеобщий закон природы – закон перехода количественных изменений в качественные. Низшие члены ряда предельных углеводородов (от CH_4 до C_4H_{10}) – газы; средние члены (от C_5H_{12} до $C_{16}H_{34}$) при температуре до 20^0C – жидкости, остальные при обычных условиях находятся в твердом состоянии. Во всех случаях температуры кипения и затвердевания тем выше, чем больше молекулярная масса углеводорода. С увеличением числа С-атомов углерода в молекулах резко возрастает число изомеров предельных углеводородов. Изомеры углеводородов обладают специфическими свойствами и создают свойства топливу. Как отдельные гомологи, так и изомеры отличаются друг от друга не только физическими, но и химическими свойствами. Детонация углеводородного топлива представляет собой взрыв, который происходит внезапно при сжатии горючей смеси в цилиндре двигателя. Детонация снижает степень сжатия, что снижает мощность двигателя.



Рис 1 Структурная композиция гептана и изооктана

В качестве нулевого стандартного образца берут нормальный гептан C_7H_{16} с неразветвленной цепью атомов. Гептан легко детонирует. Изомер октана C_8H_{18} , с разветвленной цепью атомов, мало склонен к детонации, октановое число - 100. Повышение октанового числа топлива достигается увеличением в нем углеводородов с разветвленной цепью атомов. Сильная разветвленность углеводородной цепи часто приводит к повышению температур замерзания, и высокое содержание таких углеводородов в бензинах может ограничивать возможность использования их в зимних условиях.

Растительные масла не имеют изомеров но имеют разветвленные цепи групп CH₂. Биодизель из растительных масел по составу композиционно имеет длинные цепи из групп CH₂ – «жирные кислоты» с карбоксилами – COOH. По химической структуре растительные масла представляют собой смеси полных эфиров глицерина и длинноцепных жирных кислот (рис.1).

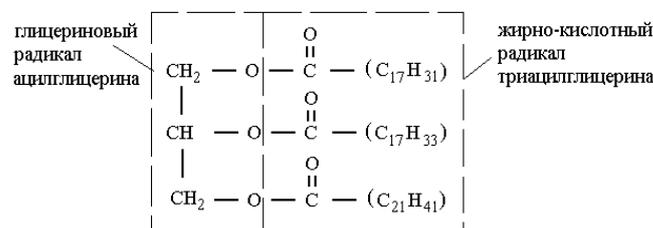


Рис 2 Структурная композиция трехосновных карбоновых кислот (рапсовое масло)

Наиболее распространенным сырьем для производства биодизеля служат различные сельскохозяйственные масличные культуры. Свойства масел зависят, в основном, от типа и содержания жирных кислот, входящих в состав триглицеридов.

Жирные кислоты, входящие в состав природных масел (в форме триглицеридов), представляют собой либо жидкости, либо твердые вещества с низкой температурой плавления. Чистые масла бесцветны и их можно разделить на «насыщенные» и «ненасыщенные» жирные кислоты. Основность кислот определяется числом содержащихся в них карбоксильных групп.

Так, например, одноосновные кислоты содержат одну карбоксильную группу; двухосновные – две карбоксильных группы и т.д. Исключительным свойством углерода, обуславливающим многообразие органических соединений растительных масел, является способность всех его атомов соединяться прочными ковалентными связями друг с другом. Образуя углеродные цепи практически неограниченной длины. В растительных маслах наиболее часто встречаются следующие ненасыщенные кислоты: олеиновая, линолевая, линоленовая, элеостеариновая и рицинолевая [1,2]. Формула рицинолевой кислоты в виде брутто-формулы (по системе Хилла) - C₁₈H₃₄O₃. Возможное применение касторового масла в качестве компонента биодизеля основывается на том, что структурная формула рицинолеиновой жирной кислоты (рис. 2) имеет мононенасыщенные цепи углеводородных групп CH₂, , мононенасыщенной олеиновой жирной кислоты (рис. 3), насыщенные цепи пальмитиновой жирной кислоты, цепи стеариновой жирной кислоты, [4,5]

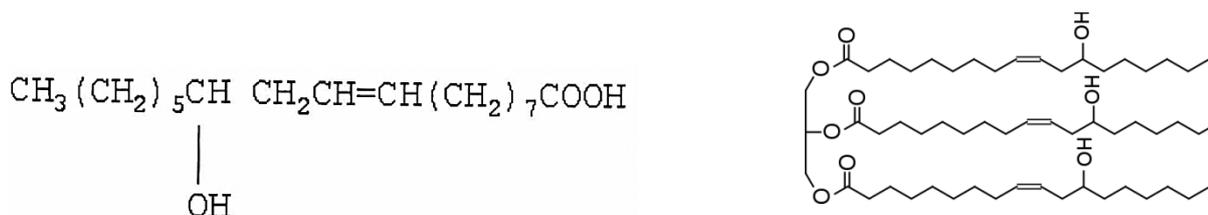
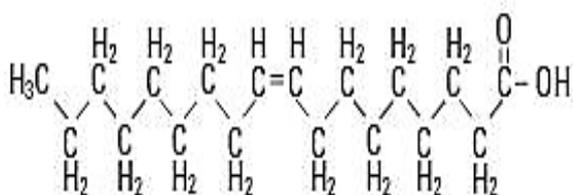
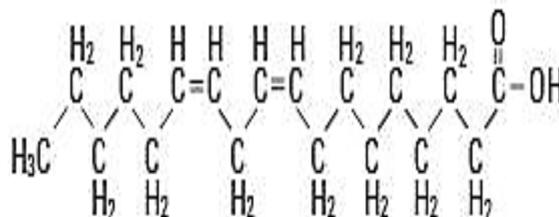


Рис. 3 Химическая формула мононенасыщенной рицинолеиновой кислоты с одной двойной связью и структурная формула касторового масла - триацилглицерид



Олеиновая кислота C₁₇H₃₃COOH



Линолевая кислота C₁₇H₃₁COOH

Рис 4 Структурная формула ненасыщенных жирных кислот с одной и двумя двойными связями

В зависимости от сорта и степени очистки обладает разной густотой-вязкостью и цветом.

Химический состав касторового масла представлен в таблице 1.

Таблица 1 Химический состав касторового масла:

Рицинолеиновая кислота - (мононенасыщенная жирная кислота) CH ₃ (CH ₂) ₅ CH(OH)CH ₂ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	~90%
Пальмитиновая кислота (Насыщенная жирная кислота) CH ₃ (CH ₂) ₁₄ CH(CH ₃)COOH	~1%
Стеариновая кислота (Насыщенная жирная кислота) CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH	~1%
Олеиновая кислота (мононенасыщенная жирная кислота) CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	~3%
Линолевая кислота (полиненасыщенная жирная кислота) CH ₃ (CH ₂) ₄ CH=CH-CH ₂ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	~4%

Основные физико-химические свойства касторового масла определяет рицинолеиновая кислота. Положение двойной связи может меняться при нагревании и при различных химических воздействиях. Касторовое масло в воде не растворяется, хорошо растворяется (1:1) в спирте. Плохо растворяется в бензине. Обладает слабовыраженным запахом и характерным (неприятным) вкусом. На воздухе загустевает, но не покрывается пленкой - не окисляется и не высыхает, что является свойством практически. При температуре менее -15°C застывает.

В смеси со спиртом температура застывания масла снижается до больших отрицательных значений. Добавка дизельного топлива и биоэтанола к рициновому маслу с предварительной подготовкой снижает вязкость, улучшает низкотемпературные свойства и делает пригодной к ее использованию с точки зрения качественного распыла [4].

Физические свойства касторового масла представлены в таблице 2.

Таблица 2 Физические свойства касторового масла

Плотность	0,96—0,97 г/см ³
Кинематическая вязкость	высокая (более 110·10 ⁻⁶ м ² /сек при 50°С)
Диэлектрическая постоянная	4,0—4,5
Йодное число	85 мг I ₂ /100 г
Число омыления	180 мг КОН/г
Кислотное число	1,5 мг КОН/г

Практическое применение биодизеля с композицией дизельного топлива, касторовым маслом и биоэтанола оценивалось техническими свойствами, полученными тепловыми расчетами и экспериментально.

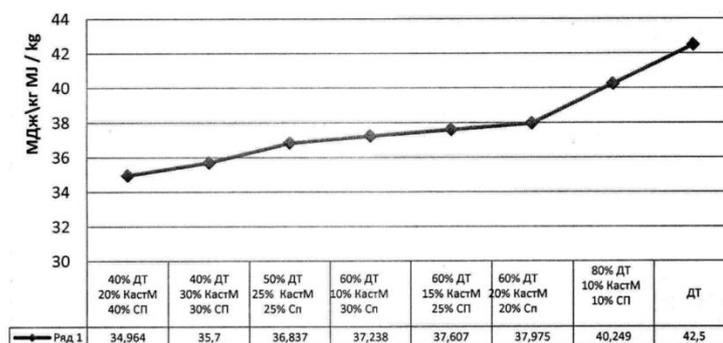


Рисунок 5 Изменение теплоты сгорания исследуемых композиций смесей биодизеля

Проведен тепловой расчет двигателя Д-240 с использованием 7 смесей с различной концентрацией компонентов: ДТ+ РицМ+ СП соответственно (40x20x40, 40x30x30, 50x25x25, 60x10x30, 60x15x25, 60x20x20, 80x10x10).

Результаты расчета представлены диаграммой (рис.). Выявлено чем ниже количества дизельного топлива и выше количество спирта тем ниже температура сгорания смеси. Но при добавлении спирта суммарно не более 25% биокомпонентов температура сгорания повышается согласно проведенным расчетам. Но наличие спирта благоприятно влияет на мощностные показатели работы ДВС так исходя из полученных данных на примере смесей с содержанием ДТ 60% видно, что при изменении доли спирта на 5% эффективная мощность увеличивается в среднем 62-70 Вт [1,2].

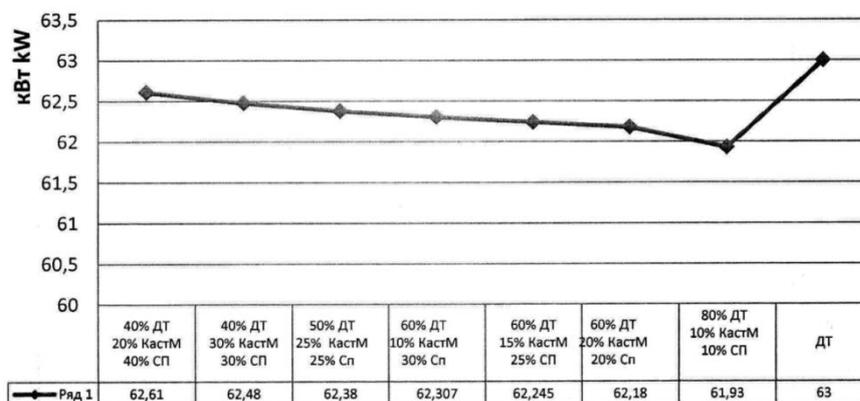


Рисунок 6 – Изменение эффективной мощности исследуемых композиций смесей биодизеля

При использовании биодизеля в тракторном двигателе композиций касторово-дизельных смесей со спиртом отмечено незначительное снижение мощности двигателя на 1,7-1,9% по сравнению с классическим дизельным топливом. По результатам исследований технических свойств композиций из смесей содержащих углеводородные группы CH_2 , различной природы исходного сырья, можно использовать как биодизельное топливо. [3-6]

Литература:

1. Л.А. Новопашин, Л.В. Денежко, А.А. Садов, Е.Е. Баженов Исследование показателей работы тракторного дизеля при применении смесевоего топлива на основе биоэтанола и масла производимого из клещевины
2. Уханов А.П., Уханов Д.А., Адгамов И.Ф. Биотопливо для автотракторных дизелей из сафлорового масла // Нива Поволжья. 2016. №4 (41). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biotoplivo-dlya-avtotraktornyh-dizeley-iz-saflorovogo-masla> (дата обращения: 05.03.2018).
3. Химическая энциклопедия. - Т.4. - М.: Советская энциклопедия, 1995. - С. 268
4. Химический энциклопедический словарь. - Под ред. Кнунянц И.Л. - М.: Советская энциклопедия, 1983. - С. 509
5. Уханов А. П., Уханов Д. А., Адгамов И. Ф. Исследование свойств биологических компонентов дизельного смесевоего топлива // Нива Поволжья. 2014. №1 (30). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-svoystv-biologicheskikh-komponentov-dizelnogo-smesevogo-topliva> (дата обращения: 05.03.2018).
6. V. Popa, I. Volf Biomass as Renewable Raw Material to Obtain Bioproducts of High-Tech Value 1st Edition Elsevier Radarweg 29, Box 211, 1000 AE Amsterdam, Netherlands The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, United Kingdom 50 Hampshire street, 5th Floor, Cambridge, MA 02139, United States Copyright 2018 Page Count: 492 URL: <https://www.elsevier.com/books/biomass-as-renewable-raw-material-to-obtain-bioproducts-of-high-tech-value/popa/978-0-444-63774-1> (дата обращения: 02.03.2018).
7. T. McKeon, D. Hayes Industrial Oil Crops 1st Edition Academic Press and AOCS Press 2016 Page Count: 474 URL: <https://www.elsevier.com/books/industrial-oil-crops/mckeon/978-1-893997-98-1> (дата обращения: 03.03.2018).
8. Потетня К.М., Садов А.А., Шорохов П.Н. Способы контроля дымности дизельных двигателей // Научно-технический вестник технические системы в АПК. 2018. № 1 (1). С. 8. С.33-37.
9. Потетня К.М., Садов А.А. Необходимость проведения исследований выхлопных газов с использованием современных газоанализаторов // Молодежь и наука. 2018. № 3. С.83.

10. Садов А.А., Потетня К.М., Новопашин Л.А., Тимкин В.А. Клещевина как перспективная культура для производства многокомпонентного дизельного смесевго топлива //Аграрное образование и наука. 2018. № 3. С. 9.

Literature:

1. LA Novopashin, L.V. Denezhko, A.A. Sadov, E.E. Bazhenov Study of the performance of a tractor diesel engine when using mixed fuel based on bioethanol and oil produced from castor bean
2. Ukhanov A.P., Ukhanov D.A., Adgamov I.F. Biofuel for autotractor diesel engines from safflower oil // Niva Volga. 2016. №4 (41). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biotoplivo-dlya-avtotraktornyh-dizeley-iz-saflorovogo-masla> (appeal date: 03/05/2018).
3. Chemical encyclopedia. - Т.4. - М.: Soviet Encyclopedia, 1995. - p. 268
4. Chemical encyclopedic dictionary. - Ed. Knunyants I.L. - М.: Soviet Encyclopedia, 1983. - P. 509
5. Ukhanov A.P., Ukhanov D.A., Adgamov I.F. Investigation of the Properties of Biological Components of Diesel Mixed Fuels // Niva Volga. 2014. № 1 (30). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-svoystv-biologicheskikh-komponentov-dizelnogo-smesevogo-topliva> (appeal date: 03/05/2018).
6. Elsevier Radarweg 29, Box 211, 1000 AE Amsterdam, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5, United Kingdom 50 Hampshire street, 5th Floor, Cambridge, MA 02139, United States Copyright 2018 Page Count: 492 URL: <https://www.elsevier.com/books/biomass-as-renewable-raw-material-to-obtain-bioproducts-Of-high-tech-value/popa/978-0-444-63774-1> (appeal date: 03/02/2018).
7. T. McKeon, D. Hayes Industrial Oil Crops 1st Edition Academic Press and AOCS Press 2016 Page Count: 474 URL: <https://www.elsevier.com/books/industrial-oil-crops/mckeon/978-1-893997-98-1> (appeal date: 03/03/2018).
8. Potetnya K.M., Sadov A.A., Shorokhov P.N. Ways to control the opacity of diesel engines // Scientific and Technical Gazette technical systems in agriculture. 2018. No. 1 (1). P. 8. P.33-37.
9. . Potetnya K.M., Sadov A.A. The need to conduct research on exhaust gases using modern gas analyzers // Youth and Science. 2018. No. 3. P.83.
10. . Sadov A.A., Potetnya K.M., Novopashin L.A., Timkin V.A. Kleshcheveina as a promising culture for the production of multi-component diesel fuel mix // Agrarian education and science. 2018. № 3. S. 9.

**ПРИМЕНЕНИЕ ПЕЛЕТТ В КАЧЕСТВЕ КОРМА ДЛЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ**

А.Н. Зеленин, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 9089282546, E-mail: agron@mail.ru)

М.Л. Юсупов, кандидат экономических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 9126009555 E-mail: mamed.yusupov.2014@mail.ru)

П.Н. Шорохов старший преподаватель кафедры технологических и транспортных машин ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 9043818922, E-mail: pasha-shorohov@mail.ru)

Рецензент **Л.А. Новопашин**, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Ключевые слова: пелетты, сравнение, культуры, гранулы, брикеты, корма, автоматизация.

Аннотация

Все новое это хорошо забытое старое. На современном уровне опять возвращаются к понятиям, которые мы знали раньше, как травяная мука и гранулы. Теперь это называется пелетты.

Развитие и рентабельность мясных, молочных, животноводческих и птицеводческих ферм зависит в первую очередь от выбора корма, оптимального как по качеству, так и по стоимости. Хороший корм необходим для здоровья животных и для поставок потребителю качественных продуктов.

Фермерам хорошо знакомы проблемы, связанные с кормлением животных традиционным кормом: значительные потери корма, часть его просто затапывается, раздувается; при сушке сена в естественных условиях более трети всех питательных веществ исчезают, в процессе хранения мягкие веточки и листья, легко осыпаются, обедняя питательную ценность сена; сено сложно сбалансировать по питательному составу, необходимому для конкретного вида, возраста, пола и назначения животных. Все эти проблемы и многих другие решаются с помощью гранулирования натуральных кормов

APPLICATION OF PELETT AS FOOD FOR AGRICULTURAL ANIMALS

A.N. Zelenin, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University (620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 9089282546, E-mail: agron@mail.ru)

M.L. Yusupov, candidate of economy sciences, associate professor, Ural State Agrarian University (620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebkecht st., 42 tel. +7 9126009555 E-mail: mamed.yusupov.2014@mail.ru)

P.N. Shorokhov, senior lecturer, department of technological and transport machines, Ural State Agrarian University (620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebkecht st., 42 tel. +7 9043818922, E-mail: pasha-shorohov@mail.ru)

Reviewer **L.A. Novopashin**, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University (620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Key words: peletta, comparison, cultures, granules, briquettes, feed, automation.

Annotation

Everything new is well forgotten old. At the present level, they again return to the concepts that we used to know, like grass meal and pellets. Now it is called peletty.

The development and profitability of meat, dairy, livestock and poultry farms depends primarily on the choice of feed, optimal in both quality and cost. Good food is essential for animal health and for supplying quality products to consumers.

Farmers are well aware of the problems associated with feeding animals with traditional food: significant loss of food, part of it is simply trampled down, swelling; when drying hay under natural conditions, more than a third of all nutrients disappear; during storage, soft twigs and leaves easily fall off, depleting the nutritional value of hay; Hay is difficult to balance in nutritional composition required for a particular species, age, sex and destination of animals. All these problems and many others are solved by granulating natural feeds.

Классическое понятие дает учебник по сельскохозяйственным машинам.

Травяная мука — это корм, полученный из убранных в ранние сроки вегетации трав, измельченных до длины 2...3 см и высушенных в высокотемпературных сушильных агрегатах, а затем размолотых в муку. В ней максимально сохраняются протеин и другие питательные

вещества независимо от погодных условий. Однако сушка травы связана с большими затратами топлива и электроэнергии, что удорожает корм. Из травяной муки приготавливают *гранулы* (диаметр 10...14 мм, длина 15...25 мм), а из не размолотой — небольшие *брикеты*.

Например, Википедия вообще не дает такого понятия как кормовые пеллеты. Есть только *топливные гранулы* (пеллеты) (англ. pellets) — биотопливо, получаемое из торфа, древесных отходов и отходов сельского хозяйства. Представляет собой цилиндрические гранулы стандартного размера.

Кормовые пеллеты - натуральный прессованный измельченный корм в виде цилиндрических гранул для сельскохозяйственных животных, произведенный из люцерны, клевера, различных видов соломы, шрота, как в чистом виде, так и комбинированный из различных видов сырья, обогащенный природными витаминами и минералами для кормления конкретных видов животных различных возрастов и пола.

Пеллеты являются незаменимым кормом для крупного рогатого скота, овец, лошадей, коз, свиней, кроликов, птиц, а также верблюдов. Это идеальный корм также и для рыбных хозяйств. Гранулированный корм для рыбы по уровню питательности и энергетической ценности значительно превосходит все существующие виды кормов, что позволяет снизить объем их использования.

Гранулированный корм дает высокий прирост живой массы молодняка на откорме, играет важную роль в рационе кормящих животных, увеличивает молочную продуктивность коров, очень важен своими полезными свойствами для поросят и поросных свиней.

Кормовые гранулы можно скармливать вместо травяного сенажа, а также в комбинации с травяным сенажом

Использование кормовой гранулы способствует экономичному вскармливанию сельскохозяйственных животных, существенно снижая расход корма и затраты на оплату труда обслуживающего персонала.

Пищевые и экономические преимущества гранулированного корма:

- повышение переваримости и усвояемости питательных веществ (улучшение конверсии корма). Такой корм лучше и легче усваивается животными, потому что в этом случае обеспечивается баланс белков, витаминов, аминокислот, микроэлементов и других питательных веществ. Например, усвояемость гранулированной люцерны на 15% больше усвояемости сена люцерны

- сохранение питательных веществ в корме, растения хорошо сохраняются, не теряя своих первоначальных свойств, а если сено сушат в естественных условиях более трети всех питательных веществ исчезают

- высокая пищевая ценность, учитывая низкий индекс влажности гранулы могут

обеспечить до 35% больше питательных веществ чем сено

- улучшается обмен веществ, повышается усвоение в кишечнике жира, его лимитирующих фракций - липидов и жирных кислот, белка, аминокислот и других биологически активных соединений, способствующих лучшему использованию питательных веществ.

- Повышается переваривающая (пропускная) способность пищеварительного аппарата и поедаемость кормов, в результате чего количество поступающих в организм питательных веществ возрастает.

- Кроме того, затраты энергии на переваривание гранулированных кормосмесей значительно ниже, чем на усвоение рассыпных грубых кормов. Улучшение рубцовой ферментации, повышение поедаемости корма способствует увеличению среднесуточных приростов животных и снижению затрат корма на единицу прироста, корм 100% натуральный.

- низкий уровень обсемененности патогенной микрофлорой, большинство вредных микроорганизмов разрушается в процессе гранулирования в результате термообработки

- животное съедает весь корм, в отличие от обычного сена, соломы, которые разлетаются, затаптываются животными. Это сокращает количество отходов почти до нуля даже при кормлении с пола. Снижаются потери корма и при его перевозке, разгрузке, хранении.

- не содержат пыли, примесей и мусора, идеально подходят для животных с респираторными заболеваниями

- легко дозировать количество съеденной пищи животными, удобно смешивать для сбалансированной диеты

- гранулы занимают гораздо меньше места, просты в использовании, хранении и транспортировке всеми имеющимися видами транспорта, меньше расходов на хранение, транспортировку, чистку и утилизацию навоза. При хранении гранулы не слипаются при низкой температуре и не дают усадки. Пакеты с гранулами по 15 кг легко и удобно перевозить для кормления животных при выездах на выставки, соревнования

- автоматизация-механизация процесса кормления, уменьшение количества обслуживающего персонала, следовательно уменьшение денежных затрат и риска ошибок и халатности персонала

- легко жуются, прекрасно разбухают, смешиваются с концентратами и, что важно, замечательно поедаются всеми обитателями, что делает их идеальным кормом для пожилых животных, которым сложно жевать

- это сбалансированный источник белка, энергии, кальция, фосфора, микроэлементов, гидро / жирорастворимых витаминов, каротинов и т.д.

- процесс гранулирования дает возможность введения полезных составляющих в жидкой форме повышается усвояемость сухого вещества

– гранулы содержат как стеблевую часть растения, так и мягкие веточки и листья, которые при хранении в виде сена легко осыпаются, обедняя питательную ценность растения.

– имеют низкую влажность (до 10%), так что Вы получаете корм, а не воду

– улучшается продуктивность животных

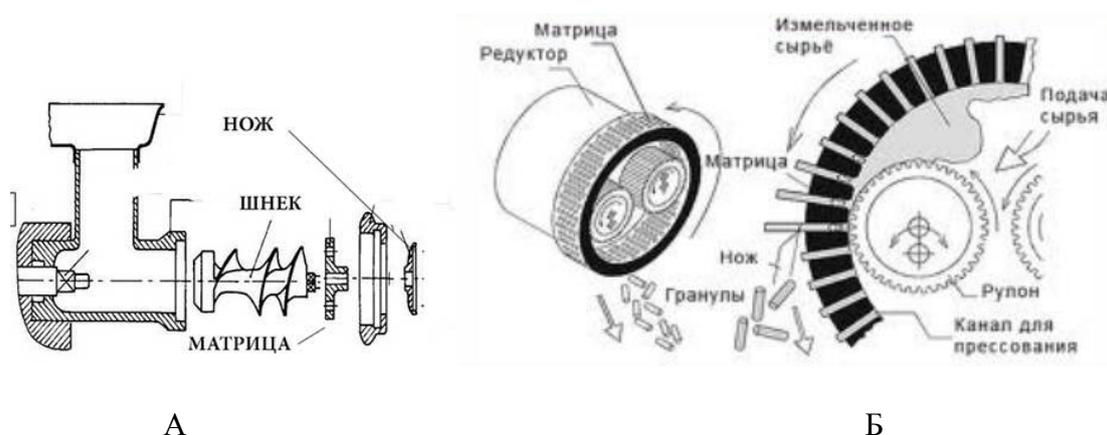
– снижается селективное кормовое поведение животных, они получают полностью предназначенные питательные вещества и витамины

– учитывая изложенные факторы приходим к выводу: несмотря на то, что стоимость кормов в виде гранул дороже стоимости традиционных кормов, тем не менее, себестоимость литра молока, килограмма мяса при использовании предлагаемой технологии кормления ниже, чем при традиционной.

Оборудования для производства пеллет - довольно таки много разного. Что радует. Есть для крупных, средних, малых производств.

Грануляторы различаются по виду и существуют двух типов - с плоской матрицей и с матрицей в виде кольца. Но все они в чем-то напоминают мясорубку. Даже по принципу работы. Единственное, что сами они дерево или биомассу не измельчают, а только придают форму "колбаски" с помощью давления и температуры.

Цены - разные, зависит от производительности, мощности, и наличия привода и его типа. Для тех у кого есть трактор с ВОМ - можно приобретать без мотора. Не могу сказать, что цены заоблачные, если иметь клиентскую базу, или даже просто пеллетный котел в своем доме и возможность дешевой закупки сырья - вполне себе окупается. Имеется выбор так же машин «секонд хенд», то есть бывших в употреблении.



А - с плоской матрицей; Б – с цилиндрической матрицей

Рис.1 Виды грануляторов

Небольшой производительности грануляторы чаще идут с плоским экраном.

Важно, что есть грануляторы для дерева и для биомассы. Принципиальное различие, это разные диаметры ячеек матрицы. В грануляторе комбитапа - несколько экранов. Такие машины производят пеллеты различного размера по длине и диаметру (от 8 до 6 мм).



Рис.2 Матрицы различных типоразмеров

Процесс производства - это два этапа, измельчение сырья и гранулирование. Так что необходим еще и измельчитель.



Рис.3 Различные станции обработки сырья

Измельчители также разные по производительности, мощности и ценам.

Цельное дерево, крупные ветки - гранулятор не обрабатывает. Для производства деревянных пеллет - придется иметь в хозяйстве измельчитель дерева, или использовать опилки с производств, или стружки, которые спокойно перемалываются в измельчители для биомассы сена.

В небольшие грануляторы, как правило сырое сырье не закладывается. Если использовать сырое сырье, как например траву - придется докупать или придумывать сушилку.

Что можно производить:

№	Описание	Эскиз
1.	<p>Дровяные пеллеты - для отопления (могу сказать, что довольно удобно ими отапливать, особенно полуавтоматические печи и котлы, экономично (можно использовать для производства ветки, упавшие деревья – отходы производства), эффективно - сгорают, практически не оставляя углей и золы.</p> <p>Дровяные пеллеты - отличная подстилка для всех видов животных, так как впитывает и удерживает запах лучше, не пылит. Наполнители для кошачьих туалетов в виде пеллет очень популярны.</p>	
2.	<p>соломенные пеллеты - опять же, хорошее топливо и подстилка. Для топлива можно использовать солому, не идущую на корм скоту - плесневелую, прошлогоднюю, спрявшую. Пеллеты из соломы опять же впитывают намного лучше, чем собственно солома, плюс уборка - намного легче. Пеллеты из хорошей соломы - отличный источник клетчатки для животных.</p>	
3.	<p>пеллеты из свежей опавшей листвы - топливо (горят лучше, чем просто листья), подстилка.</p>	

4.	сенные пеллеты - разнотравные. Отличный корм для всех животных (хранится и не портится намного дольше, чем сено, удобно делать мешанки)	
5.	люцерновые пеллеты - отличный, ароматный, богатый протеином, корм для всех видов животных.	
6.	зерновые пеллеты - концентрированный корм для всех видов животных (в зависимости от состава)	
7.	зерновые пеллеты с патокой (мелассой)	
8.	хмелевые пеллеты - ценный и дорогой продукт для пивоварения	
9.	навозные пеллеты - удобны для дачников (лучше чем гора пахнущего навоза), для подкормки домашних цветов, для садов, газонов. Изготавливаются из птичьего и лошадиного навоза, либо нежидкого коровьего	

10.	пеллеты из макулатуры - отличная подстилка для всех животных	
-----	--	---

Рецепты комбикорма можно придумывать самим, в зависимости от потребностей и физиологического состояния животного, можно использовать ГОСТы, в них подробно расписан состав. Многие, кто сам изготавливает пеллеты - просто смешивают различные их виды (например сено, соломенные, люцерновые и зерновые с премиксами). Удобно изготавливать лечебные корма (например, для куриц) потому как дозировать и контролировать дачу медикаментов просто подсыпая в пищу или воду.

Гранулятор кормов позволяет сельскохозяйственным предприятиям организовать собственное производство гранулированных кормов и тем самым снизить затраты на выращивание КРС, свиней, овец, птицы, рыбы. Гранулированные комбикорма, получаемые с помощью таких агрегатов, обладают такими свойствами, как экологичность, длительный срок хранения и сохранение всех питательных веществ исходного сырья.

Использованные источники

1. Sikkema, R., Steiner, M., Junginger, M., Hiegl, W., Hansen M.T., Faaij, A. 2011. The European wood pellet markets: current status and prospects for 2020. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*. Volume 5, Issue 3: 250–278.

2. С. О. Манзій, М. М. Копанський, О. Б. Ференц Порівняльні характеристики гранульованого та брикетованого біопалива // Науковий вісник НЛТУ України . 2010. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/porivnyalni-harakteristiki-granulovanogo-ta-briketovanogo-biopaliva> (дата обращения: 02.09.2018).

3. Галяветдинов Н. Р. Технология получения древесных топливных гранул с повышенной энергетической эффективностью // Вестник Казанского технологического университета. 2013. №22. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-polucheniya-drevesnyh-toplivnyh-granul-s-povyshennoy-energeticheskoy-effektivnostyu> (дата обращения: 02.09.2018).

4. Полищук А.И., Рубинская А.В. Пеллеты - современный экологически чистый вид биотоплива // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2011. №29. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pellety-sovremenny-ekologichesk-chisty-vid-biotopliva> (дата обращения: 03.09.2018).

5. Балыкина В.В. Определение хозяйственно-ценных показателей сортов растений энергетического направления использования при проведении государственной экспертизы // Plant Varieties Studying and Protection. 2014. №4 (25). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie>

hozyaystvenno-tsennyh-pokazateley-sortov-rasteniy-energeticheskogo-napravleniya-ispolzovaniya-pri-provedenii (дата обращения: 03.09.2018).

6. Иванкин А. Н., Неклюдов А. Д., Горбунова Н. А., Бабурина М. И., Горохов Д. Г. Биотопливо из возобновляемого сырья: перспективы производства и потребления // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2008. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biotoplivo-iz-vozobnovlyаемого-syrya-perspektivy-proizvodstva-i-potrebleniya> (дата обращения: 03.09.2018).

List of sources used

1. Sikkema, R., Steiner, M., Junginger, M., Hiegl, W., Hansen, M.T., Faaij, A. 2011. Biofuels, Bioproducts and Biorefining. Volume 5, Issue 3: 250–278.

2. S. O. Manziy, M. M. Kopanskiy, O. B. Ferenc Pore characteristics of a granulated briquette bivalve // Science Bulletin of NLTU Ukraine. 2010. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/porivnyalni-harakteristiki-granulovanogo-ta-briketovanogo-biopaliva> (appeal date: 02.09.2018).

3. Galyavetdinov N. R. Technology for production of wood pellets with high energy efficiency. Bulletin of Kazan Technological University. 2013. №22. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-polucheniya-drevesnyh-toplivnyh-granul-s-povyshennoy-energeticheskoy-effektivnostyu> (appeal date: 02.09.2018).

4. Polishchuk A.I., Rubinsky A.V. Pellets - a modern environmentally friendly form of biofuels // Actual problems of the forest complex. 2011. №29. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pellety-sovremennyy-ekologicheskii-chistyy-vid-biotopliva> (appeal date: 09/03/2018).

5. Balykina V.V. Determination of economically valuable indicators of plant varieties of energy use in the state examination // Plant Varieties Studying and Protection. 2014. № 4 (25). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-hozyaystvenno-tsennyh-pokazateley-sortov-rasteniy-energeticheskogo-napravleniya-ispolzovaniya-pri-provedenii> (appeal date: 03.09.2018).

6. Ivankin A.N., Neklyudov A.D., Gorbunova N.A., Baburina M.I., Gorokhov D.G. Biofuel from renewable raw materials: production and consumption perspectives // Vestnik MGU - Lesnoy Vestnik. 2008. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biotoplivo-iz-vozobnovlyаемого-syrya-perspektivy-proizvodstva-i-potrebleniya> (appeal date: 03.09.2018).

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИМЕРЕ СПК СХА «АЛЕКСЕЕВСКАЯ»

В.К. Осокина, Магистр 1 курса ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ

(410012, г. Саратов, Театральная пл. 1 Тел.: 8(8452) 23-32-92)

Рецензент **Л.А. Новопашин**, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Аннотация Скотоводство является важным звеном в обществе потребителей. Именно продукция животноводства дает возможности полноценного сбалансированного питания. В данной статье рассматриваются вопросы о важности развития скотоводства в Саратовской области на примере СПК СХА «Алексеевская». Сделан анализ основных экономических показателей и предложен вариант повышения эффективности производства молока с помощью внутренних резервов.

Ключевые слова: молоко, скотоводство, резерв, потребление.

THE INCREASING OPERATING ACTIVITY OF THE ENTERPRISE ON THE EXAMPLE OF SPK SKHA "ALEKSEEVSKAYA»

VC. Osokina, Master of 1 course Saratov State Agrarian University

(410012, Saratov, Theater Square. 1 Tel .: 8 (8452) 23-32-92)

Reviewer **L.A. Novopashin**, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Summary This article discusses the importance of cattle breeding in the Saratov region. The main economic indicators are analyzed and the option of increasing the efficiency of milk production with the help of internal reserves is proposed.

Keywords: milk, cattle breeding, reserve, consumption.

В настоящее время, несмотря на сложности развития сельского хозяйства России, для сегмента производства мяса и молока коров присущ высокий потенциал роста.

Скотоводство является важным, а в ряде случаев, и единственным источником таких видов продукции говядина и молоко, экономическая и социальная значимость которых неодинакова и

определяется как потребностями страны, так и потребностями области, возможностью производства, экономической эффективностью отрасли, ее способностью использовать имеющиеся в Саратовской области природные и материально-технические ресурсы.

Таким образом, для повышения эффективности производства молока в хозяйстве важно изыскивать внутренние резервы увеличения валового производства молока.

Под хозяйственными резервами понимают возможности повышения эффективности деятельности организации на основе использования достижений научно-технического прогресса и передового опыта.

Деятельность предприятия СПК СХА «Алексеевская» направлена на достижение рентабельного производства. Рентабельность является характеризующим экономическим показателем, определяющим эффективность производства. В нем отражаются результаты затрат не только живого и прошлого труда, но и качество реализуемой продукции, уровень организации, производства и управления.

Резервы роста прибыли – это количественно измеримые возможности ее увеличения за счет роста объема реализации продукции, уменьшения затрат на ее производство и реализацию, недопущения вне реализационных убытков, совершенствование структуры производимой продукции. Поэтому основными источниками резервов увеличения суммы прибыли являются увеличение объема реализации продукции, снижение ее себестоимости, повышение качества товарной продукции, реализация ее на более выгодных рынках сбыта, повышение качества продукции, оптимизация сроков продаж, повышение цен и пр.

Финансовый результат является комплексной характеристикой всех процессов в деятельности и обобщенно характеризует предприятие в целом, поэтому анализ формирования финансового результата имеет исключительное значение для дальнейшего принятия решений.

Целью анализа финансовых результатов деятельности предприятия является исследование влияния различных факторов деятельности предприятия на формирование финансового результата, а также определение долговременных тенденций его изменения. Главной причиной стали высокие объемы продаж по основным товарным направлениям, где размер выручки увеличился на 5068 тыс. рублей по сравнению с 2016 годом. В то же время показатель себестоимости увеличился на 1649 тыс. рублей, то есть предприятие не оптимизировало затраты с учетом не урожая, но смогло перекрыть сокращение суммы выручки.

Таблица 1 - Финансовые результаты деятельности СПК СХА «Алексеевская»

Показатели	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Абсолютны е отклонения значений, тыс. руб.	Темп прироста, %
Выручка (нетто) от продажи товаров, продукции, работ, услуг (за минусом налога на добавленную стоимость, акцизов и аналогичных обязательных платежей)	17971	18568	20593	11435	16503	-1468	91,83
Себестоимость проданных товаров, продукции, работ, услуг	15990	16120	18361	13974	15623	-367	97,70
Валовая прибыль	1981	2448	2232	-2539	880	-1101	44,42
Прибыль (убыток) от продаж	1981	2448	2232	-2539	880	-1101	44,42
Прочие операционные доходы	2408	1798	1050	796	208	-2200	8,64
Прочие операционные расходы	-	-	-1	-1	-	0	0
Прибыль (убыток) до налогообложения	3783	3646	2786	-2124	40	-3743	1,06
Чистая прибыль (нераспределенная прибыль (убыток) отчетного периода)	3783	3646	2786	-2124	40	-3743	1,06

В итоге валовая прибыль в отчетном году составляла 880 тыс. руб., что ниже уровня 2013 года на 1101 тыс. рублей, при этом объем прочих доходов составил на уровне 208 тыс. руб. В итоге отметим, что совокупный финансовый результат, а именно чистая прибыль за анализируемый период сформировалась на уровне 40 тыс. руб.

Представим наглядно график в сравнении выручки и себестоимости продукции за 2013-2017 гг.



Рис. 1 - Показатели финансовых результатов

Таблица 2 - Основные экономические показатели производства молока в СПК СХА «Алексеевская»

Показатели	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2017 г. к 2015 г.	
				+, -	%
Поголовье молочного стада, гол.	181	127	74	-107	40,88
Валовое производство молока, ц	9353	2514	1524	-7829	16,29
Производство молока с 1 гол., ц.	51,67	19,79	20,6	-31,07	39,86
Количество реализованного молока, ц	2730	1011	798	-1932	29,23
Цена реализации за 1ц., руб.	1580,58	1695,35	1807,02	226,44	114,33
Выручка от реализации молока, тыс. руб.	4315	1714	1442	-2873	33,42
Прибыль (убыток), тыс. руб.	2186	243	348	-1838	15,92
Полная себестоимость реализованной продукции, тыс. руб.	2129	1471	1094	-1035	51,38
Уровень рентабельности производства, %	9,9	-34,1	-47,33	-57,23	-478,08
Уровень рентабельности продаж, %	50,66	14,17	31,81	-18,85	62,79

Анализ основных экономических показателей производства молока в исследуемом хозяйстве свидетельствует о том, что валовое производство данной продукции в 2017 году по сравнению с 2015 годом уменьшилось на 7829 ц. или на 83,71%. За период с 2015 по 2017 год произошло так же снижение надоя в среднем на 31,07 ц./гол. За исследуемый период хозяйство уменьшило сумму выручки от реализации товаров, работ, продукции, услуг в размере 2873 тыс. руб. Себестоимость же проданных товаров, работ, продукции и услуг сократилась не так крупно, по сравнению с выручкой - на 1035 тыс. руб. Это показало, что предприятие в 2017 году ушло в убыток на 1838 тыс. руб., следовательно, необходимо выявить резервы повышения эффективности производства молока.

Руководству, с помощью внедрения инвестиционного проекта, предлагается увеличить поголовье скота симментальской породой коров в количестве 30 голов. Интервал у коров между отёлами обычно составляет порядка 390 дней. Телята симментальской породы рождаются крупными – 44-46 кг, и уже к полугоду их вес увеличивается в четыре раза. Выращивать телят не составляет труда – они прекрасно растут при самых разных способах ухода и уровне кормления.

Взрослые быки симментальской породы легко набирают массу от 850 до 1000 кг, а производители достигают максимум 1300 кг. Коровы же обычно весят 550-620 кг, лишь изредка достигая предела одной тонны. Откормленные коровы дают до 56% убойного выхода, быки же и

вовсе – 65%. В мясе отмечается высокое содержание калорий. Негрубо-волокнистое, оно обладает умеренной жирностью – не более 12%. Обилие костей считается недостатком [2].

Молочные характеристики коров симментальской породы ценятся не менее чем мясные. Показатели молочности очень высоки – от 4 до 5,5 тысяч килограммов за одну лактацию [2].

Планируется стойлово-пастбищное содержание коров, поскольку данный тип выращивания наиболее оптимален для этой породы. На пастбищах коровы должны проводить не менее ста дней в году.

Стадо проходит всю необходимую иммунизацию в соответствии с принятыми протоколами и нормами. Раз в год коровам вводят вакцину от бешенства, туберкулеза, сибирской язвы и т.д. Раз в год проводят глистогонные процедуры (вакцины).

Оптимальная относительная влажность в зависимости от местных условий должна быть от 50 до 85%, в тепляках до 75%. При влажности меньше 50% начинается раздражение слизистых оболочек дыхательных путей и глаз, увеличивается потеря влаги организмом, потребление воды и снижается поедаемость корма.

Таблица 3 - Подсчет резервов увеличения производства молока за счет увеличения поголовья молочного скота в СПК СХА «Алексеевская»

Продукция	Поголовье, гол.	Надой, ц/гол.	Резерв увеличения производства продукции, ц
Молоко	30	47,5 ц	1425
ИТОГО	30		1425

За счет увеличения поголовья молочного скота резерв дополнительного выхода продукции может составить 1425 ц.

В таблице 4 рассчитаны резервы увеличения уровня рентабельности молока.

Таблица 4 - Резервы увеличения уровня рентабельности молока

Показатели	Значение на перспективу до 2018 года
1. Возможный надой молока с учетом имеющихся резервов, ц.	2949
2. Себестоимость молока, тыс. руб.	4042,78
3. Планируемая выручка, тыс. руб.	5328,90
4. Возможная сумма прибыли на перспективу, тыс. руб.	1286,12
5. Планируемый уровень рентабельности, %	24,14

Проведенный анализ показал, что в результате покупки поголовья симментальской породы надой молока на период 2018 года составит 2949 ц. В результате такой же себестоимости в размере 1370,9 руб./ц., а также реализационной цены в размере 1807,02 руб./ц. возможная сумма прибыли на перспективу составит 1286,12 тыс. руб., что позволит получить увеличение уровня рентабельности данной продукции до 24,14%.

Рассмотрим пути повышения эффективности управления финансовыми результатами путем факторного анализа прибыли.

Таблица 5 – Прогнозные значения финансовых результатов по основным видам продукции в СПК СХА «Алексеевская»

Вид продукции	Количество реализуемой продукции, ц.		Средняя цена реализации 1 ц., руб.		Себестоимость 1 ц. продукции, руб.		Сумма прибыли от реализации продукции, тыс. руб.		Отклонение прибыли (+,-) прогноза от 2017 г., тыс. руб.			
	2017 г.	прогноз	2017 г.	прогноз	2017 г.	прогноз	2017 г.	прогноз	общее	в т.ч. за счет		
										объема реализации	цены	Себестоимости
Пшеница	10036	10236	451,2	900	282,3	282,3	1695	6322,78	4627,78	4628	200	448,80
Подсолнечник	4760	4975	1012,2	1625	887,6	885,6	593	3678,52	3085,52	3086	215	612,80
Мясо КРС	216	298	6250,0	6250,0	12250	12250	-1296	-1788	-492	-492	82	0,00
Мясо овец	98	78	1826,5	1926,6	17673,5	17600,4	-1553	-1222,56	330,44	330	-20	100,10
Молоко	798	2949	1807,0	1807,0	1370,9	1370	243	1288,71	1045,71	1046	2151	0,00
Итого	X	X	X	X	X	X	X	8279,45	8597,45	5512	2628	1161,7

В таблице 5 видно, что увеличение прибыли от продажи пшеницы на 4628 тыс. руб. в прогнозируемом периоде в СПК СХА «Алексеевская» удалось добиться за счет повышения цены реализации и объемов реализации продукции на 200 ц. Однако при небольшом уменьшении себестоимости продукции предприятие могло значительно больше увеличить размер прибыли по данному виду продукции.

На повышение финансового результата от реализации подсолнечника способствуют следующие факторы: увеличение объемов реализации на 215 ц., снижение себестоимости единицы продукции, в 2017 году повышение которой было вызвано не урожаем подсолнечника, что сказалось на себестоимости и не мог не повлиять не негативно. А цена реализации одного центнера продукции в 2017 году даже выросла и смогла компенсировать убытки предприятия. В прогнозируемом продолжает расти цена реализации, и также за счет снижения себестоимости и объема реализации предприятие выйдет в прибыль на 3085,52 тыс. руб. больше чем в 2017 году.

Снижение прибыли по молоку вызвано снижением объема реализации с 1010 центнеров до 793 центнеров. В прогнозе, за счет увеличения поголовья скота, можно реализовать 2949 ц. молока. Также прогнозируется снижение себестоимости до 1370 руб./ц. Но за счет объема реализации предприятие может выйти на прибыль в тыс. 1288,71 руб.

В целом прогнозируется увеличение прибыли до 8279,45 тыс. руб. Это вызвано повышением объемов реализации, снижением себестоимости продукции, повышением цены реализации.

Напоследок необходимо отметить, что устойчивое развитие молочного скотоводства в Саратовской области, а также в России имеет важное значение в обеспечении населения важнейшими молочными продуктами питания.

Литература

1. Алимов, Р.Р., Осокина, В.К., Значение государственной поддержки производства молока в России // Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции «Специалисты АПК нового поколения». Саратов: ООО «ЦеСАин». 2016. С. 8–14.

2. Дышеков А. «Экипцокские» симменталы Заурбека Гадзова [сайт] bezformata.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://nalchik.bezformata.ru/listnews/ekiptcokskie-simmentali-zaurbeka-gadzova/54988217/>.

3. Мальцева А.М., Норовяткин В.И. Перспективные направления развития молочного скотоводства в условиях сельскохозяйственного предприятия // Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции «Специалисты АПК нового поколения». Саратов: ООО «ЦеСАин». 2016. С. 467-470.

Literature

1. Alimov, RR, Osokina, V.K., The Significance of State Support for Milk Production in Russia // Collection of Articles of the All-Russian Scientific and Practical Conference “Specialists of AIC of a New Generation”. Saratov: TseSain LLC. 2016. p. 8–14.

2. A. Dyshekov. “Ekiptsokskie” simmentals by Zaurbek Gadzov [website] bezformata.ru [Electronic resource]. Access mode: <http://nalchik.bezformata.ru/listnews/ekiptcokskie-simmentali-zaurbeka-gadzova/54988217/>.

3. Maltsev A.M., Norovyatkin V.I. Perspective directions of development of dairy cattle breeding in the conditions of an agricultural enterprise // Collection of articles of the All-Russian scientific-practical conference "Specialists of the agro-industrial complex of a new generation". Saratov: TseSain LLC. 2016. С. 467-470.

ПРОИЗВОДСТВО ТВОРОГА В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ МИКРОФИЛЬТРАЦИЯ – УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИЯ

В.А.Тимкин, кандидат технических наук, доцент, профессор, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 912 240 70 50; ,
E-mail: ural.membrana@yandex.ru)

Л.А. Новопашин, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Ю.Б. Котлюба аспирант кафедры технологических и транспортных машин ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 912-245-7287,
E-mail: 7777117777@mail.ru)

Рецензент **Л.В. Денежко**, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: denejko@yandex.ru)

Ключевые слова: микрофильтрация, ультрафильтрация, обезжиренное молоко, творожное калье, активная кислотность, срок годности.

Аннотация. Представленная работа посвящена решению задачи, направленной на исследование баромембранных процессов производства ультрафильтрационного творога в последовательности микрофильтрация – ультрафильтрация. Рассмотрена возможность влияния на характеристики процесса ультрафильтрации активной кислотности раствора. Показано, что посредством приближения к изоэлектрической точке белковой фракции концентрируемого творожного калье можно влиять на проницаемость и селективность процесса ультрафильтрации. Максимальное значение проницаемости для исходного творожного калье ($G = 54 \text{ дм}^3 / \text{м}^2 \text{ ч}$) наблюдается в интервале рН 4,7 – 4,65, что соответствует значению активной кислотности изоэлектрической точки казеина. Максимальное значение проницаемости для УФ творога ($G = 45 - 44 \text{ дм}^3 / \text{м}^2 \text{ ч}$) наблюдается в интервале рН 4,5 – 4,45, что соответствует значению активной кислотности изоэлектрической точки сывороточных белков. Подтверждена целесообразность предлагаемой последовательности проведения баромембранных процессов. Определено, что в обезжиренном молоке после процесса микрофильтрации сохраняются все ценные компоненты. Эффективность микробиологической очистки молока составляет 99,9%. Увеличивается на 7 – 10%

проницаемость ультрафильтрационной мембраны. Срок годности ультрафильтрационного творога увеличивается в 3 раза.

STUDY AND THE DEVELOPMENT OF BAROMEMBRANE PROCESSES FOR THE PRODUCTION OF COTTAGE CHEESE IN CONSISTENCY MICROFILTRATION – ULTRAFILTRATION

V. A. Timkin, candidate of technical sciences, associate professor, professor, Ural state agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht st., 42 tel. +7 912 240 70 50; E-mail: ural.membrana@yandex.ru)

L.A. Novopashin, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Y.B. Kotlyuba graduate student of the department of technological and transport machines Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht st., 42 tel. +7 912-245-7287, E-mail: 7777117777@mail.ru)

Reviewer **L.V. Denezhko**, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: denezhko@yandex.ru)

Key words: microfiltration, ultrafiltration, skim milk, cottage cheese necklace, active acidity, shelf life.

Annotation. The presented work is devoted to the solution of the problem aimed at the study of baromembrane production processes of ultrafiltration curd in the sequence of microfiltration – ultrafiltration. The possibility of affecting the characteristics of the ultrafiltration process of the active acidity of the solution. It is shown that the permeability and selectivity of the ultrafiltration process can be influenced by approaching the isoelectric point of the protein fraction of the concentrated curd calcium. The maximum permeability value for the initial curd Calais ($G = 54 \text{ dm}^3 / \text{m}^2 \text{ h}$) is observed in the pH range 4,7 – 4,65, which corresponds to the value of the active acidity of the isoelectric point of casein. The maximum permeability value for UV curd ($G = 45 – 44 \text{ dm}^3 / \text{m}^2 \text{ h}$) is observed in the pH range 4,5 – 4,45, which corresponds to the value of the active acidity of the isoelectric point of whey proteins. The expediency of the proposed scheme of baromembrane processes is confirmed. It is determined that in skim milk after the process of microfiltration all valuable components are preserved. The efficiency of

microbiological purification of milk is 99.9%. The permeability of ultrafiltration membrane increases by 7 – 10%. The expiration date of ultrafiltration of cottage cheese increases 3 times.

Введение

Мембранная технология все более широко внедряется в пищевую промышленность России, особенно в молочную отрасль [1]. В настоящее время одной из главных задач, стоящих перед технологами молочной промышленности, является разработка продуктов с повышенной пищевой и биологической ценностью, в полной мере обеспечивающих рацион потребителя полноценными белками [2–4]. К таким продуктам относится творожный сыр, или, как принято его называть – ультрафильтрационный (УФ) творог, в основе получения которого используется баромембранная технология [5–7]. Эта технология позволяет сохранить в получаемом продукте сывороточные белки, а также примерно в два раза увеличить выход творога [5] по сравнению с «традиционной» технологией. Основываясь на положении, что аминокислоты и, соответственно, белки являются по своей природе амфотерными молекулами, так как содержат и кислотные, и щелочные функциональные группы, можно предположить, что существует взаимосвязь между основными характеристиками процесса УФ и активной кислотностью разделяемого творожного казея.

В связи с этим, представляет значительный интерес решение задачи, направленной на исследование баромембранных процессов производства УФ творога, а именно: целесообразности применения схемы «МФ – УФ», возможности влияния на процесс УФ посредством приближения к изоэлектрической точке белковой фракции концентрируемого казея и разработке на этой основе рекомендаций по внедрению в производство технологии, использующей мембраны отечественного производства.

Экспериментальная часть

Лабораторная установка

Исследования проведены в лабораторных условиях на установке (рис. 1). МФ и УФ мембранные ячейки (поз. 1) предназначены для разделения исследуемого раствора. Насос (поз. 2), типа ОНЦ 1,5/20К – 0,75/2 с частотным преобразователем типа FRENIC-Eco F1S, предназначен для подачи исследуемого раствора в мембранную ячейку, и создания давления в установке. Питающий бак (поз. 3), объемом 15 дм³, предназначен для подачи исходного раствора и последующей его циркуляции в контуре "питающий бак-насос-мембранная ячейка". Бак для пермеата (поз. 4), представляющий собой мерную стеклянную колбу, служит для определения расхода пермеата в установке. Манометр (поз. 5), типа М0-5, служит для контроля давления в установке. Ротаметр (поз. 6), типа РС-5, предназначен для определения расхода раствора в установке. Вентиль регулировочный (поз. 7), типа РУ-160, предназначен для регулирования давления в установке. Змеевик (поз. 8), предназначен для регулирования температуры исследуемого раствора. Термопара (поз. 9), типа хромель-алюмель, предназначена для контроля температурного режима процесса МФ или УФ. Милливольтметр (поз. 10), типа Ф-4214, предназначен для контроля э.д.с,

наводимой термопарой. Сосуд Дьюара (поз. 11), представляющий собой герметичную емкость из пенопласта, с помещенным в нее льдом, служит для исключения влияния температуры окружающей среды, при измерении температуры процесса разделения. Разделитель (поз. 12), представляющий собой металлическую мембрану, предназначен для предотвращения попадания раствора в рабочие элементы манометра. Вентили (поз. 13,14) служат для поочередного подключения в схему установки мембранных ячеек. Все металлические детали установки выполнены из нержавеющей стали 12Х18Н10Т.

Основным элементом лабораторной установки являются мембранные ячейки, способные осуществлять работу в «тангенциальном» режиме. В верхней (на рис.1) ячейке, представляющей собой плоскокамерный аппарат с диаметром крышек 350 мм, устанавливается листовая полимерная мембрана диаметром 300 мм. Площадь мембраны в ячейке составляет $7,0 \times 10^{-2} \text{ м}^2$. В нижней ячейке, представляющей собой цилиндрический аппарат диаметром 40 мм, длиной 890 мм устанавливается трубчатый керамический мембранный элемент длиной 800 мм. Площадь мембраны в ячейке составляет $1,5 \times 10^{-2} \text{ м}^2$.

Мембраны

В экспериментах использовались МФ и УФ керамические мембраны КМФЭ (0,8) и КУФЭ (0,01) на основе диоксида титана (анатазной модификации), с нанесенным селективным слоем α оксида алюминия или титана, производства ООО НПО «Керамикфильтр» г. Москва.

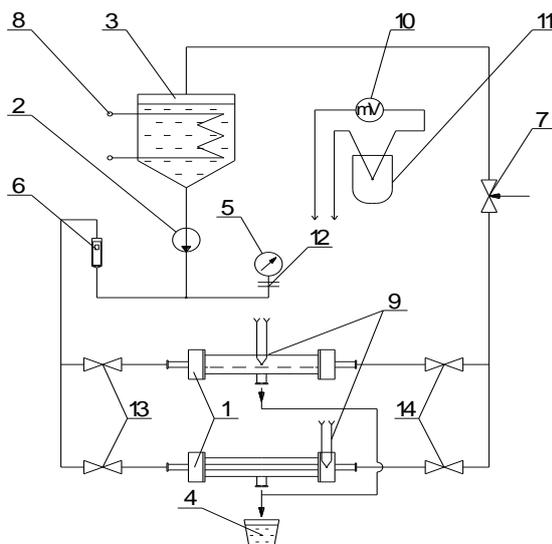
Растворы

В качестве объектов исследования использовали обезжиренное молоко, соответствующее ГОСТ Р 53503-2009, и творожное калье, приготовленное «сычужным» способом из обработанного обезжиренного молока. Обработка молока заключалась в его микробиологической очистке методом МФ разделения или термическим методом. Термический метод заключался в нагреве исходного молока на электрической плитке до температуры $82 \pm 3^\circ \text{C}$, выдержке при этой температуре 20 – 30 с и охлаждении до температуры эксперимента. Готовность творожного калье определяли по его кислотности, которая должна составлять 75 – 80°Т (рН 4,2 – 5,6). Творожное калье разной концентрации получали путем УФ концентрирования отдельной партии калье, с последующим охлаждением концентрата до $4 \pm 2^\circ \text{C}$.

Методы анализа растворов

Отбор проб и подготовка их к анализу проводили по ГОСТ 9225, ГОСТ 26809, ГОСТ 26929. Физико-химические показатели определяли по стандартным методикам [8]: массовую доли влаги по ГОСТ 30305.14; массовую долю казеина, а также общее содержание белка по ГОСТ 25179 рефрактометром и методом формального титрования, в качестве арбитражного использовали метод Къельдаля; массовую долю жира кислотным методом Гербера по ГОСТ 5867; массовую долю лактозы методом Лоренса; титруемую кислотность по ГОСТ 3624; общую и активную кислотность потенциометрическим методом по ГОСТ 15113.5. Количество мезофильных

аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) определяли по ГОСТ Р 53430 – 2009.



1 – мембранная ячейка; 2 – насос; 3 – питающий бак; 4 – бак для пермеата; 5 – манометр; 6 – ротаметр; 7 – вентиль регулировочный; 8 – змеевик; 9 – термопара; 10 – милливольтметр; 11 – сосуд Дьюара; 12 – разделитель; 13, 14 – вентили.

Рисунок 1. Схема лабораторной установки для исследования процессов МФ и УФ

Готовность творожного калье определяли по его кислотности, которая должна составлять 75 – 80°Т (рН 4,2 – 5,6). Творожное калье разной концентрации получали путем УФ концентрирования отдельной партии калье, с последующим охлаждением концентрата до $4 \pm 2^\circ\text{C}$.

Методы анализа растворов

Отбор проб и подготовка их к анализу проводили по ГОСТ 9225, ГОСТ 26809, ГОСТ 26929. Физико-химические показатели определяли по стандартным методикам [8]: массовую доли влаги по ГОСТ 30305.14; массовую долю казеина, а также общее содержание белка по ГОСТ 25179 рефрактометром и методом формального титрования, в качестве арбитражного использовали метод Кьельдаля; массовую долю жира кислотным методом Гербера по ГОСТ 5867; массовую долю лактозы методом Лоренса; титруемую кислотность по ГОСТ 3624; общую и активную кислотность потенциометрическим методом по ГОСТ 15113.5. Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) определяли по ГОСТ Р 53430 – 2009.

Методика проведения экспериментов

Учитывая, что объектами исследования являются пищевые среды, время проведения каждого эксперимента было ограничено интервалом не более 40 – 50 мин. Это позволило получать результаты, при которых органолептические и физико-химические показатели образцов сохраняют свои нормативные значения. После каждого эксперимента лабораторная установка

подвергалась санитарной обработке, при этом соблюдались условия регенерации мембран, в соответствии с рекомендациями их производителей. При снижении проницаемости исследуемой мембраны на величину, превышающую 5%, по сравнению с началом эксперимента, ее заменяли на новую. Так как рабочее давление процессов МФ и УФ не высокое, предварительная подготовка мембран, связанная с их уплотнением от действия давления, на наш взгляд, не требуется.

Расчетные уравнения и обработка результатов экспериментов

Эффективность микробиологической очистки обезжиренного молока \mathcal{E}_ϕ (%) рассчитывалась по уравнению:

$$\mathcal{E}_\phi = (M_{и} - M_0)100/M_{и} \quad (1)$$

где $M_{и}$ – микробиологическая обсемененность исходного молока, КОЕ/см³;

M_0 – микробиологическая обсемененность обработанного молока, КОЕ/см³.

Для определения каждого исследуемого параметра проводилось не менее 3-х экспериментов. Результаты экспериментов обрабатывались с помощью методов математической статистики, корреляционного и регрессивного анализов при доверительной вероятности 95 (уровень значимости 0,05).

Результаты и их обсуждение

Зависимость проницаемости УФ мембраны от активной кислотности творожного калье и УФ творога приведена на рис. 2, 3. Проведенные эксперименты показали возможность влияния активной кислотности концентрируемого раствора на процесс УФ посредством приближения к изоэлектрической точке основной части белковой фракции. Максимальное значение проницаемости для исходного творожного калье ($G = 54 \text{ дм}^3 / \text{м}^2 \text{ ч}$) наблюдается в интервале рН 4,7 – 4,65, что соответствует значению активной кислотности изоэлектрической точки казеина. Максимальное значение проницаемости для УФ творога ($G = 45 - 44 \text{ дм}^3 / \text{м}^2 \text{ ч}$) наблюдается в интервале рН 4,5 – 4,45, что соответствует значению активной кислотности изоэлектрической точки сывороточных белков. Селективность УФ мембраны от активной кислотности творожного калье, как показали эксперименты, не зависит и имеет постоянные значения $\phi = 0,985 - 0,987$.

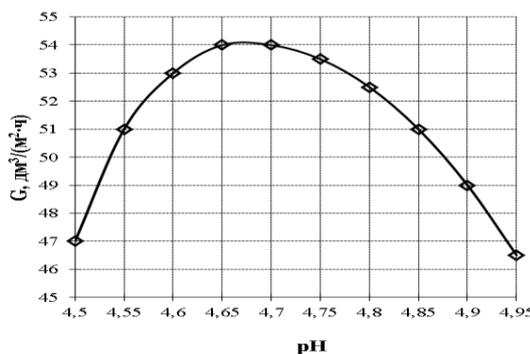


Рисунок 2. Зависимость проницаемости УФ мембран от активной кислотности творожного калье, при $u=3,0 \text{ м/с}$; $P=0,35 \text{ МПа}$, $t=55^\circ\text{C}$; $C=12\% \text{ СВ}$, мембрана КУФЭ (0,01).

С целью подтверждения целесообразности предлагаемой схемы производства УФ творога «МФ – УФ», был проведен ряд экспериментов. Было определено, что в обезжиренном молоке после процесса МФ (МФ молоко) сохраняются все ценные компоненты (табл. 1).

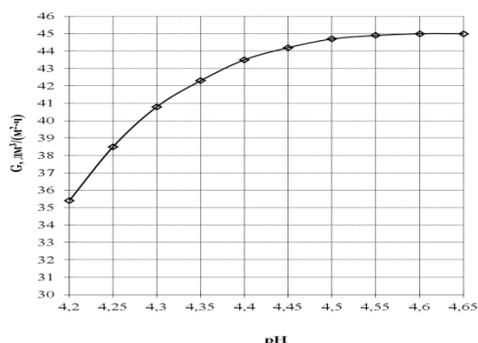


Рисунок 3. Зависимость проницаемости УФ мембраны от активной кислотности УФ творога, при $u=3,0$ м/с; $P=0,35$ МПа, $t=55^{\circ}\text{C}$; $C=15,0\%$ СВ, мембрана КУФЭ (0,01).

Таблица 1. Физико-химические показатели обезжиренного и МФ молока (средние значения)

Параметры	Обезжиренное молоко	Пермеат (МФ молоко)	Концентрат
Белок общий, % (масс.)	3,05	3,01	3,81
Лактоза, %(масс.)	4,65	4,55	6,55
Жир, %(масс.)	0,05	0,0	1,00
Минеральные вещества, %(масс.)	0,82	0,81	1,01
Сухие вещества, % (масс.)	8,57	8,37	12,37
Водородный показатель, рН	7,15	7,10	6,85
Кислотность, $^{\circ}\text{T}$	17	16,75	17,85

Количество пермеата составило 92 – 96%. Эффективность микробиологической очистки молока составляет 99,9% (табл. 2).

Таблица 2. Микробиологическая обсемененность обезжиренного и МФ молока (средние значения).

Параметры	Обезжиренное молоко	Пермеат (МФ молоко)	Концентрат
КМАФАнМ, КОЕ/см ³	$2,3 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^2$	$3,4 \cdot 10^6$
Эффективность очистки, %	-	99,9	-

Исследование процесса УФ концентрирования творожного казея, полученного из МФ молока и из молока после термической обработки (МТ молоко), показывает (табл. 3), что проницаемость УФ мембраны в экспериментах с творожным казея, полученным из МФ молока, выше, чем с казея, полученным из МТ молока, примерно на 7 – 10%.

Таблица 3. Проницаемость мембраны КУФЭ (0,01) в процессе УФ творожного казея, при $u=3,0$ м/с; $P=0,35$ МПа; $t=55^{\circ}\text{C}$

С, %СВ	G, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \text{ ч})$	
	Творожное казея (МФ молоко)	Творожное казея (МТ молоко)
12	55,0	51,1
15	51,0	46,9
17	48,5	44,1
20	43,7	39,3

Причем, чем больше концентрация казея, тем заметнее становится разность в проницаемости. Этот эффект достигается, на наш взгляд, тем, что бактерии, остающиеся в МТ молоке являются дисперсной фазой, которая концентрируется в процессе УФ казея и существенно влияет на производительность мембраны.

Таблица 4. Срок годности образцов УФ творога

Срок хранения образцов, сут	Показатель КМАФАнМ, КОЕ/см ³	
	УФ творог (МФ молоко)	УФ творог (МТ молоко)
1	$4,0 \times 10^2$	$1,1 \times 10^3$
3	$5,1 \times 10^2$	$1,9 \times 10^3$
5	$8,5 \times 10^2$	$3,5 \times 10^3$
7	$1,0 \times 10^3$	$\geq 5,0 \times 10^3$
9	$1,5 \times 10^3$	-
11	$2,0 \times 10^3$	-
13	$2,5 \times 10^3$	-
15	$3,1 \times 10^3$	-
17	$3,7 \times 10^3$	-
19	$4,4 \times 10^3$	-
21	$\geq 5,0 \times 10^3$	-

Также, проведены микробиологические исследования УФ творога на предмет установления срока его годности, в зависимости от вида исходного молока, применяемого для заквашивания калье (табл. 4). Образцы творога хранились в одинаковых условиях в холодильной камере при $t=4\pm 2^{\circ}\text{C}$. Как видно из результатов исследования (табл. 4), срок годности УФ творога, полученного из МФ молока, практически в 3 раза превышает срок годности УФ творога, полученного из МТ молока. Критерием годности УФ творога считалось изменение его качественных показателей ($\text{КМАФАнМ} \geq 5,0 \times 10^3 \text{ КОЕ/см}^3$).

Выводы

Исследования позволили определить предпочтительные технологические параметры баромембранных процессов производства УФ творога. Так, активная кислотность исходного творожного калье должна быть в пределах рН 4,7 – 4,65, УФ творога рН 4,5 – 4,45. Подтверждена целесообразность предлагаемой схемы производства УФ творога «МФ – УФ», которая заключается в повышении производительности УФ мембран и увеличении срока годности получаемого продукта.

Литература

1. Харитонов В.Д. Принципы рациональности применения мембранных процессов/ В.Д. Харитонов, С.Е. Димитриева, Г.В. Фриденберг, Г.А.Донская и др. // Молочная промышленность, 2013, № 12
2. Клепкер В. М., Гостищева Е. А. Особенности структурообразования творожных сыров с повышенным содержанием сывороточных белков. Молочная река, 2015, № 2
3. Тимкин В.А., Горбунова Ю.А., Пищиков Г.Б. Применение отечественных керамических мембран для производства биотворога. Пища. Экология. Качество: труды XII Международной научно-практической конференции (Москва, 19-21 марта 2015 г.) – Новосибирск, 2015. – в 2-х томах
4. С. А. Фильчакова Аспекты развития промышленной технологии творога. Переработка молока, 2014, № 2
5. Пищиков Г.Б., Тимкин В.А., Горбунова Ю.А. Разработка баромембранной технологии УФ творога. Аграрный вестник Урала, 2015, №5
6. Зябрев А.Ф, Кравцова Т.А. Производство творога с применением ультрафильтрации. Переработка молока, 2013, № 10
7. Дренов А.Н., Лялин В.А. Производство творога на мембранных установках: качественно и рентабельно. Молочная промышленность, 2013, № 1
8. Методы исследования молока и молочных продуктов/Под общ. редакцией А. М. Шалыгиной. – М.: Колос, 2013. – 368 с.

References

1. Kharitonov V. D. principles of rational application of membrane processes/ V. D. Kharitonov, S. E. Dimitrieva, G. V. Fridenberg, G. A. Donskaya et al. // Dairy industry, 2013, № 12
2. Klepner V. M., Gostisheva E. A. peculiarities of structure formation of curd cheese with high content of whey proteins. Milk river 2015, No. 2
3. Timkin V. A., Gorbunov, Y. A., Pishchik B. domestic Application of ceramic membranes for the production of salt. Diet. Ecology. Quality: proceedings of the XII international scientific and practical conference (Moscow, March 19-21, 2015) - Novosibirsk, 2015. - in 2 volumes
4. Filchakova S. A. aspects of the development of industrial technology of cottage cheese. Processing of milk, 2014, No. 2
5. Pishchikov G. B., Timkin V. A., Gorbunov Yu. a. the Development of baromembrane technology of UF cheese. Agrarian Bulletin of the Urals, 2015, № 5
6. Zyabrev A. F., Kravtsova T. A. Production of cheese using ultrafiltration. Processing of milk, 2013, No. 10
7. Dronov A. N., Lyalin V. A. Production of cottage cheese for membrane plants: quality and cost-effective. The dairy industry, 2013, № 1
8. Research methods of milk and dairy products/edited by the editors of A. M. Shalygina. - Moscow: Kolos, 2013. - 368 p.

ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ МЕХАНИЗАТОРОВ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ В УРАЛЬСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ АГРАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

М.Л. Юсупов, кандидат экономических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 9126009555 E-mail: mamed.yusupov.2014@mail.ru)

А.Н. Зеленин, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 9089282546, E-mail: agron@mail.ru)

Н.А. Юрченко, кандидат юридических наук, доцент ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. 8 (343) 221-40-16, E-mail: unaark@yandex.ru)

Рецензент **Л.А. Новопашин**, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Ключевые слова: Комбайн, уборка зерна, университет, курсы, механизатор, повышение квалификации, слушатели, тренинг, обучение.

Аннотация

Учитывая востребованность данного комбайна и наличие такой техники в хозяйствах Свердловской области, Уральский государственный аграрный университет совместно с Ростсельмашем уже второй год организует курсы повышения квалификации по теме: «Конструкция, правила эксплуатации, регулировки и техническое обслуживание зерноуборочных комбайнов Акрос/Вектор».

IMPROVING THE QUALIFICATION OF MECHANIZERS OF GRAIN-TRAINING COMBINES IN THE URAL STATE AGRARIAN UNIVERSITY

M.L. Yusupov, candidate of economy sciences, associate professor, Ural State Agrarian University
(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht st., 42 tel. +7 9126009555 E-mail: mamed.yusupov.2014@mail.ru)

A.N. Zelenin, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University (620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 9089282546, E-mail: agron@mail.ru)

O.N. Yurchenko, candidate of law sciences, Associate Professor, Ural State Agrarian University (620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebkecht st., 42 tel. 8 (343) 221-40-16, E-mail: unaapk@yandex.ru)

Reviewer **L.A. Novopashin**, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University (620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Annotation

Considering the demand for this combine and the availability of such equipment in farms of Sverdlovsk region, Ural State Agrarian University together with ROSSELMASH has been organizing courses for the second year improvement of skills on the topic: "Construction, operation rules, regulation and maintenance of combine harvesters Acros/Vector ».

Keywords

Harvester, grain harvesting, university, courses, machine operator, advanced training, trainees, training, training.

Современная серия комбайнов «Вектор» от компании «Ростсельмаш» была создана специально для удовлетворения потребностей средних и небольших фермерских хозяйств, коих в России большинство в нынешних экономических условиях. Модель «Вектора-410» является готовым и оптимальным решением именно для полей небольшой площади. При средней сезонной выработке в 750 га, невысокой стоимости, достойных показателях экономичности, эта сельхозмашина является, на сегодняшний день, наиболее эффективным и востребованным средством для решения задач малого и среднего сельскохозяйственного бизнеса. На вооружении сельхоз товаропроизводителей Свердловской области таких комбайнов порядка 100 единиц.

Комбайн «Вектор-410» в линейке продукции «Ростсельмаша» можно назвать «младшим братом» другого современного ростовского комбайна - «Акрос». Оба относятся к однобарабанному типу зерноуборочных сельхозмашин. «Акрос» - более новый комбайн и относится к пятому классу, а «Вектор» - к четвёртому. «Вектор-410» оснащён практически тем же оборудованием, что и «Акрос», но более компактный и экономичный в использовании.

У «Вектора» менее мощный, но более экономичный двигатель, меньший объём бункера и меньшая производительность. Для малых форм хозяйствования применение такого комбайна наиболее целесообразно и экономически выгодно.

Первым в серийное производство на «Ростсельмаше» в мае 2007 года пошёл «Акрос-530».

«Вектор-410» - в 2009 году. Эта разработка конструкторского бюро «Ростсельмаша» стала совершенно новым проектом, созданным «с нуля», с учётом всех современных тенденций в мировом комбайностроении. «Вектор-410» (проектное название РСМ-101) был впервые в истории отечественного производства сельхозтехники разработан не посредством бумажных чертежей, а в электронной системе сквозного проектирования. Такой подход помог в создании действительно современной, во всех отношениях конкурентоспособной сельхозмашины. Не последнюю роль в процессе запуска в серию данной модели сыграло чёткое и осознанное ориентирование на потребности рынка. Комбайн нового поколения был призван удовлетворить потребности малых и средних фермерских хозяйств, для которых приобретение более мощной и производительной техники, особенно импортного производства, является слишком «дорогим удовольствием».

Пробные партии комбайнов «Вектор-410» показали себя с лучшей стороны, отработывая свой гарантийный срок без серьёзных поломок, а в постгарантийный период, требуя лишь замены расходников и подшипников, которые всегда имеются в наличии у дилеров Ростсельмаша. «Вектор-410» замечательно себя проявил на уборке не только зерновых культур, но и подсолнечника. Конечный продукт - и зерно, и семечка, выходят из бункера невероятно чистыми, готовыми к реализации. Система голосового оповещения - не просто игрушка, а реально полезная вещь, подсказывающая о возникновении разного рода нештатных ситуаций (например, репы, попавшие в соломотряс). Кроме этого, механизаторы, пересевшие за руль «Вектора» с «Нивы» или других устаревших советских комбайнов, получили вместо кучи рычагов - удобный манипулятор, ощутили отсутствие пыли, почувствовали значимость комфортной температуры воздуха в кабине, возможность выполнения всех основных операций со своего рабочего места, без необходимости покидать его и т.д. Именно эти преимущества комбайна «Вектор-410» привлекает молодежь и позволяет им закрепляться на селе.

Учитывая востребованность данного комбайна и наличие такой техники в хозяйствах Свердловской области, Уральский государственный аграрный университет совместно с Ростсельмашем уже второй год организует курсы повышения квалификации по теме: «Конструкция, правила эксплуатации, регулировки и техническое обслуживание зерноуборочных комбайнов Акрос/Вектор».



Рисунок 1 Слушатели курсов повышения квалификации комбайнеров

Целью таких курсов является повышение квалификации механизаторов в области конструкции, правил эксплуатации, регулировки и технического обслуживания данной марки комбайнов. В ходе обучения, группы в 30 человек в течение 9 дней изучают особенности техники, включая новые модели, отрабатывают практические навыки: ввода техники в эксплуатацию, выполнения настроек, диагностики и устранения неполадок. Все обучение ведется на практическом использовании самого комбайна, который находится в учебной аудитории. Поэтому после прохождения обучения каждый из присутствующих:

знает:

устройство и работу комбайнов и их модификаций со сменным оборудованием;

методику выявления и устранения неисправностей в процессе эксплуатации и обслуживания данной техники;

правила техники безопасности при работе на указанной технике.

Умеет:

управлять машиной при производстве работ по уборке кормовых и зерновых культур;

выполнять работы по регламентному обслуживанию и ремонту комбайнов и их модификаций;

оказывать консультации по этим видам работ эксплуатирующему, обслуживающему и ремонтному персоналу своей организации;

Владеет:

навыками пуско-наладочных работ (ПНР).



Рисунок 2 Декан факультета ТТМС Юсупов М.Л. проводит занятие с использованием мультимедийной аппаратуры

Контроль компетенций, а также знаний и навыков, приобретенных слушателями, осуществляется посредством проверки правильности выполнения тестов и тренинговых заданий, имеющих практическую направленность. По окончании курсов повышения квалификации слушателям выдаются документы, установленные Уральским государственным аграрным университетом образца, которые подтверждают повышение квалификации специалиста.

Получая положительные отзывы слушателей по итогам прохождения курсов повышения квалификации, учитывая их востребованность, преподаватели Уральского государственного аграрного университета постоянно совершенствуют свои знания и мастерство в этом направлении.



Рисунок 3 Итоговый снимок слушателей курсов повышения квалификации комбайнеров в феврале 2018 года и преподаватели курсов – Зеленин А.Н., Юсупов М.Л.

Кроме этого, идет оснащение аудиторий современными техническими средствами, дающими возможность отрабатывать практические навыки на соответствующих тренажёрах и с использованием новейших информационных технологий.

Список используемых источников

1. Юсупов, М.Л. Стратегия развития факультета ТТМС на ближайшую перспективу / Юсупов М.Л., Зеленин А.Н.// Аграрное образование и наука. 2015. № 1. С. 20.
2. Российский АПК - от импорта сельскохозяйственной продукции к экспортно-ориентированному развитию / Донник И.М., Воронин Б.А., Лоретц О.Г., Кот Е.М., Воронина Я.В.// Аграрный вестник Урала. 2017. № 3 (157). С. 12.
3. Зеленин, А.Н., Оптимизация использования мультимедийного оборудования / Зеленин А.Н., Юсупов М.Л. // News of Science and Education. 2017. Т. 5. № 2. С. 040-048.
4. Зеленин, А.Н., Автоматизация вождения сельскохозяйственных машин для обработки почвы, посева, ухода за растениями и уборки / Зеленин А.Н., Юсупов М.Л.// Екатеринбург, 2016.

List of sources used

1. Yusupov, M.L. The development strategy of the faculty of the TTMS for the near future / M. Yusupov, A. Zelenin. // Agrarian education and science. 2015. № 1. P. 20.
2. Russian agriculture - from imports of agricultural products to export-oriented development / Donnik IM, Voronin BA, Lorets OG, Kot EM, Voronina Ya.V. // Agrarian Bulletin of the Urals. 2017. No. 3 (157). P. 12.
3. Zelenin, A.N., Optimization of the use of multimedia equipment / Zelenin A.N., Yusupov M.L. // News of Science and Education. 2017. V. 5. No. 2. P. 040-048.
4. Zelenin, A.N., Automation of driving agricultural machines for tillage, seeding, plant care and harvesting / Zelenin A.N., Yusupov M.L.// Ekaterinburg, 2016.

ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В.А.Тимкин, кандидат технических наук, доцент, профессор, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 912 240 70 50; ,
E-mail: ural.membrana@yandex.ru)

Л.А. Новопашин, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Ю.Б. Котлюба аспирант кафедры технологических и транспортных машин ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 912-245-7287, E-mail: 7777117777@mail.ru)

Рецензент **Л.В. Денежко**, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: denejko@yandex.ru)

Ключевые слова: осмотическое давление, обратный осмос, плодоовощные соки, молочная сыворотка, лактоза, ультрафильтрация, концентрат, пермеат.

Аннотация. В данной статье рассмотрены вопросы определения осмотического давления пищевых сред на примере плодоовощных соков, молочной сыворотки и лактозы. Приведены, разработанная автором методика определения осмотического давления, а так же полученные результаты. Показано, что наиболее предпочтительным методом определения осмотического давления для пищевых сред является динамический метод. Однако применение этого метода на практике требует соблюдения некоторых особенностей, присущих процессу обратного осмоса и чрезвычайно сложной структуре исследуемого продукта. Учет этих особенностей потребовал разработки научно обоснованной методики проведения экспериментов для определения осмотического давления сложных по составу пищевых сред. Для определения осмотического давления предлагается экспериментально построить зависимость $V(P)$, и продлить линейные участки графика до пересечения с осью давления. Определено, что осмотическое давление плодоовощных соков имеет величины находящиеся между значениями осмотического давления глюкозы и сахарозы. Более высокое значение осмотического давления имеют соки с большим содержанием глюкозы (черносмородиновый и яблочный), меньшие значения у соков с большим содержанием сахарозы (морковный и свекольный). Показано, что осмотическое давление

творожной и подсырной сыворотки близко по своим значениям. Небольшое расхождение обусловлено, тем, что творожная сыворотка содержит больше минеральных веществ, оказывающих существенное влияние на осмотическое давление раствора. Показано, что осмотическое давление лактозы, полученной из творожной и подсырной сыворотки, практически совпадает по своим значениям. Анализ приведенных зависимостей показал, что осмотическое давление пищевых сред имеет тенденцию резкого роста при концентрации выше 20 – 25% СВ. Этот фактор, на наш взгляд, необходимо учитывать при выборе оборудования для промышленных мембранных установок. Определено, что при увеличении концентрации пищевых сред можно добиться такого значения осмотического давления, при котором создаются неблагоприятные условия для развития микроорганизмов.

DETERMINATION OF THE OSMOTIC PRESSURE OF COMPLEX SOLUTIONS ON THE EXAMPLE OF FOOD OF AQUATIC ENVIRONMENTS

V. A. Timkin, candidate of technical sciences, associate professor, professor, Ural state agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht st., 42 tel. +7 912 240 70 50; E-mail: ural.membrana@yandex.ru)

L.A. Novopashin, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Y.B. Kotlyuba graduate student of the department of technological and transport machines Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht st., 42 tel. +7 912-245-7287, E-mail: 7777117777@mail.ru)

Reviewer **L.V. Denezhko**, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University

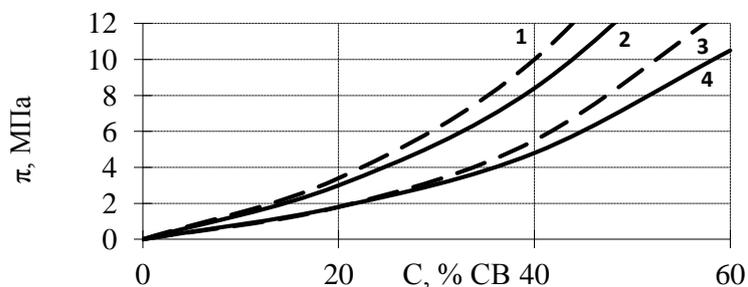
(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: denejko@yandex.ru)

Key words: *osmotic pressure, reverse osmosis, fruit and vegetable juices, whey, lactose, ultrafiltration, concentrate, permeate.*

Annotation. This article discusses the definition of osmotic pressure of food environments on the example of fruit and vegetable juices, whey and lactose. The method of determination of osmotic pressure, developed by the author, as well as the results obtained are presented. It is shown that the most preferred method of determining the osmotic pressure for food media is a dynamic method. However, the application of this method in practice requires compliance with some features inherent in the reverse

osmosis process and extremely complex structure of the product under study. Taking into account these features required the development of a scientifically based methodology for experiments to determine the osmotic pressure of complex composition of food media. To determine the osmotic pressure, it is proposed to experimentally construct a dependence $V(P)$, and extend the linear sections of the graph to the intersection with the pressure axis. It is determined that the osmotic pressure of fruit and vegetable juices has values between the values of the osmotic pressure of glucose and sucrose. Juices with a high glucose content (blackcurrant and Apple), juices with a high sucrose content (carrot and beet) have a higher value of osmotic pressure. It is shown that the osmotic pressure of the curd and cheese whey are close in their values. A slight discrepancy is due to the fact that the curd serum contains more minerals that have a significant impact on the osmotic pressure of the solution. It is shown that the osmotic pressure of lactose, obtained from cheese curd and whey, almost identical in their values. The analysis of the above dependences showed that the osmotic pressure of food media tends to rise sharply at concentrations above 20-25% SV. This factor, in our opinion, should be taken into account when choosing equipment for industrial membrane plants. It is determined that by increasing the concentration of food media, it is possible to achieve such a value of osmotic pressure, which creates unfavorable conditions for the development of microorganisms.

Введение. Для осуществления процесса разделения методами обратного осмоса и нанофильтрации, необходимо, чтобы давление в системе превышало осмотическое давление раствора, предназначенного для разделения [1, 2]. Также, знание осмотического давления позволяет научно – обоснованно подходить к вопросам длительного хранения пищевых продуктов. Опубликованных данных по осмотическому давлению пищевых сред мало [2, 3, 4], к тому же, как отмечают некоторые авторы, вследствие колебаний состава натуральных продуктов результаты точных измерений, полученных для одного образца, можно использовать для другого образца той же самой составной части продукта как приближенные значения [1, 2]. Особое исключение составляют рафинированные сахара – одни из немногих веществ, для которых имеются надежные данные (рис. 1) [2].



1, 3 – опытные данные; 2, 4 – расчетные значения по уравнению Вант-Гоффа.

Рисунок 1. Значения осмотического давления π для растворов глюкозы (1, 2) и сахарозы (3, 4) от концентрации сухих растворенных веществ C , при $t = 20^\circ\text{C}$ [2]

Цель и методика исследований. Осмотическое давление растворов различной структуры может быть определено как теоретическими так и экспериментальными методами. При этом следует отметить, что расчет осмотического давления растворов не электролитов по имеющимся зависимостям [1, 7, 8, 9] сопряжен со значительными трудностями по определению величин, входящих в уравнения и практически не пригоден для многокомпонентных растворов, к которым относятся пищевые среды [1, 3, 5, 6]. Анализ экспериментальных методов определения осмотического давления [1, 6, 10 – 12] показал, что наиболее предпочтительным методом (для пищевых сред) является динамический метод, описанный в монографии [1].

Однако применение этого метода на практике требует соблюдения некоторых особенностей, присущих процессу обратного осмоса и чрезвычайно сложной структуре исследуемого продукта [3] (в качестве пищевой среды рассмотрен сок столовой свеклы, для других продуктов закономерности имеют схожий характер). Это такие факторы, как концентрационная поляризация, выход мембраны на стационарный режим работы, тщательная предварительная подготовка продукта и так далее. К тому же, как показали проведенные эксперименты и теоретические предположения [13, 14], прямой осмос в системе раствор – мембрана – растворитель, при использовании синтетических мембран (ацетатцеллюлозных, полиамидных), практически не возможен, так как, при отсутствии перепада давления на мембране, а значит и отсутствии течения пермеата через мембрану, происходит выравнивание концентраций раствора (C_0) и растворителя (C_2) за счет диффузии растворенных веществ через поры мембраны (рис. 2) [14]. Исходя из этого, представляется маловероятным построение зависимости скорости V потока пермеата от давления P , прикладываемого к раствору, при котором график $V(P)$ пересекал бы ось давления, переходя из области прямого осмоса в область обратного осмоса, и отсекал на ней величину осмотического давления раствора π . Учет этих особенностей потребовал разработки научно обоснованной методики проведения экспериментов для определения осмотического давления сложных по составу пищевых сред.

Эксперименты осуществлялись на лабораторной установке (рис. 3) с использованием обратноосмотической мембраны МГА–100П (ацетатцеллюлозная с ассиметричной структурой) производства ЗАО НТЦ «Владипор», при температуре 20°C.

Как показали исследования [3, 14], зависимость $V(P)$ имеет участки, подчиняющиеся закону Пуазейля (рис. 4). Допуская, что перепад давления, при высокой селективности мембран, может быть определен как разность рабочего давления P и осмотического давления π , значение π определяется в точке пересечения графиком $V(P)$ оси давления [15 – 18].

Таким образом, для определения осмотического давления таких растворов как пищевые среды, предлагается экспериментально построить зависимость $V(P)$, и продлить линейные участки графика до пересечения с осью давления. На наш взгляд, это практически единственный способ

экспериментального определения осмотического давления. Следует отметить, что значение осмотического давления, определяемые данным методом, соответствуют концентрации C_1 .

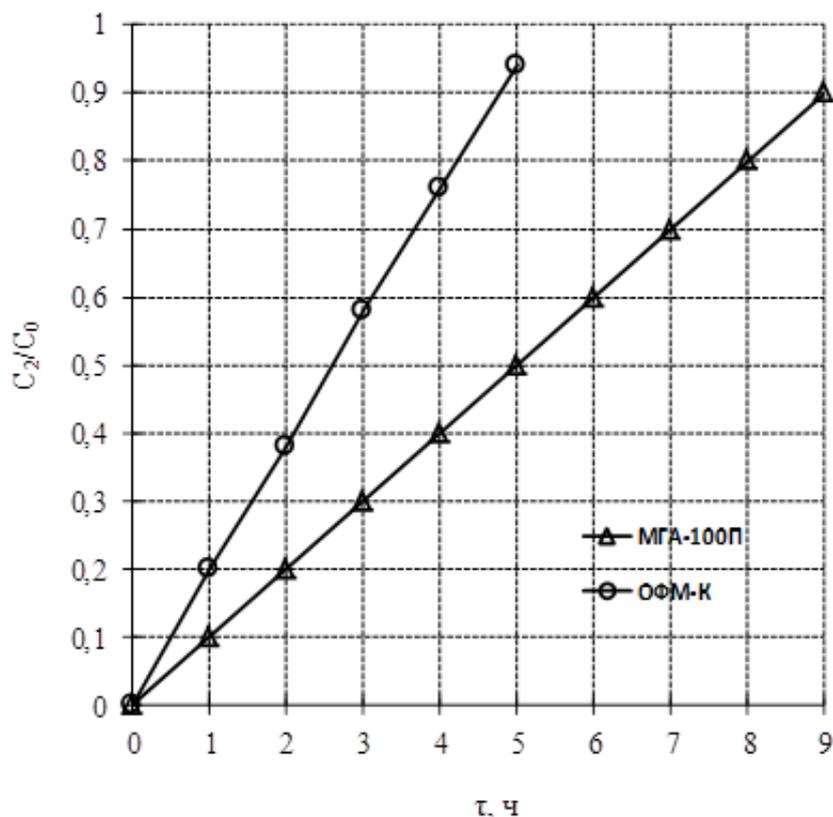
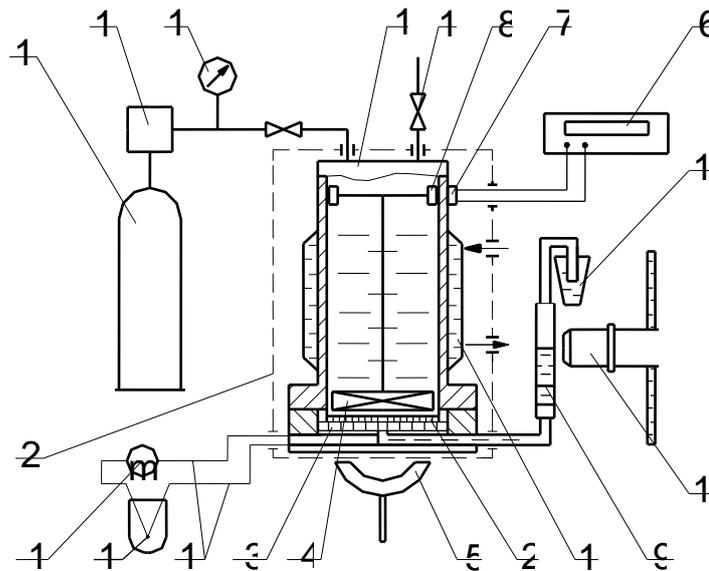


Рисунок 2. Зависимость изменения отношения C_2/C_0 от времени τ для свекольного сока, при $V = 0$, $C_0 = 15\%$ СВ, $t = 20^\circ\text{C}$ [14]

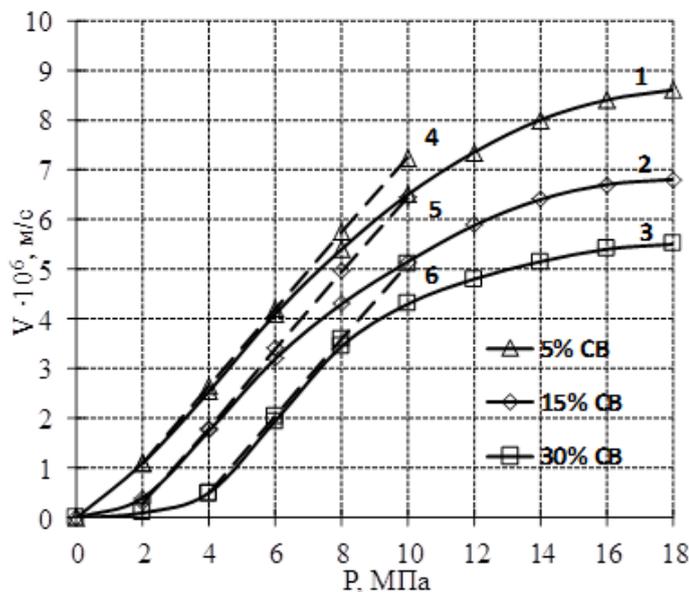
Как упоминалось выше, необходимо учитывать некоторые факторы для получения корректных результатов. Так, для построения линейных участков зависимости $V(P)$ надо поддерживать в экспериментах постоянное значение концентрационной поляризации C_1/C_0 , где C_1 — концентрация раствора у поверхности мембраны. Проведенный анализ процессов переноса в пограничном слое системы пищевая среда — мембрана показал, что отношение C_1/C_0 определяется такими параметрами, как скорость V потока пермеата, селективность мембраны ϕ по отношению к растворенным веществам в продукте и коэффициент массоотдачи β от поверхности мембраны в объем исследуемого раствора [3, 14].

Скорость V потока пермеата измерялась с помощью микроскопа при движении пермеата в стеклянной трубке диаметром 5 мм (рис.3), учитывая отношение площади сечения трубки S и площади сечения пор мембраны F . Принималось $F = F_0 m$, где F_0 — площадь мембраны; $m = 0,65$ — пористость мембраны [1]. При определении скорости V потока пермеата, учитывалось время t , соответствующее выходу мембраны на стационарный режим, за которое формируется профиль концентраций у входа в поры мембраны.



1 – обратноосмотическая ячейка; 2 – мембрана; 3 – подложка; 4 – перемешивающий стержень; 5 – магнитная мешалка; 6 – частотомер; 7 – индукционный датчик; 8 – магнит; 9 – стеклянная трубка; 10 – сборник пермеата; 11 – микроскоп; 12 – рубашка; 13 – термопара; 14 – милливольтметр; 15 – сосуд Дьюара; 16 – баллон; 17 – редуктор; 18 – манометр; 19 – тугер; 20 – термостат

Рисунок 3. Схема лабораторной мембранной установки для определения осмотического давления пищевых сред



1, 2, 3 – экспериментальные значения; 4, 5, 6 – расчетные значения по уравнению Пуазейля.

Рисунок 4. Зависимость скорости потока пермеата V от рабочего давления P в процессе разделения свекольного сока при $t=20^\circ\text{C}$ [14]

Значение концентрационной поляризации C_1/C_0 рассчитывалось по уравнению

$$C_1/C_0 = \exp(V \varphi / \beta). \quad (1)$$

Так как, по результатам исследований [13], наиболее продолжительной стадией является время преодоления потенциального барьера, t определялось по уравнению

$$t = D/V^2, \quad (2)$$

где D – коэффициент диффузии растворенных веществ в растворе.

Исследования показали [3, 14, 19], что в области скоростей потока пермеата, подчиняющихся закону Пуазейля, селективность обратноосмотической мембраны МГА – 100П практически не зависит от концентрации C_0 в пределах от 5% до 50% СВ и остается на уровне $\phi = 0,975 - 0,980$. Поэтому для последующих расчетов принималось $\phi = 0,975$.

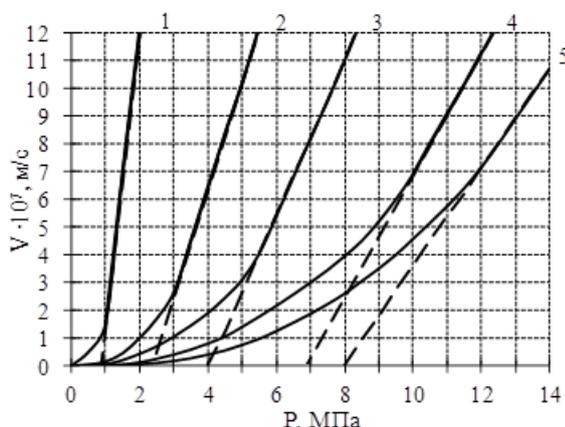
При проведении экспериментов создавались такие гидродинамические условия, при которых отношение C_1/C_0 поддерживалось на уровне $C_1/C_0 = 1,07 - 1,12$. Практически это достигалось увеличением числа оборотов магнитной мешалки (рис. 3), при повышающейся скорости потока пермеата, тем самым влияя на пограничный слой и, как следствие, на коэффициент массоотдачи β . Последний, как показали исследования [3, 14, 19], может быть рассчитан из критерия Шервуда $Sh = \beta d / D$ по уравнению

$$Sh = 0,52 Re^{0,62} (Sc b/2L)^{0,35}, \quad (3)$$

где $Re = v d \rho / \mu$ – критерий Рейнольдса; $Sc = \mu / (D \rho)$ – критерий Шмидта; b – ширина канала; L – длина канала, v – скорость течения раствора вдоль канала (мембраны); $d = 2 b$ – эквивалентный диаметр канала; ρ – плотность раствора; μ – коэффициент динамической вязкости раствора.

Полученные из графика $V(P)$ (рис. 5) значения осмотического давления π_0 , соответствующие концентрации раствора C_1 , требуют уточнений, так как селективность используемой в экспериментах мембраны $\phi \neq 1$, и пермеат содержит в небольших количествах растворенные вещества. Уточненное значение осмотического давления π определялось по уравнению [15] $\pi = \pi_0 / \phi^2$.

(4)



1 – $C_0 = 9,3\%$ СВ; 2 – $C_0 = 21,1\%$ СВ; 3 – $C_0 = 32,4\%$ СВ; 4 – $C_0 = 41,7\%$ СВ; 5 – $C_0 = 46,3\%$ СВ.

Рисунок 5. Определение осмотического давления π_0 свекольного сока, значение $C_1/C_0 = 1,08$

Описанная выше методика определения осмотического давления, позволяет, на наш взгляд, получать корректные результаты для сложных по составу пищевых сред.

Результаты исследований. Ниже приведены результаты определения осмотического давления плодовоовощных соков, молочной сыворотки и лактозы. Отмечены особенности подготовки растворов перед экспериментом, приведен анализ полученных результатов.

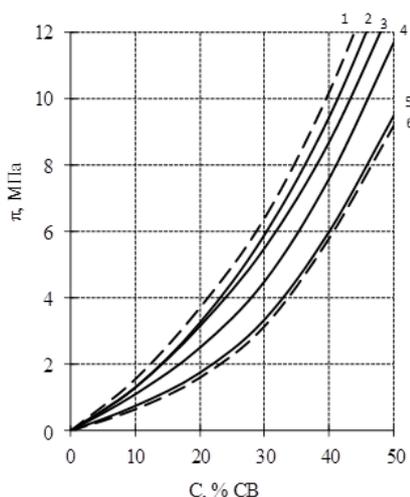
При определении осмотического давления плодовоовощных соков в качестве исследуемых сред использовались соки столовой свеклы, черной смородины, яблок и моркови, получаемые прессованием плодов, а также водные экстракты из жома. Диапазон химического состава этих соков охватывает практически все известные виды плодовоовощных соков [20, 21].

Известно, что перед обратноосмотическим разделением (определением осмотического давления) обрабатываемую среду необходимо тщательно подготовить – очистить от дисперсной фазы, коллоидных и высокомолекулярных соединений [1]. Для плодовоовощных соков это имеет особое значение, так как проведенные нами эксперименты с не осветленными соками показали, что наряду с образованием на поверхности мембраны осадка в виде слоя геля и снижением проницаемости мембраны возникает эффект объемного гелеобразования сока [3, 14]. Это приводит к резкому повышению вязкости (более чем на порядок) и, как следствие, к ухудшению характеристик мембраны. Учитывая данную особенность, исходный сок фильтровался через пористую перегородку с диаметром пор ≈ 10 мкм, затем проводилась ультрафильтрация через мембрану УФМ – 50, что позволило получить качественный осветленный сок.

Результаты определения осмотического давления плодовоовощных соков приведены на рисунке 6. Эксперименты осуществлялись при температуре 20°C .

Анализ зависимости $\pi(C)$ (рис. 6) показал, что осмотическое давление плодовоовощных соков имеет величины находящиеся между значениями осмотического давления глюкозы и сахарозы. Рассматривая химический состав соков [19, 20], было определено, что более высокое значение осмотического давления имеют соки с большим содержанием глюкозы (черносмородиновый и яблочный), меньшие значения π у соков с большим содержанием сахарозы (морковный и свекольный). Можно утверждать, что значение осмотического давления плодовоовощных соков в первую очередь определяется содержанием в них таких компонентов, как глюкоза и сахароза.

Следует отметить, что приведенные результаты относятся к сокам, приготовленным из свежих плодов, а также то, что осмотическое давление имеет осредненные значения из – за



колебания состава исходных продуктов. Эксперименты показали, что осмотическое давление

1 – глюкоза; 2 – черносмородиновый сок; 3 – яблочный сок; 4 – морковный сок; 5 – свекольный сок; 6 – сахароза.

Рисунок 6. Зависимость осмотического давления плодовоовощных соков π от концентрации сухих

растворенных веществ С при $t = 20^{\circ}\text{C}$ соков, приготовленных из лежалых плодов, имеет значения на 3 – 7% выше по сравнению со «свежими» соками, что, в первую очередь, объясняется повышенной вязкостью таких соков, и, как следствие, пониженными значениями коэффициента диффузии. Естественное отклонение состава продуктов, зависящее от многочисленных природных и других факторов, приводит к изменению осмотического давления на 2 – 5%, что позволяет, по нашему мнению, использовать на практике осредненные значения осмотического давления.

При определении осмотического давления молочной сыворотки в качестве исследуемых сред использовалась свежая творожная и подсырная сыворотка, соответствующая ГОСТ Р 53438 – 2009 (табл. 1).

Таблица 1. Состав молочной сыворотки (средние значения)

Параметры	Сыворотка творожная	Сыворотка подсырная
Белок общий, %	0,93	0,71
Лактоза, %	4,27	4,93
Жир, %	0,35	0,12
Минеральные вещества, %	0,65	0,61
СВ, %	6,20	6,37

Так как осмотическое давление растворов зависит от концентрации низкомолекулярных веществ [1], то можно утверждать, что осмотическое давление молочной сыворотки обусловлено веществами, находящимися в ней в состоянии истинного раствора – это лактоза и ионы солей (хлориды и фосфаты натрия, калия и т.д.). В связи с этим, для успешного проведения эксперимента, осуществлялась предварительная подготовка сыворотки на опытной установке с использованием керамических ультрафильтрационных мембран КУФЭ-19 (0,02) производства ООО «НПО «Керамикфильтр». Эти мембраны позволяют эффективно выделить из исходной сыворотки белковую и жировую фракции, наличие которых в эксперименте существенно снижает проницаемость обратноосмотической мембраны за счет образования слоя геля на ее поверхности [19]. Определение осмотического давления осуществлялось в экспериментах с пермеатом (табл. 2). Эксперименты проводились при температуре 20°C .

Таблица 2. Показатели исходного и конечного продуктов после ультрафильтрации (средние значения)

Параметры	Сыворотка творожная		Сыворотка подсырная	
	концентрат	пермеат	концентрат	пермеат
Белок общий, %	8,45	0,0	6,82	0,0
Лактоза, %	4,27	4,25	4,92	4,95
Жир, %	3,30	0,0	1,04	0,0
Минеральные в-а, %	0,70	0,65	0,67	0,61
СВ, %	16,72	4,90	13,45	5,56

Исследования показали, что осмотическое давление творожной и подсырной сыворотки близко по своим значениям. Небольшое расхождение обусловлено, на наш взгляд, тем, что

творожная сыворотка содержит больше минеральных веществ, оказывающих существенное влияние на осмотическое давление раствора. Такое несущественное расхождение значения осмотического давления позволяет объединить результаты исследований, рассматривая два вида сыворотки как один продукт – молочная сыворотка (рис. 7).

Естественное отклонение состава молочной сыворотки, зависящее от многочисленных природных и производственных факторов, приводит к изменению осмотического давления на 3 – 5%, что позволяет, по нашему мнению, использовать на практике полученные результаты.

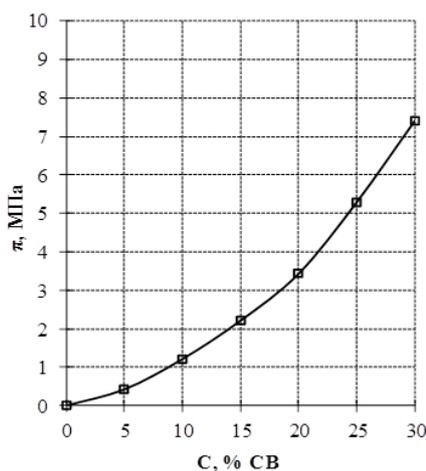


Рисунок 7. Зависимость осмотического давления молочной сыворотки π от концентрации сухих растворенных веществ C при $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Определение осмотического давления лактозы осуществлялось в экспериментах с водным раствором лактозы, полученным из ультрафильтрата творожной и подсырной сыворотки путем нанофильтрации и последующей диафильтрации (табл. 3) [22]. Эксперименты проводились при температуре 20°C .

Таблица 3. Показатели водного раствора лактозы (средние значения)

Параметры	Водный раствор лактозы (сыворотка творожная)	Водный раствор лактозы (сыворотка подсырная)
Белок общий, %	0,04	0,04
Лактоза, %	17,25	20,35
Жир, %	0,00	0,00
Минеральные в-ва, %	0,01	0,01
СВ, %	17,30	20,40

Исследования показали, что осмотическое давление лактозы, полученной из творожной и подсырной сыворотки, практически совпадают по своим значениям. Это позволило объединить результаты экспериментов (рис. 8).

Выводы. Из приведенных зависимостей $\pi(C)$ (рис. 6, 7, 8) видно, что осмотическое давление пищевых сред имеет тенденцию резкого роста при концентрации выше 20 – 25% СВ.

Этот фактор, на наш взгляд, необходимо учитывать при выборе оборудования для промышленных мембранных установок.

Известно, что внутриклеточное давление микроорганизмов составляет в среднем 0,6 МПа [23]. Следовательно, при осмотическом давлении пищевых сред в диапазоне 0,5 – 1,0 МПа создаются оптимальные условия для их жизнедеятельности и развития, что

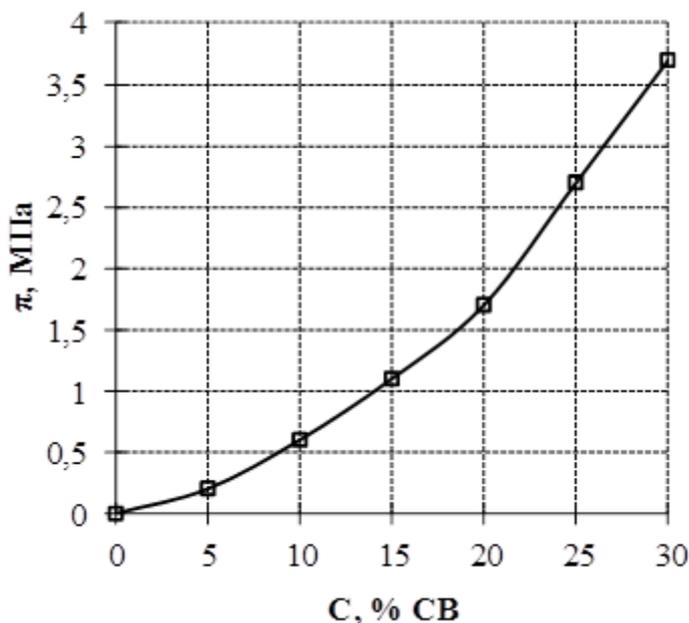


Рисунок 8. Зависимость осмотического давления лактозы π от концентрации сухих растворенных веществ C при $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$

приводит к быстрой порче продуктов при хранении. Увеличивая концентрацию пищевых сред можно добиться такого значения осмотического давления, при котором создаются неблагоприятные условия для развития микроорганизмов. Для плодовоовощных соков, молочной сыворотки и раствора лактозы это будут, по-видимому, концентрации выше 15 – 20% СВ.

Список используемых источников:

1. Дытнерский Ю.И. Обратный осмос и ультрафильтрация. М.: Химия, 1978. 352 с.
2. Хванг С.-Т., Каммермейер К. Мембранные процессы разделения. Пер. с англ./ Под ред. проф. Дытнерского Ю.И. М.: Химия, 1981. 464 с.
3. Минухин Л.А., Тимкин В.А. Определение осмотического давления плодовоовощных соков // Хранение и переработка сельхозсырья. 1997, № 3.
4. High Pressure Membrane Filtration for Dairy Applications. GEA Process Engineering. North Central Cheese Industries Association Annual Conference [Электронный ресурс]. October 12-13, 2011.
5. Дытнерский Ю.И. Баромембранные процессы. Теория и расчет. М.: Химия, 1986. 272 с.
6. Технологические процессы с применением мембран/ Под ред. Р. Лейси. Пер. с англ. Л.А. Мазитова и Т.М. Мнацаканян. М.: Мир, 1976. 370 с.
7. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. М.: Химия, 1975. 575 с.

8. Основные процессы и аппараты химической технологии / Г.С. Борисов, В.П. Брыков, Ю.И. Дытнерский и др. Под ред. Ю.И. Дытнерского. М.:Химия, 1991.375 с.
9. Мелвин-Хьюз Э.А. Физическая химия. т. 2. М.: Издательство, 1962. 561 с.
10. Рафиков С.Р., Павлов С.А., Твердохлебова И.И. Методы определения молекулярного веса и полидисперсности высокомолекулярных соединений. М.: Изд. АН СССР, 1963. 334 с.
11. Жуков И.И. и др. Явления переноса в водных растворах // Коллоидный журнал, 1970. № 10, с. 421 – 423.
12. Греф А.Э., Дытнерский Ю.И., Кочаров Р.Г. Исследование смешанных растворов электролитов в изопиестических условиях // 2-ая Всесоюзная конф. по мембранным методам разделения смесей. 1977. с. 223 – 225.
13. Дерягин Б.В., Чураев Н.В., Муллер В.М. Поверхностные силы. М.: Наука, 1985. 398 с.
14. Тимкин В.А. Баромембранные процессы в производстве концентрированных плодовоовощных соков и других жидких пищевых сред. Канд. дисс. М. ВГЗИПП, 1997. 218 с.
15. Вода в дисперсных системах / Б.В. Дерягин, Н.В. Чураев, Ф.Д. Овчаренко и др. М. Химия, 1989. 288 с.
16. К теории мембранного разделения растворов. Постановка задачи и решение уравнений переноса / Г.А. Мартынов, В.М. Старов, Н.В. Чураев // Коллоидный журнал, 1980. № 3, с. 489 – 499.
17. К теории мембранного разделения растворов. Анализ полученных решений / Г.А. Мартынов, В.М. Старов, Н.В. Чураев // Коллоидный журнал, 1980. № 4, с. 657 – 664.
18. Теория разделения растворов методом обратного осмоса / Б.В. Дерягин, Н.В. Чураев, Г.А. Мартынов, В.М. Старов // Химия и технология воды, 1981. № 2, с. 99 – 104.
19. Тимкин В.А., Лазарев В.А., Минухин Л.А. Определение осмотического давления молочной сыворотки // Аграрный вестник Урала. 2014, №3 (121).
20. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы / Под ред. И.М. Скурихина и М.Н. Волгарева – 2-е изд. М.: Агропромиздат, 1987. 224 с.
21. Самсонова А.Н., Ушева В.Б. Фруктовые и овощные соки (Техника и технология) – 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1990. 287с.
22. Тимкин В.А. Мазина О.А., Пищиков Г.Б. Разработка нанобиомембранной технологии производства лактозы как фактор продовольственной безопасности Уральского региона // Известия Уральского государственного экономического университета. 2014, №3–4 (47–49).
23. Технология молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусь, А.Г. Храмцов, З.В. Волокитина, С.В. Карпычев; Под ред. А.М. Шалыгиной. – М.: КолосС, 2006.– 455 с.

List of sources used:

1. Dynarski Y. I. Reverse osmosis and ultrafiltration. M.: Chemistry, 1978. 352 p.
2. Hwang S.-T., Kammermeier K. Membrane separation processes. Per. from English./ Under the editorship of Professor Ditmarsch Y. I. M.: Chemistry, 1981. 464 p.
3. Minukhin L. A., Timkin V. A. Determination of osmotic pressure of fruit and vegetable juices // Storage and processing of agricultural raw materials. 1997, № 3.
4. High Pressure Membrane Filtration for Dairy Applications. GEA Process Engineering. North Central Cheese Industries Association Annual Conference [Electronic resource]. October 12-13, 2011.
5. Dynarski Y. I. Baromembrane processes. Theory and calculation. M.: Chemistry, 1986. 272 p.
6. Technological processes with the use of membranes / ed. R. Lacey. Per. from English. Mazitova L. A. and T. M. Mnatsakanyan. M.: Mir, 1976. 370 p.
7. Voyutskii S. S. Course of colloid chemistry. M.: Chemistry, 1975. 575 p.
8. Basic processes and devices of chemical technology / G. S. Borisov, P. V. Brykov, I. Dynarski etc. Under the editorship of Y. I. Ditmarsch. M.: Chemistry, S. 1991. 375
9. Melvin-Hughes E. A. Physical chemistry. vol.2. M: Izdateli, 1962. 561 p.
10. Rafikov S. R., Pavlov S. A., tverdokhlebova I. Methods for determining the molecular weight and polydispersity of high molecular weight compounds. M.: Izd. USSR ACADEMY OF SCIENCES, 1963. 334 p.
11. Zhukov, I. I., etc. transport Phenomena in aqueous solutions // Colloid journal, 1970. No. 10, pp. 421 – 423.
12. Gref, A. E., Dynarski Y. I., Kocharov, R. G. Investigation of mixed electrolyte solutions in terms isopiesticly // 2-nd all-Union Conf. on membrane methods of separation of mixtures. 1977. p. 223 – 225.
13. Deryagin B. V., Churayev N. In. V. M. Muller, Surface forces. Moscow: Science, 1985. 398 p.
14. Timkin V. A. Baromembrannye processes in the production of concentrated fruit and vegetable juices and other liquid food media. Cand. Diss. WGSIP M., 1997. 218 p.
15. Water in disperse systems / B. V. Deryagin, N. In. Churaev, F. D. Ovcharenko et al. M. Chemistry, 1989. 288 p.
16. To the theory of membrane separation of solutions. Statement of the problem and solution of transport equations / G. A. Martynov, V. M. Starov, N. In. Churaev // Kolloidnyj zhurn magazine, 1980. No. 3, pp. 489 – 499.

17. To the theory of membrane separation of solutions. Analysis of the obtained solutions / G. A. Martynov, V. M. Starov, N. In. Churaev // Kolloidnyj zhurn magazine, 1980. No. 4, pp. 657 – 664.
18. Theory of separation of solutions by reverse osmosis / B. V. Deryagin, N. In. Churaev, G. A. Martynov, V. M. Starov // Chemistry and water technology, 1981. № 2, p. 99-104.
19. Timkin V. A., Lazarev V. A., Minukhin L. A. Determination of osmotic pressure of whey // Agrarian Bulletin of the Urals. 2014, № 3 (121).
20. The chemical composition of food products. Reference tables / ed. by I. M. Skurikhina and M. N. Volgareva – 2-e Izd. Moscow: Agropromizdat, 1987. 224 p.
21. Samsonova A. N., Usheva V. B. Fruit and vegetable juices (Technique and technology) – 2nd ed.]. M.: Agropromizdat, 1990. 287c.
22. Timkin V. A. Mazin, O. A., G. B. Pishchikov Development nanomembranes production technology of lactose as a factor of food security of the Ural region // news of the Ural state economic University. 2014, no. 3-4 (47-49).
23. Technology of milk and milk products / G. N. Kruse, A. G. Khramtsov, Z. V. Volokitina, S. V. Karpachev; ed. by A. M. Shalygina. – M.: Koloss, 2006.- 455 p.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОМПЛЕКСА МАШИН ПО ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ И ВНЕСЕНИЮ УДОБРЕНИЙ

Б.Л. Охотников, доктор технических наук, профессор,, профессор кафедры ТМ и РМ ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет.

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 904-382-35-66; , E-mail: ochotnikovbl@lis.ru)

Рецензент **Л.А. Новопашин**, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Ключевые слова: машинно-тракторный агрегат (МТА), клубненесущий слой, обработка почвы, сепарация, формированию гряд, внесение удобрений.

Аннотация: В условиях диспаритета цен на сельскохозяйственную продукцию и технику, обслуживающую производство, обновление машинно-тракторного парка сельскохозяйственных предприятий и формирование комплексов машин под новые технологии является трудноразрешимой проблемой.

Особенно это касается мелких предприятий и фермерских хозяйств, где малые объемы производства не позволяют обеспечивать полную отдачу от техники.

Для определения себестоимости продукции рассчитывают эксплуатационные затраты по операциям обработки почвы, подготовки и внесения удобрений и др. Результаты расчетов принято сводить в технологическую карту, по которой определяют марочный и количественный состав машин для реализации технологии, расход топлива, затраты труда, эксплуатационные затраты и себестоимость. Облегчить работу над проектированием технологии помогают типовые технологические карты на возделывание культуры.

Поставлена задача исследовать эффективность производства работ по обработке почвы, подготовке и внесению удобрений за счет рационального состава используемой техники применительно к разным условиям производства.

TECHNICAL AND ECONOMIC ASSESSMENT OF THE COMPLEX OF MACHINES FOR SOIL TREATMENT AND FERTILIZER INTRODUCTION

B.L. Okhotnikov, doctor of technical sciences, professor, professor of the TM and RM department, Ural State Agrarian University.

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 904-382-35-66; E-mail: ochotnikovbl@lis.ru)

Reviewer **L.A. Novopashin**, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Keywords: machine-tractor unit (MTA), tuber-bearing layer, tillage, separation, the formation of ridges, fertilization.

Abstract: In the context of the disparity in prices for agricultural products and machinery, serving the production, updating the machine and tractor fleet of agricultural enterprises and the formation of complexes of machines for new technologies is a difficult problem.

This is especially true of small enterprises and farms, where small volumes of production do not allow to ensure the full return from equipment.

To determine the cost of production, the operational costs of tillage operations, preparation and application of fertilizers, etc. are calculated. cost price. To facilitate the work on the design of the technology can help – typical technological maps for the cultivation of culture.

The task is to investigate the efficiency of work on tillage, preparation and application of fertilizers due to the rational composition of the equipment used in relation to different production conditions.

Определение эффективности с расчетами на ЭВМ проведено путем сравнения объемов возделывания картофеля для условий фермерского производства. По результатам наиболее эффективным оказалось производство с площади возделывания 40 га. При этом число постоянных работников составило 2 человека при общих затратах труда 3256 чел.-ч и уровне производственной рентабельности 113%. Наибольшую величину имеют такие показатели, как чистый доход (прибыль) на одного работника, рентабельность, фермерский доход. Последний увеличился на 2,8% (на единицу площади) по сравнению с другими вариантами (60, 80 га); в расчете на одного работника увеличение составило 5,4%.

Величина рентабельности при объеме производства 40 га в немалой степени зависит от эффективности использования техники. Исследования показали, что специальные машины при

таком объеме загружены наиболее полно, и расходы на их содержание в расчете на единицу работы минимальны, что сказывается на себестоимости продукции.

О целесообразности применения технологии и комплекса машин можно судить по расчетам дохода предприятия (прибыли) с единицы площади

$$D_{га} = (C_p - C) \cdot Q_p - P_k, \quad (1)$$

где C_p — цена реализации, руб./кг; C — себестоимость производства, руб./кг; Q_p — объем реализуемой продукции, кг. P_k — сумма оплаты процентов за кредиты, руб.

По результатам расчетов можно сделать вывод о целесообразности производства продукции и размерах площадей, отводимых под культуру. Общий доход предприятия определяют перемножением погектарного дохода на площадь в гектарах.

Технические средства по обработке почвы и внесению удобрений для реализации прогрессивных технологий должны отвечать соответствующим условиям.

Картофелю, например, необходим рыхлый, мелкокомковатый клубненесущий слой почвы. От этого зависят величина урожая и затраты на его уборку.

Основная зяблевая обработка почвы может быть выполнена плугами, серийно выпускаемыми отечественными заводами. В зависимости от состояния обрабатываемых полей могут быть использованы тракторные плуги общего назначения с различными отвалами:

- винтовыми для вспашки сильно связных и задернелых почв;
- полувинтовыми для слабозадернелых, старопахотных, засоренных растительными остатками почв.

Хорошее качество пласта обеспечивает двухъярусная отвальная вспашка плугами ПНЯ-4-40, ПД-3-35: обработку верхнего слоя почвы до 18 см, нижнего – до 35 см. Причем верхний слой остается чистым от растительных остатков. На почвах с плотным подпахотным горизонтом рекомендуют комбинированные плуги ПРК-4-40. Они оборачивают верхний пласт и рыхлят нижележащий слой. Такие плуги эффективны на весенней перепашке под картофель на очень тяжелых бесструктурных почвах.

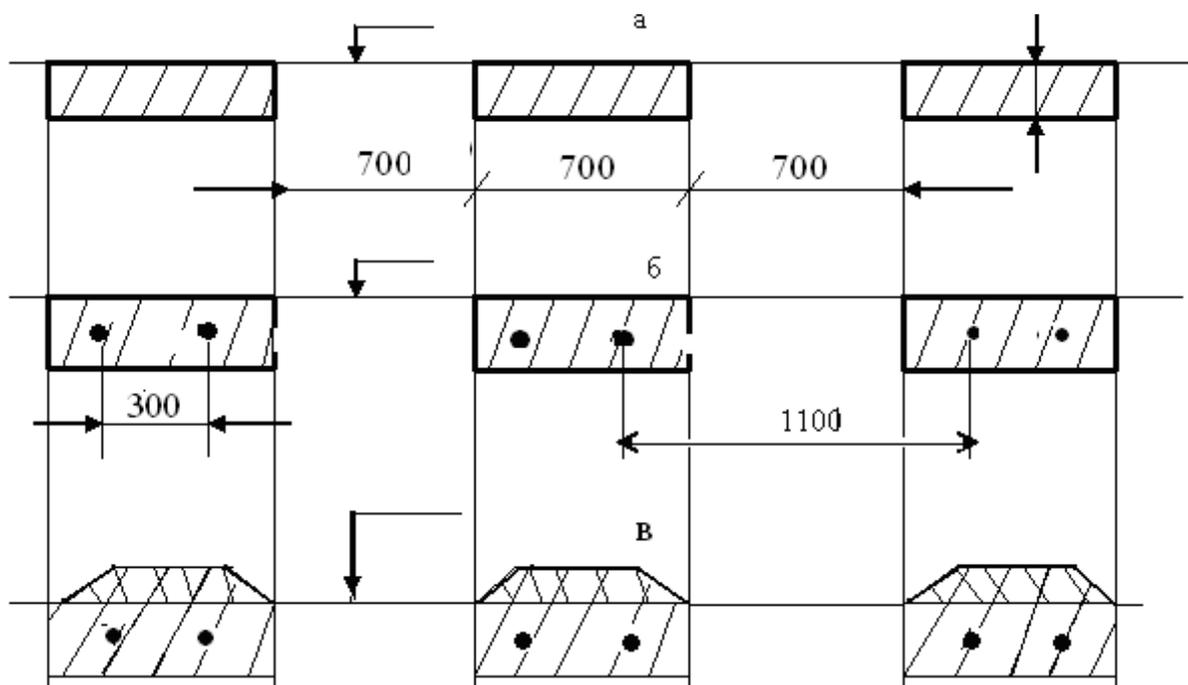
Для сохранения влаги нельзя обойтись весной без ее закрытия. Эту операцию выполняют зубовыми боронами со сцепками С-11, С-18, СГ-21 и др. В зависимости от механического состава и состояния почвы используются тяжелые, средние и легкие бороны.

В рассмотренных выше технологиях возделывания картофеля большое внимание уделяется предпосадочной обработке почвы, так как она влияет на условия вегетации, развитие корневой системы и клубней, условия уборки [1, 2 и др.].

Технологии предусматривают перепахку отвальную и безотвальную, чизелевание, лушение лемешными луцильниками, дискование, культивацию. Требования к измельчению почвы под картофель достаточно высоки, и перечисленные выше обработки не могут обеспечить необходимое состояние перед посадкой тяжелых по механическому составу почв.

Анализ подготовки почвы перед посадкой и сформулированные требования указывают на то, что на средних и тяжелых почвах целесообразно проводить их фрезерование [3 и др.]; возделывание картофеля возможно проводить на грядах с посадкой по схеме 30+110, причем должно быть исключено повторное уплотнение почвы после фрезерования.

Все эти условия выполнимы с введением чизелевания и полосно-ступенчатого фрезерования почвы. На первом этапе фрезеруются полосы шириной 60...70 см с промежутками соответственно 80...70 см. Фрезерование следует выполнять на глубину посадки (рис. 1). Для реализации такой схемы обработки нужна фреза конструктивной ширины захвата 0,7; 2,1; 2,8; 3,5 м.



а – предпосадочное фрезерование; б – посадка; в – внесение удобрений

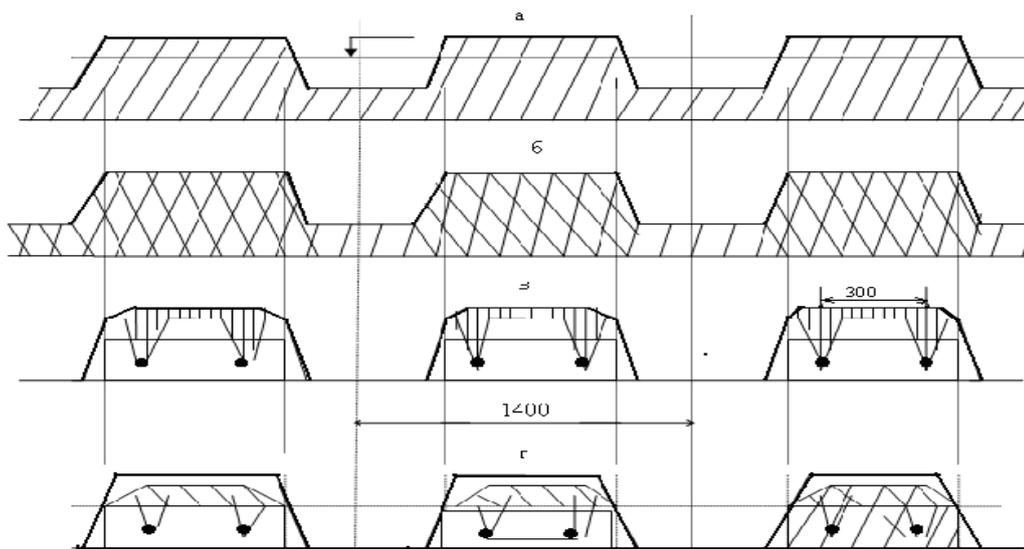
Рисунок 1 - Последовательность операций по формированию гряд с полосной обработкой КНС:

Такие фрезы обеспечат обработку: 0,7 м – под одну грядку; 2,1 и 2,8 м – под две грядки; и 3,5 м – под три грядки. Фактическая обработка по ширине захвата будет соответственно 0,7; 1,4 и 2,1

м. Во всех случаях в качестве источника энергии может использоваться трактор 14 кН. Из отечественных фрез рекомендуются фрезы КФК-2,8; КВФ-2,8; ФПУ-1,6 и другие, позволяющие обеспечить ширину полос и межполосные расстояния. Конструктивные особенности пропашных фрез не позволяют получать указанные выше параметры обработки.

Полосное фрезерование экономит энергию за счет исключения уплотнения почвы ходовым аппаратом агрегатов при последующих проходах (посадка, внесение удобрений, нарезка гряд) и снижает затраты мощности на перемещение агрегата, так как ходовой аппарат направляется по необработанной поверхности. Положительное влияние на урожай оказывает предпосадочное щелевание на глубину до 40 см непосредственно под грядками. Для обеспечения точности нарезки борозд, соблюдения междурядий агрегат должен оборудоваться маркерами (слепоуказателями).

Технология подготовки почвы перед посадкой, обеспечивающая комбайновую уборку на каменистых и комковатых почвах, предполагает нарезку гряд (борозд) и сепарацию (просеивание) почвы. Исследования показали, что эта технология подготовки почвы хорошо вписывается в технологию возделывания картофеля на грядках. Нарезка гряд может осуществляться после глубокого рыхления поля и одновременно с рыхлением. Нарезка после рыхления может быть выполнена существующими бороздообразователями [4] или машинами, изготовленными по нашим образцам на базе культиваторов для междурядной обработки. Перспективной может оказаться нарезка гряд одновременно с рыхлением почвы. Проведенные исследования показали, что такие решения осуществимы одновременно со вспашкой, чизелеванием, глубоким рыхлением культиватором (рис.2).



(просеиванием): а – рыхление с нарезкой гряд; б – сепарация почвы в грядках; в – посадка; г – внесение удобрений с заделкой.

Рисунок 2. Последовательность операций по формированию гряд с сепарацией

Второй этап в подготовке почвы – ее сепарация (рис. 2). Эта операция может быть реализована с использованием картофелеуборочных машин УКВ-2, КСТ-1,4 и др. Однако эти машины требуют модернизации в направлении повышения эффективности сепарации и выделения крупных камней и прочных комков, удаления их с поля или укладки ниже пахотного слоя. При технологии, включающей формирование гряды после посадки, можно проводить фрезерование одновременно с образованием гребней культиватором КФМ-2,8, КВФ-2,8 и др.

Минеральные удобрения дают хорошую отдачу при локальном их размещении. Калийные удобрения рекомендуется вносить один раз на несколько лет. Технология и средства внесения их не отличаются от внесения под другие культуры и при других технологиях возделывания картофеля (как непосредственно под картофель, так и под предшественники).

Внесение азотных и фосфорных удобрений должно быть локальным – в среднюю часть гряды на глубину посадки (в зону развития корневой системы). Для этого применяют орудие, изготовленное на базе КРН-4,2. На раму культиватора устанавливается общий бункер с высевающими аппаратами и тукопроводами. Рабочие органы открывают бороздку, и туки направляются в эти бороздки.

Возможно использование также подкормочных ножей, не исключается возможность внесения жидких минеральных удобрений (ЖКУ) средствами для локального внесения.

При формировании гряд из гребней целесообразно вносить туки в борозду между сдвигаемыми гребнями в виде подкормки одновременно с формированием. В этом случае в один прием выполняются три технологические операции.

Почвы средние и тяжелые по механическому составу требуют внесения органических удобрений – компостов, навоза, торфа. Если имеется возможность вносить большое количество органики, минеральные можно вносить только при посадке установленными на сажалках аппаратами или при формировании гряд из гребней.

Органические удобрения не только влияют на урожай, но и создают благоприятные предпосылки для механизированной уборки за счет хорошего отделения клубней от почвы. Если для получения огородной почвы практики рекомендуют вносить до 800 т/га, то локальное внесение в зону залегания клубней позволит получать такой же эффект при более скромных дозах.

Операции посадки и внесения удобрений следует делать независимыми. Это позволит вносить удобрения до посадки или после нее в открытую при посадке бороздку. Удобрения будут прикрывать клубни, а при формировании гряды засыпаться почвой (см. рис.1, 2). Здесь возможны и другие варианты.

Для локального внесения удобрений в гряды может использоваться существующая техника с установкой на ней устройств, направляющих удобрения на гряды. Целесообразна укладка в одну или три строки через 1,4 м. Одна строка – на длинных гонах и при больших дозах удобрений. Для этой цели могут использоваться машины РОУ-6, МТТ-8 или МЛГ-1 (для локального внесения) в

составе с тракторами класса 2; 3. Машины должны иметь колею в пределах 1400 или 2800 мм. Требуется реконструкция ходового аппарата разбрасывателей удобрений и узлов машин, обеспечивающих распределение удобрений по поверхности в виде лент с соответствующим дозированием. Под базовую технологию используются разбрасыватели РОУ-6М, ПРТ-10, ПРТ-16М, МТТ-Ф-8, РУН-15Б и др.

Вывод. Представленная технология обработки почвы обеспечивает достаточно рыхлый клубненесущий слой на протяжении формирования урожая и тем самым повышает его.

Сохраненная структура почвы обеспечивает возможность комбайновой уборки урожая и снижения трудозатрат на производство породукта.

Список литературы

1. Астафьев В.Л. Повышение эффективности механизированного процесса производства кукурузы на силос широкозахватными агрегатами. Автореф. дисс... докт. техн. наук. Челябинск, 2003.

2. ГОСТ 24059-80. Методы эксплуатационно-технологической оценки транспортных средств на этапе испытаний

3. Колчинский Ю.Л., Колчина Л.М. Опыт применения зарубежных технологий возделывания картофеля в России. - М.: Информагротех, 1997.

4. Андрианов Д.А., Андрианов А.Д. Обработка почвы и уход - основа высокого урожая // Картофель и овощи. - 2002. - №8. - С.11-12.

Bibliography

1. Astafyev V.L. Improving the efficiency of the mechanized production of corn for silage by wide-grip aggregates. Author. Diss ... Dr. tech. sciences. Chelyabinsk, 2003.

2. GOST 24059-80. Methods of operational and technological assessment of vehicles at the testing stage

3. Kolchinsky Yu.L., Kolchina L.M. Experience of application of foreign technologies of potato cultivation in Russia. - M.: Inforgrotekh, 1997.

4. Andrianov D.A., Andrianov A.D. Tillage and care - the basis of high yield // Potatoes and vegetables. - 2002. - №8. - С.11-12.

ПРИМЕРЫ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ БАРОМЕМБРАННЫХ ПРОЦЕССОВ В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В.А.Тимкин, кандидат технических наук, доцент, профессор, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 912 240 70 50; ,
E-mail: ural.membrana@yandex.ru)

Л.А. Новопашин, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Ю.Б. Котлюба аспирант кафедры технологических и транспортных машин ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 912-245-7287,
E-mail: 7777117777@mail.ru)

Рецензент **Л.В. Денежко**, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: denejko@yandex.ru)

Ключевые слова: микрофльтрация, ультрафльтрация, нанофльтрация, калье, молочная сыворотка, лактоза, концентрат, пермеат, мембранные элементы.

Аннотация.

В статье представлены результаты исследования процессов микро – ультра – и нанофльтрации при производстве ультрафльтрационного творога, переработке молочной сыворотки и концентрирования обезжиренного молока. Исследования проводились в лабораторных условиях Уральского ГАУ и в условиях производства на ООО «Юговской комбинат молочных продуктов», Крестьянское хозяйство Аникьева А.В. и ОАО «Полевской молочный комбинат». Установлено, что процесс ультрафльтрации целесообразно осуществлять с применением керамических мембран, которые значительно проще регенерируются, при этом срок эксплуатации керамических мембран в 3 – 5 раз больше по сравнению с полимерными мембранами. Определена целесообразность применения процесса микрофльтрации в производстве ультрафльтрационного творога. Показано, что при микрофльтрационной пастеризации обезжиренного молока в пермеате сохраняются все ценные компоненты. Количество пермеата составляет 92–96%. Эффективность микробиологической очистки молока методом микрофльтрационной пастеризации составляет 99,9%, а тепловой пастеризацией – 90,9%.

Проведены микробиологические исследования ультрафильтрационного творога на предмет установления срока его годности, в зависимости от вида исходного молока, применяемого для заквашивания калье. Установлено, что срок годности ультрафильтрационного творога, полученного из молока, обработанного методом микрофильтрационной пастеризации, практически в 3 раза превышает срок годности УФ творога, полученного из термически пастеризованного молока. Разработано оборудование для производства ультрафильтрационного творога, концентрирования молочной сыворотки и обезжиренного молока баромембранными методами. Получены результаты, которые позволяют внедрять высокотехнологичное, конкурентоспособное оборудование, как на крупных молочных предприятиях, так и на предприятиях малой мощности. При этом обеспечиваются асептические условия производства продукта, различная производительность и уровень автоматизации. Автором разработаны рекомендации по внедрению в производство технологии, использующей мембраны отечественного производства.

EXAMPLES OF EFFECTIVE APPLICATION OF BAROMEMBRANE PROCESSES IN THE DAIRY INDUSTRY

V. A. Timkin, candidate of technical sciences, associate professor, professor, Ural state agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht st., 42 tel. +7 912 240 70 50; E-mail: ural.membrana@yandex.ru)

L.A. Novopashin, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Reviewer **L.V. Denezhko**, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: denejko@yandex.ru)

Y.B. Kotlyuba graduate student of the department of technological and transport machines Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht st., 42 tel. +7 912-245-7287, E-mail: 7777117777@mail.ru)

Keywords: microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, Calle, whey, lactose, concentrate, permeate, membrane elements.

Summary.

The article presents the results of a study of the processes of micro-, ultra- and nanofiltration of ultrafiltration in the manufacture of cheese, processing of whey concentrate and skim milk. The studies were conducted in the laboratory of the Ural state agrarian University and in production on "Yugovskoy dairy plant" farm Anikeva A. V. "Polevskoy dairy plant". It is established that the ultrafiltration process is advantageously carried out with the use of ceramic membranes, which are much easier to regenerate, while the lifetime of the ceramic membranes is 3 to 5 times more in comparison with polymeric membranes. The expedience of the application of microfiltration in the production of ultrafiltration cheese. It is shown that, with pasteurization microfiltration of skim milk in permeate retains all the valuable components. The amount of permeate is 92-96%. The efficacy of microbiological purification by the method of microfiltration of milk pasteurization is 99.9%, and the heat pasteurization – 90.9%. Conducted microbiological studies of ultrafiltration of cottage cheese to determine validity, depending on the source of milk used for fermentation Calle. It is established that the shelf life of ultrafiltration of cottage cheese obtained from milk treated by microfiltration pasteurisation, almost 3 times longer than the shelf life of UF cheese obtained from heat-pasteurized milk. Designed equipment for the production of ultrafiltration of cheese, concentration of whey and skim milk baromembrane methods. The results obtained allow us to introduce high-tech, competitive for large dairy enterprises and enterprises of small capacity. It provides aseptic conditions for the production of the product, different performance and level of automation. The author developed recommendations on introduction in manufacture of technology that uses a membrane of domestic production.

Известно, что ультрафильтрационный творог (УФ творог) – это незаменимый продукт полноценного и здорового рациона современного человека. Этот продукт содержит бифидобактерии и незаменимые аминокислоты, легко усваивается организмом и поэтому больше всего ценен для детей, пожилых людей и спортсменов [1 – 3]. Так же не секрет, что проблема утилизации сыворотки является актуальной задачей для многих молочных предприятий – производителей сыра и творога [4 – 8]. Так как молочная сыворотка богата многими ценными компонентами, то во всем цивилизованном мире принято ее перерабатывать, организуя безотходное производство. Практика показывает, что даже такая не сложная переработка как концентрирование молочной сыворотки может привести к быстрой окупаемости вложений и получению прибыли предприятием. Сывороточный концентрат, с содержанием 15% и более сухих растворенных веществ, может использоваться как самостоятельный продукт во многих отраслях пищевой промышленности, а также непосредственно на молокоперерабатывающем предприятии. Из него можно получить сухую сыворотку, организовав процесс сушки у себя, или отправляя концентрат на централизованную сушку. Концентрирование обезжиренного молока позволяет организовать на предприятии нормализацию молока по белку (что практически не осуществляется

в настоящее время), а также производить высокобелковые молочные продукты для диетического и спортивного питания [9, 10].

Цель и методика исследований. Баромембранная технология производства УФ творога, основанная на процессе ультрафильтрации, позволяет сохранить в получаемом продукте сывороточные белки, а также примерно в 2 раза увеличить выход творога по сравнению с традиционной технологией. Для концентрирования молочной сыворотки предпочтительной является баромембранная технология [6]. Обратный осмос, нанофильтрация и ультрафильтрация позволяют получать качественный продукт. При этом, в концентрате остаются в нативном состоянии все белковые вещества, так как процесс протекает без нагрева сыворотки. Минимальны и затраты энергии по сравнению с концентрированием методом выпаривания. На рынке мембранного оборудования, на сегодняшний день, лидируют зарубежные фирмы GEA, APV, Tetra Pak, Alfa Laval. Их продукция имеет высокое качество, интересный дизайн, высокий уровень автоматизации и, как следствие, высокие цены, недоступные для молочных предприятий небольшой мощности. В связи с этим, разработка технологии для производства УФ творога, концентрирования молочной сыворотки и обезжиренного молока с применением отечественного оборудования, на наш взгляд, является актуальной задачей.

Как показывает практика, существенной проблемой при производстве УФ творога является достаточно быстрый износ мембран. Проблемой при переработке молочной сыворотки баромембранными методами, является необходимость ее тщательной подготовки перед подачей в мембранный блок. Подготовка заключается в осветлении сыворотки (отделение остатков жира и казеина) на центробежном сепараторе-сливкоотделителе или сепараторе – очистителе, пастеризации осветленной сыворотки (подавление заквасочных культур), выдержке пастеризованной сыворотки с целью осаждения фосфата кальция и других технологических операциях. Обе проблемы обусловлены конструкцией мембранных элементов рулонного или спирального типа, применяемых зарубежными и отечественными разработчиками мембранного оборудования. Эти мембранные элементы очень чувствительны к механическим включениям в перерабатываемом продукте, а также содержанию в нем жира, особенно растительного происхождения, что приводит к необходимости частой замены мембранных элементов. Занимаясь решением задачи, связанной с быстрым износом мембран, мы пришли к выводу, что процесс ультрафильтрации необходимо осуществлять с применением керамических мембран, которые значительно проще регенерируются, при этом срок эксплуатации керамических мембран в 3 – 5 раз больше по сравнению с полимерными мембранами.

Результаты исследований. Ниже приведены результаты исследований по производству УФ творога, концентрирования подсырной сыворотки и обезжиренного молока. Исследования проводились в лабораторных условиях Уральского ГАУ и в условиях производства на ООО

«Юговской комбинат молочных продуктов» (пос. Юг Пермского края), Крестьянское хозяйство Аникьева А.В. и ОАО «Полевской молочный комбинат» (г. Полевской Свердловской области).

С целью исследования целесообразности применения процесса микрофльтрации в производстве УФ творога был проведен ряд экспериментов. Определено, что при микрофльтрационной пастеризации обезжиренного молока в пермеате сохраняются все ценные компоненты. Количество пермеата составило 92–96%. Эффективность микробиологической очистки молока методом микрофльтрационной пастеризации составляет 99,9%, а тепловой пастеризацией – 90,9% (табл. 1).

Таблица 1. Микробиологическая обсемененность исходного обезжиренного молока, после микрофльтрационной пастеризации и после тепловой пастеризации (средние значения)

Параметры	Исходное обезжиренное молоко	После микрофльтрационной пастеризации	После тепловой пастеризации
КМАФАнМ, КОЕ/см ³	$2,3 \times 10^5$	$1,5 \times 10^2$	$2,1 \times 10^4$
Эффективность очистки (Э _ф), %	-	99,9	90,9

Производство УФ творога осуществлялось на пилотной установке, изготовленной НПФ «Мембрана» (г. Екатеринбург) (рис.1), которая включает в себя мембраны КУФЭ – 19(0,01) производства НПО «Керамикфильтр» (г. Москва) (рис.2) . Творожное казе подавалось в установку из емкости для заквашивания молока при температуре 55 – 60 °С. Получаемый в процессе разделения концентрат представлял собой раствор сливочной структуры, с содержанием сухих растворенных веществ около 20%. Пермеат представлял собой прозрачный раствор со слабым по окраске желто-зеленым цветом (рис. 3).



Рисунок 1. Пилотная мембранная установка

Основным компонентом пермеата является лактоза. Показатели исходного и конечного продуктов приведены в таблице 2.

Таблица 2. Показатели исходного и конечного продуктов

Параметры	Калье	Концентрат (УФ творог)	Пермеат
Белок общий, %	2,5	7,5	0,0
Лактоза, %	4,8	5,2	4,5
Жир, %	2,5	7,5	0,0
Минеральные в-а, %	0,5	0,5	0,5
СВ, %	10,3	20,7	5,0
Кислотность, °Т	75	120	50

Также, проведены микробиологические исследования УФ творога на предмет установления срока его годности, в зависимости от вида исходного молока, применяемого для заквашивания калье (табл. 3).

Таблица 3. Срок годности образцов УФ творога

Срок хранения образцов, сут	Показатель КМАФАнМ, КОЕ/см ³	
	После микрофилтратционной пастеризации	После тепловой пастеризации
1	$4,0 \times 10^2$	$1,1 \times 10^3$
3	$5,1 \times 10^2$	$1,9 \times 10^3$
5	$8,5 \times 10^2$	$3,5 \times 10^3$
7	$1,0 \times 10^3$	$\geq 5,0 \times 10^3$
9	$1,5 \times 10^3$	-
11	$2,0 \times 10^3$	-
13	$2,5 \times 10^3$	-
15	$3,1 \times 10^3$	-
17	$3,7 \times 10^3$	-
19	$4,4 \times 10^3$	-
21	$\geq 5,0 \times 10^3$	-

Образцы творога хранились в одинаковых условиях в холодильной камере при $t = 4 \pm 2^\circ\text{C}$. Как видно из результатов исследования, срок годности УФ творога, полученного из молока,

обработанного методом микрофильтрационной пастеризации, практически в 3 раза превышает срок годности УФ творога, полученного из термически пастеризованного молока.

Концентрирование подсырной сыворотки осуществлялось на пилотной установке, изготовленной НПФ «Мембрана» (г. Екатеринбург). Установка состоит из ультрафильтрационного и нанофильтрационного модулей. В ультрафильтрационном модуле применялись мембраны КУФЭ – 19(0,02) НПО Керамикфильтр (Россия, Москва). В нанофильтрационном модуле применялись мембраны НПО «Владипор» (Россия, г. Владимир). Сыворотка по своим характеристикам соответствовала ГОСТ Р 53438 – 2009.

Ультрафильтрационный модуль предназначен для разделения сыворотки путем ультрафильтрации на белковый концентрат (альбумин) и пермеат (лактозно-солевой водный раствор). Сыворотка подавалась в ультрафильтрационный модуль из



Рисунок 2. Мембранный аппарат



Рисунок 3. УФ творог (слева) и пермеат

сыроизготовителя без какой либо подготовки. Получаемый в процессе разделения концентрат представлял собой раствор сливочной структуры, с содержанием сухих растворенных веществ около 13%. Пермеат представлял собой прозрачный раствор со слабым по окраске желто-зеленым цветом. Основным компонентом пермеата является лактоза (рис. 4). Показатели исходного и конечного продуктов после модуля ультрафильтрации приведены в табл. 4.

Таблица 4. Показатели исходного и конечного продуктов после модуля ультрафильтрации

Параметры	Сыворотка	Концентрат	Пермеат
Белок общий, %	0,71	6,82	0,01
Лактоза, %	4,93	4,92	4,95
Жир, %	0,12	1,04	0,00
Минеральные в-а, %	0,61	0,67	0,61
СВ, %	6,37	13,45	5,57



Рисунок 4. Молочная сыворотка (справа) и продукты ее переработки

Нанофильтрационный модуль предназначен для разделения лактозно-солевого водного раствора на концентрат лактозы и пермеат. Раствор подавался в нанофильтрационный модуль без какой либо подготовки. Получаемый в процессе разделения концентрат представлял собой прозрачный раствор с интенсивным по окраске желто-зеленым цветом, с содержанием сухих растворенных веществ более 20%. Пермеат, представлял собой практически чистую воду, с небольшим количеством солей. Показатели исходного и конечного продуктов после модуля нанофильтрации приведены в табл. 5.

Таблица 5. Показатели исходного и конечного продуктов после модуля нанофильтрации

Параметры	Лактозно-солевой раствор	Концентрат	Пермеат
Белок общий, %	0,01	0,04	0,00
Лактоза, %	4,95	19,75	0,10
Жир, %	0,00	0,00	0,00
Минеральные в-а, %	0,61	0,67	0,55
СВ, %	5,57	20,46	0,66

Концентрат из обоих модулей смешивался в смесителе, в результате получился продукт, имеющий сливочную структуру, содержание сухих веществ более 17%, в том числе около 2% белка (табл. 6).

Таблица 6. Показатели конечного продукта

Параметры	Продукт
Белок общий, %	2,15
Лактоза, %	14,95
Жир, %	0,20
Минеральные в-а, %	0,67
СВ, %	17,97
Кислотность, °Т	19,5

Производство концентрированного обезжиренного молока осуществлялось на пилотной установке (рис.1), которая включает в себя мембраны КУФЭ – 19(0,01) производства НПО «Керамикфильтр» (г. Москва). Молоко подавалось в установку при температуре 35 – 40 °С. Получаемый в процессе разделения концентрат представлял собой раствор сливочной структуры, с содержанием сухих растворенных веществ около 16 %. Пермеат представлял собой прозрачный раствор со слабым по окраске желтым цветом (рис. 5). Основным компонентом пермеата является лактоза. Показатели исходного и конечного продуктов приведены в таблице 7.



Рисунок 5. Концентрированное обезжиренное молоко (справа) и пермеат

Таблица 7. Показатели исходного и конечного продуктов

Параметры	Обезжиренное молоко	Концентрат	Пермеат
Белок общий, %	3,16	10,71	0,0
Лактоза, %	4,6	4,6	4,6
Жир, %	0,05	0,17	0,0
Минеральные в-а, %	0,8	0,8	0,8
СВ, %	8,61	16,28	5,4
Кислотность, °Т	17,5	20,5	16,0

Выводы. Таким образом, проведенные исследования дали возможность разработать технологию и оборудование для производства УФ творога, а также концентрирования молочной сыворотки и обезжиренного молока баромембранными методами. Полученные результаты позволяют, на наш взгляд, внедрять высокотехнологичное, конкурентоспособное оборудование как на крупных молочных предприятиях, так и на предприятиях небольшой мощности. ООО НПФ

«Мембрана» предлагает линии по производству творога, а также установки для концентрирования молочной сыворотки и молока, при этом обеспечиваются асептические условия производства продукта, различная производительность и уровень автоматизации.

Список используемых источников:

1. Вотинцев Ю. П., Гаврилова Н. Б., Чернопольская Н. Л. Ультрафильтрация в производстве функционального творожного продукта // Переработка молока. - 2014.-№ 7 (177).
2. Тимкин В.А., Горбунова Ю.А. Исследование процессов микро- и ультрафильтрации в производстве творога // В сборнике: Пища. Экология. Качество. Труды XIII международной научно-практической конференции. Ответственные за выпуск: О.К. Мотовилов, Н.И. Пыжикова и др.. 2016.
3. Тимкин В.А., Горбунова Ю.А. Последовательная микро- и ультрафильтрация в процессе производства творога // Мембраны и мембранные технологии. 2017. Т. 7. № 4. С. 284-292.
4. Лазарев В.А., Тимкин В.А. Разработка ресурсосберегающей технологии переработки молочной сыворотки // В сборнике: Пища. Экология. Качество. Труды XIII международной научно-практической конференции. Ответственные за выпуск: О.К. Мотовилов, Н.И. Пыжикова и др.. 2016.
5. Тимкин В.А. Баромембранные процессы в молочной промышленности // Аграрный вестник Урала. 2017. № 6 (160). С. 10.
6. Timkin V.A., Gorbunova Y.A. Sequential micro- and ultrafiltration in the process of production of cottage cheese // Petroleum Chemistry. 2017. Т. 57. № 9. С. 796-803.
7. Храмов А.Г., Нестеренко П.Г. Безотходная переработка молочного сырья. – М. КолосС, 2008.
8. Тимкин В.А., Горбунова Ю.А., Лазарев В.А. Применение отечественных керамических мембран // Молочная река. 2015. № 2 (58). С. 56-58.
9. Тимкин В.А. Исследование процесса ультрафильтрации в производстве концентрата сывороточных белков // В сборнике: Пища. Экология. Качество. Труды XIII международной научно-практической конференции. Ответственные за выпуск: О.К. Мотовилов, Н.И. Пыжикова и др.. 2016.
10. Горбунова Ю.А., Тимкин В.А. Гидродинамика процессов микро- и ультрафильтрационного разделения молока и творожного казеина // Аграрный вестник Урала. 2016. № 6 (148).

List of sources used:

1. Votintsev, Y. P., Gavrilova N. B., Chernopolsky N. L. Ultrafiltration in the production of functional cheese product // Processing of milk. - 2014.-№ 7 (177).

2. Timkin V. A., Gorbunova Y. A. Study of the processes of micro - and ultrafiltration in the production of curd // In the book: Food. Ecology. Quality. Proceedings of the XIII international scientific-practical conference. Responsible for the issue: O. K. Motovilov, N. And. Pijikova, etc.. 2016.
3. Timkin V. A., Gorbunova Yu. a. Consistent micro-and ultrafiltration during curd production // Membranes and membrane technologies. 2017. Vol. 7. No. 4. C. 284-292.
4. Lazarev V. A., Timkin V. A. Development of resource saving technology of whey processing // In the book: Food. Ecology. Quality. Proceedings of the XIII international scientific-practical conference. Responsible for the issue: O. K. Motovilov, N. And. Pijikova, etc.. 2016.
5. Timkin V. A. Baromembrane processes in the dairy industry // Agrarian Bulletin of the Urals. 2017. No. 6 (160). C. 10.
6. Timkin V.A., Gorbunova Y.A. Sequential micro- and ultrafiltration in the process of production of cottage cheese // Petroleum Chemistry. 2017. T. 57. № 9. C. 796-803.
7. Khramtsov A. G., Nesterenko P. G. Waste-free processing of raw milk. – M. A Colossus, 2008.
8. Timkin V. A., Gorbunov, Y. A., Lazarev V. A. the Use of domestic ceramic membranes // Milk river. 2015. No. 2 (58). C. 56-58.
9. Timkin V. A. Study of the ultrafiltration process in the production of whey protein concentrate // In the book: Food. Ecology. Quality. Proceedings of the XIII international scientific-practical conference. Responsible for the issue: O. K. Motovilov, N. And. Pijikova, etc.. 2016.
10. Gorbunova Y.A., Timkin V. A. Hydrodynamics of processes of micro - and ultrafiltration separation of milk and curd Calle // Agrarian Bulletin of the Urals. 2016. No. 6 (148).

ОБЗОР ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРОБЛЕМАТИКИ ОБВОДНЕННОСТИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Ю.Б. Котлюба аспирант кафедры технологических и транспортных машин ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 912-245-7287, E-mail: 7777117777@mail.ru)

Л.А. Новопашин, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

В.А.Тимкин, кандидат технических наук, доцент, профессор, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 912 240 70 50; , E-mail: ural.membrana@yandex.ru)

Рецензент **Л.В. Денежко**, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: denejko@yandex.ru)

Аннотация.

В данной статье мы представили актуальность проблемы обводненности дизельного топлива. Приведены данные по видам содержащейся в топливе воды. Дана оценка влияния обводнённого топлива на топливную аппаратуру и работу двигателя. Представлен обзор существующих решений проблематики обводненности дизельного топлива, с подтверждением эффективности применения. Приложены конструкция предлагаемого устройства, а так же схема модернизации отчистки топлива.

Ключевые слова: дизельное топливо, обводненное топливо, картридж, дизельный двигатель, гидрофобная мембрана, гидрофильная мембрана.

THE DEVICE FOR DEHYDRATION OF DIESEL FUEL

Y.B. Kotlyuba graduate student of the department of technological and transport machines Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht st., 42 tel. +7 912-245-7287, E-mail: 7777117777@mail.ru)

L.A. Novopashin, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University
(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

V. A. Timkin, candidate of technical sciences, associate professor, professor, Ural state agrarian University
(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebnecht st., 42 tel. +7 912 240 70 50; E-mail: ural.membrana@yandex.ru)

Reviewer **L.V. Denezhko**, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University
(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: denejko@yandex.ru)

Summary.

We have presented relevance of the problem of water content of diesel fuel in this article. Data on types of the water which is contained in fuel are provided. Assessment of the impact of the water in a fuel on a fuel equipment and operation of the engine is given. The review of existing solutions of perspective of water content of diesel fuel, with confirmation of efficiency of application is submitted. Are enclosed design of the offered device, and also method of the improved fuel cleaning.

Key words: diesel fuel, the flooded fuel, cartridge, the diesel engine, hydrophobic membrane, hydrophilic membrane.

Актуальность и постановка задачи. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы нацелена на развитие предприятий аграрного сектора, увеличение доступности сельскохозяйственных продуктов, что позволит так же решить вопросы импортозамещения. Особым фактором влияющим на обеспечение доступности сельскохозяйственных продуктов является - обеспечение агропредприятий надежной сельхоз техникой. При эксплуатации дизелей около 50% всех отказов приходится на топливную систему, причем более половины этих отказов вызвано загрязненностью дизельного топлива и в т.ч. обводненностью топлива (наличие воды в дизельном топливе). С последними разработками в направлении дегидратации дизельного топлива мы и ознакомимся в этой статье.

Материалы и методы исследования. При написании статьи дано определение воды, находящейся в дизельном топливе по принципу попадания в него (Рисунок №1. Схема возникновения воды в топливном баке). Определено два вида: свободная и эмульгированная вода. В зависимости от вида воды в дизельном топливе, рассмотрены варианты дегидратации топлива, применяемые сегодня. Свободной водой мы называем ту воду, которая попадает в топливный

бак во время заправки либо является продуктом конденсации при резком перепаде температур. При увеличении перепада температур снаружи и внутри топливного бака (особенно, если он заполнен не полностью) происходит процесс конденсации воздуха с образованием капель воды, стекающих на дно бака (свободная вода) или перемешиваются с топливом (эмульгированная вода). Опытным путем получено, что капли воды размеров более 180 мкм стекают на дно бака, а капли менее 180 мкм находятся в топливе во взвешенном состоянии. В настоящее время для минимизации/предотвращения ущерба наносимого топливной системе дизельных двигателей от воды, применяют различные разработанные решения, позволяющие временно или частично справиться с проблемой обводненности топлива: химические присадки к топливу, сепаратные фильтры. Химические присадки к топливу, принцип действия: состав присадки, попадая в топливо, находящееся в бензобаке, обеспечивает подъем свободной воды со дна бака в толщу слоев топлива (объем поднятой воды зависит от возможностей препарата присадки, а также соотношения залитого вещества и объема бензина в баке). Положительные уменьшение объема свободной воды в топливе, очищают элементы топливной системы. Отрицательные качества: высокая цена решения проблематики обводненности дизельного топлива для сельскохозяйственной техники агропредприятий. Вода остается в составе топлива и попадает в камеру сгорания в виде эмульгированных, мелкодисперсных капель, доля которых по отношению к «чистому» топливу существенно снижена, удаляется из системы- путем сгорания.

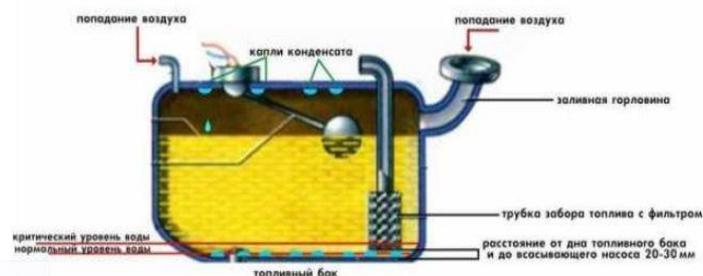


Рисунок №1. Схема возникновения воды в топливном баке.

Сепаратные фильтры: принцип действия сепаратных фильтров заключается в том что эмульгированная вода разбивается до мелкодисперсного состояния и равномерно распределяется по всему объему топлива. Во время работы двигателя, они попадают вместе с топливом в камеру сгорания и отводятся с отработанными газами. Положительные качества применения сепаратных фильтров: решается вопрос с каплями воды на дне топливного бака. Американская компания известная как: Fleetguard (сейчас она называется Cummins Filtration) разработала инновационный материал для фильтров сепараторов StrataPore tm который позволяет производить очистку дизельного топлива от воды до 95%. Эффективность безусловно высока, инновационное решение которое позволяет добиться данного эффекта могут позволить себе далеко не все производители автостроительного рынка, не говоря уже о российских производителях

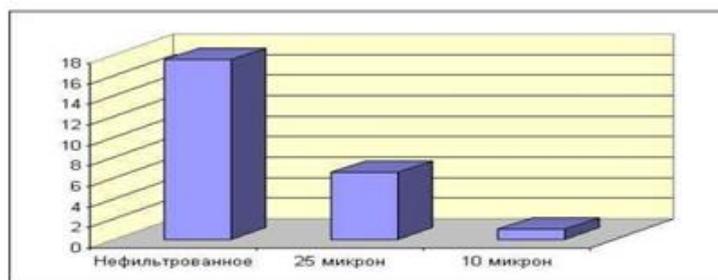


Рисунок №2 Диаграмма зависимости износа топливной аппаратуры от качества фильтрации дизтоплива.

Помимо компании Fleetguard известны и фильтры сепараторы других фирм сводная таблица основных характеристик их эффективности приведена ниже:

Табл. 1 Сравнительные характеристики некоторых фильтров-сепараторов разных марок.

Марка фильтра	FleetguardFuel ProFh330		Separ2000/10		Racor1000FG		Racor900FG	
	FS 19727	FS 19728	01010	01030	2020 TM-OR	2020 RM-OR	2020 TM-OR	2020 RM-OR
Пропускная способность, л/ч	681		600		681		341	
Ёмкость, г	78	62	1,3	5,6	18	168	13,7	72
Удержание:								
- частиц 5 мкм, (%)	83				83		83	
- частиц 10 мкм, (%)	98,7	75	55		97	83	97	83
- частиц 25 мкм, (%)		98,7	93					
- частиц 30 мкм, (%)	100			36		73,1		73,1
- частиц 40 мкм, (%)		100	98,7					
- частиц 45 мкм, (%)				54		88,7		88,7
- свободной воды, (%)	95	95	19,2	85	74	28	99	99
- связанной воды, (%)	95	95	0	4	20	7	11	0

Итак, поиск решения по обезвоживанию дизельного топлива демонстрирует, что минимизировать содержание «свободной воды» в топливе существенно легче, чем удалять эмульгированную (связанную) воду из дизельного топлива. При поиске отечественного решения

по обезвоживанию дизельного топлива для применения в сельскохозяйственной технике, группой студентов кафедры «Колесные и гусеничные трактора» Уральского государственного аграрного университета под руководством к.т.н, доцента кафедры «Технологические и транспортные машины», Новопашина Л.А., была разработана конструкция фильтра обезвоживающего дизельное топливо на основе применения мембранных технологий, запатентованных компанией «Владипор» г. Владимир. На начало учебного года 2018-2019г.г., группой разработчиков фильтра обезвоживающего дизельное топливо уже получен регистрационный номер на патент полезной модели. Создан прототип и проведены первичные испытания в топливной системе трактора Д-75. Результаты проведенных предварительных испытаний фильтра обезвоживающего дизельное топливо, позволяют прогнозировать что в ближайшем будущем вопрос о повышении ресурсостойкости деталей и механизмов российского тракторостроения будет решен. В статье «Использование устройства для обезвоживания дизельного топлива и дизельного смесового топлива в системе питания дизельных двигателей.» подробно приведена конструкция данного устройства и принцип его работы, а так же эффективность применения.

Предлагаемое решение проблемы. Чтобы минимизировать попадание обводненного топлива в двигатель. Мы предлагаем использовать новое устройство – фильтр обезвоживающий дизельное топливо содержащий керамические картриджи с напылением гидрофобной мембраны и гидрофильной мембраны, изменив систему фильтрации Рисунок № 2. Конструкция устройства для удаления воды из дизельного топлива содержит: впускной патрубок 1, корпус 2, в котором расположен вертикальный многогранный керамический фильтрующий картридж 3 с нанесенной на его внешнюю поверхность гидрофобной мембраной (пористое нано-сложно-композитное напыление) 4, в центре картриджа находится внутренний канал для сбора и вывода обезвоженного топлива 5, кольцо-уплотнитель из маслостойкой резины 6, плоский керамический картридж 7 с нанесенной гидрофильной мембраной (мембранным напылением) 8, металлическая шайба со сквозными отверстиями 9, прозрачная полимерная крышка 10, выпускной патрубок 11. Фильтрующий картридж 3, на поверхность которого нанесена мембрана типа МФФК (микрофильтрационные фторопластовые композиционные мембраны) 4, имеет форму вертикального элемента цилиндрической формы с многочисленными выступающими вертикальными гранями, позволяющими значительно увеличить площадь фильтрации. В центре картриджа 3 расположен вертикальный канал 5, переходящий в выпускной патрубок 11. В основании корпуса под вертикальным картриджем 3 с разделителем – кольцом-уплотнителем из маслостойкой резины 6, расположен плоский керамический картридж 7 с нанесенной гидрофильной мембраной типа МФФ-Г (микрофильтрационные гидрофильные мембраны, мембраны через которые проходят молекулы воды) 8, который прижат по всей площади снизу металлической шайбой со сквозными отверстиями 9 и притянут на болт гайкой. Снизу корпус фильтра закрыт прозрачной закручивающейся крышкой корпуса 10. Нано-сложно-композитные

мембраны наносятся методом напыления на керамические картриджи - разработка НТЦ «Владипор» г. Владимир. На примере топливной схемы питания дизеля трактора ДТ-75, включающего разработанной новое устройство – фильтр обезвоживающий дизельное топливо Рисунок № 3, видно: обводненное топливо на заправочной станции попадает в бак (1) проходя через фильтр грубой отчистки (2) топливо отчищается от крупных частиц, после пройдя через помпу (3) попадает в фильтр тонкой отчистки (4), после проходит через фильтр обезвоживающий дизельное топливо(5) где вода отделяется от топлива посредством применение гидрофобной мембраны и гидрофильной мембраны, и затем отчищенное топливо попадает в ТНВД (6).

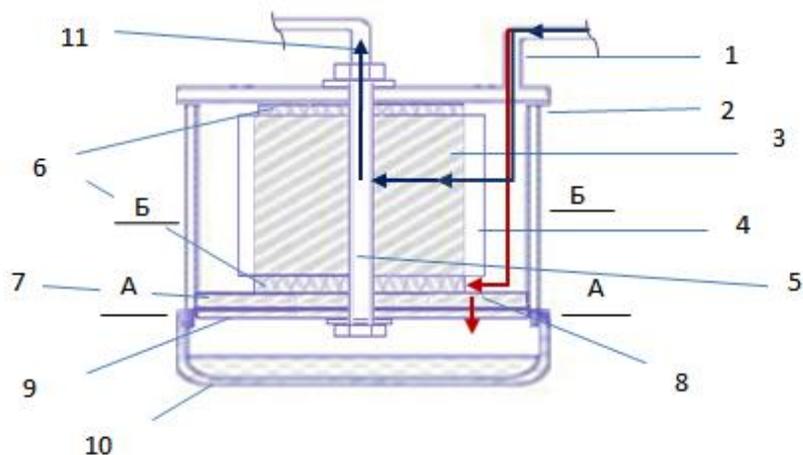


Рисунок №4. Схема конструкции фильтра обезвоживающего дизельное топливо.

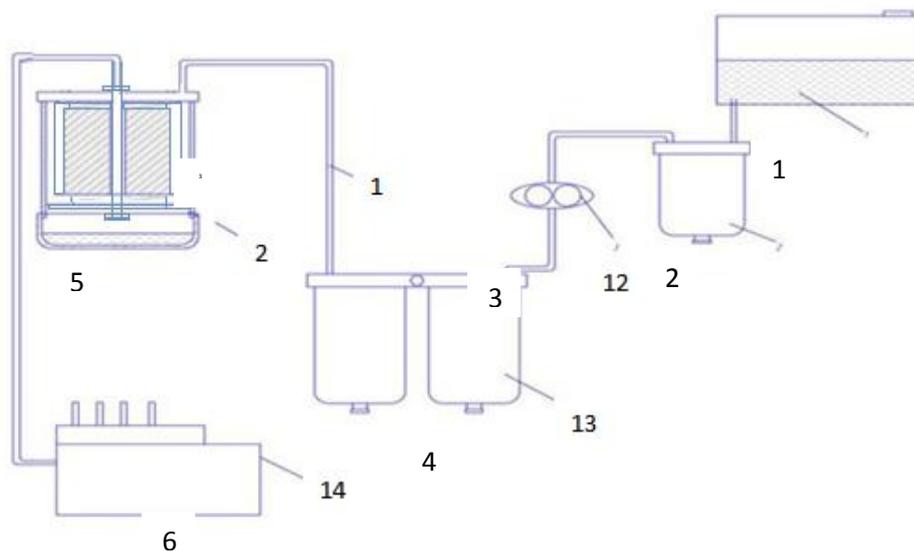


Рисунок № 5 Топливная система трактора ДТ -75 с включенным в систему фильтром обезвоживающим дизельное топливо.

Вывод. Загрязнения в дизельном топливе влияют на работу топливной аппаратуры и двигателя тем самым снижая ее надежность и ресурс работы. При эксплуатации дизелей около 50% ремонтов связаны с топливной системой, причем более половины этих отказов аппаратуры вызвано загрязненным дизельным топливом. Кроме того, частицы загрязненного топлива попадая в цилиндры двигателя, становятся причиной износа деталей цилиндропоршневой группы

аппаратуры двигателей. Использование дополнительного мембранного фильтра позволит продлить работоспособность топливной аппаратуры при небольших вложениях, тем самым позволит сэкономить на ремонте техники.

Литература.

1. Микрофльтрационные фторопластовые композиционные мембраны. URL: <http://www.vladipor.ru/catalog/&cid=015> (дата обращения: 20.03.2018).
2. Топливные фильтры-сепараторы. URL : <http://www.shansplus42.ru/korporativnyj1/filters/> (дата обращения: 10.10.2018)
3. Мембраны, фильтрующие элементы, мембранные технологии. URL: <http://xn--80aajzhcnfck0a.xn-p1ai/PublicDocuments/0713514.pdf> (дата обращения: 20.03.2018).
4. В.В. Краснокутский, М.А. Русанов, И.П. Трояновская, Системы питания дизельных двигателей Часть 1: Назначение и конструкция: учебное Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 72 с
4. Руководство по эксплуатации тракторов ДТ-75 от 1985 г. URL: <http://intrucks.ru/319-tractor-dt-75n-instruktsiya.html>.
5. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости : учебное пособие / В.В. Остриков, С.А. Нагорнов, О.А. Клейменов, В.Д. Прохоренков, И.М. Курочкин, А.О. Хренников, Д.В. Доровских. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 304 с. – 100 экз. – ISBN 978-5-8265-0741-4.
6. Новопашин Л.А. Исследование пусковых свойств дизелей лесотранспортных машин при отрицательных температурах. Дисс. ...на соискание ученой степени кандидата технических наук. Екатеринбург, 2006.
7. Мальков В.Н., Каратаев А.А., Садов А.А., Новопашин Л.А. Совершенствование организации ремонта автотракторной топливной аппаратуры // Молодежь и наука. 2017. № 3. С. 121.
8. Панков Ю.В., Новопашин Л.А., Денежко Л.В., Садов А.А. Количественные соотношения и свойства смесевых систем углеводородного состава для дизельного двигателя // Аграрный вестник Урала. 2016. № 12 (154). С. 72-76.
9. Новопашин Л.А., Панков Ю.В., Садов А.А., Кочетков П.В. Влияние наноалмазной присадки для дизельного топлива на геометрические размеры плунжерной пары // Аграрный вестник Урала. 2016. № 5 (147). С. 78-82.
10. Brando L., Suarez P. Determination of the alternative butanol/gasoline and butanol/diesel fuel blends heats of combustion by a heat-loss compensated semi-microcalorimeter // journal of thermal analysis and calorimetry. Vol. 132. Iss. 3. Pp. 1953-1960. Published: JUN 2018.

Literature.

1. Microfiltration fluoroplastic composite membranes. URL: <http://www.vladipor.ru/catalog/&cid=015> (appeal date: 03/20/2018).

2. Fuel filters separators. URL: <http://www.shansplus42.ru/korporativnyj1/filters/> (access date: 10.10.2018)
3. Membranes, filter elements, membrane technologies. URL: <http://xn--80aajzhcnfck0a.xn--p1ai/PublicDocuments/0713514.pdf> (access date: 03/20/2018).
4. V.V. Krasnokutsky, M.A. Rusanov, I.P. Troyanovskaya, Diesel Engine Power Systems Part 1: Purpose and Design: Training Chelyabinsk: SUSU Publishing Center, 2017. - 72 p.
4. Manual of operation of DT-75 tractors from 1985 URL: <http://intrucks.ru/319-traktor-dt-75n-instruktsiya.html>.
5. Fuel, lubricants and technical liquids: a tutorial / V.V. Ostrikov, S.A. Nagornov, O.A. Kleimenov, V.D. Prohorenkov, I.M. Kurochkin, A.O. Khrennikov, D.V. Dorovskih. - Tambov: Publishing House Tamb. state tech. University, 2008. - 304 p. - 100 copies - ISBN 978-5-8265-0741-4.
6. Novopashin L.A. Investigation of the starting properties of diesel engines of forest transport vehicles at negative temperatures. Diss. ... for the degree of candidate of technical sciences. Ekaterinburg, 2006.
7. Malkov V.N., Karataev A.A., Sadov A.A., Novopashin L.A. Improving the organization of repair of automotive fuel equipment // Youth and Science. 2017. No. 3. P. 121.
8. Pankov Yu.V., Novopashin L.A., Denezhko L.V., Sadov A.A. Quantitative ratios and properties of mixed hydrocarbon composition systems for a diesel engine // Agrarian Bulletin of the Urals. 2016. № 12 (154). Pp. 72-76.
9. Novopashin, LA, Pankov, Yu.V., Sadov, AA, Kochetkov, P.V. Influence of a nanodiamond additive for diesel fuel on the geometric dimensions of a plunger pair // Agrarian Bulletin of the Urals. 2016. No. 5 (147). Pp. 78-82.
10. Brando L., Suarez P. Heat-loss, Seal-Microcalorimeter. Vol. 132. Iss. 3. Pp. 1953-1960. Published: JUN 2018.

ФОРМИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА КОМПЛЕКСА МАШИН ПО ПОСАДКЕ КАРТОФЕЛЯ И УХОДУ ЗА ПОСАДКАМИ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ

Б.Л. Охотников, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры ТМ и РМ ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет.

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 904-382-35-66; , E-mail: ochotnikovbl@lis.ru)

Рецензент **Л.А. Новопашин**, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет.

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Ключевые слова: технология, картофель, агрегат, агрегат (мта), рабочие органы, клубненесущий слой, урожай, контейнер, уборка, погрузка

Аннотация: О большом значении картофеля как продукта питания говорит тот факт, что в мире около 200 млн тонн его идет на питание человека. Это составляет примерно 60% его производства. На корм скоту расходуется свыше 14%, в качестве семенного материала в пределах 11%.

Потребление картофеля в Свердловской области, по данным департамента сельского хозяйства, ежегодно колеблется в пределах 90...160 кг на человека в зависимости от урожайности. Норматив для области составляет около 130 кг.

Под картофелем в мире занято более 19 млн га посевных площадей. Общая площадь посадок в России составляет около 3,2 млн га. Урожайность колеблется в среднем от 100 до 120 ц/га. Производство (валовой сбор) в России на человека составляет в пределах 240 кг. Потребление же колеблется в пределах 120 кг на человека. Валовой сбор картофеля относительно мирового производства составляет свыше 15%. Это обеспечивает лидирующее положение России в мировом производстве картофеля [1].

Поставлена задача исследовать эффективность производства работ по посадке картофеля, обработке площадей посадки в период вегетации, обосновать использование прогрессивных средств выполнения технологических операций [2,3,4].

FORMATION AND ASSESSMENT OF THE COMPLEX OF MACHINES ON THE LANDING OF POTATO AND CARE FOR THE CROP DOWNS IN THE VEGETATION PERIOD

B.L. Okhotnikov, doctor of technical sciences, professor, professor of the TM and RM department, Ural State Agrarian University.

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 904-382-35-66;, E-mail: ochotnikovbl@lis.ru)

Reviewer **L.A. Novopashin**, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Keywords: technology, potato, unit, unit (mta), working bodies, tuber-bearing layer, crop, container, harvesting, loading

Annotation: The fact that about 200 million tons in the world is used for human nutrition speaks about the great importance of potato as a food product. This represents approximately 60% of its production. Over 14% is spent on livestock feed, as a seed material within 11%.

Potato consumption in the Sverdlovsk region, according to the Department of Agriculture, annually ranges from 90 ... 160 kg per person, depending on the yield. The standard for the region is about 130 kg.

Under the potato in the world occupied more than 19 million hectares of sown area. The total area of landings in Russia is about 3.2 million hectares. The yield varies on average from 100 to 120 kg / ha. Production (gross yield) in Russia per person is within 240 kg. Consumption varies within 120 kg per person. Gross harvest of potatoes in relation to world production is over 15%. This ensures the leading position of Russia in the global potato production [1].

The task is to investigate the efficiency of work on planting potatoes, processing planting areas during the growing season, to justify the use of advanced means of performing technological operations [2,3,4].

Посадку картофеля на грядках выполняют в две и три строки. Отечественный опыт предусматривает двухстрочную посадку по схеме 20+120, 30+110, или 40+100 см. Для такой схемы заводом «Лидасельмаш» выпущена небольшая партия сажалок СКМ-3А. Сажалка позволяет высаживать картофель на трех грядках; она унифицирована с сажалкой КСМ-6. Многие хозяйства занимались переоборудованием сажалок КСМ-6, КСМ-4 и др. для двухстрочной посадки с межстрочным расстоянием 30...40 см путем попарного сближения существующих сошников или заменой их на дисковые.

Установка дисковых сошников является предпочтительней, т.к. серийные сошники (сближенные) сгуживают почву при посадке, если почва плохо разделана. Исследования

показали, что двухстрочная посадка на грядках позволяет уменьшить влияние неравномерности раскладки клубней в рядке на урожай картофеля. Посадка картофеля не будет зависеть от технологии подготовки почвы, так как схема посадки 30+110 в том и другом случае не изменяется. По базовой технологии применяются сажалки КСМ-4, КСМ-6, САЯ-4, Л-201, Л-202 и др.

Посадка в технологии формирования гряды после посадки не требует специальной сажалки, используются указанные выше машины.

Технологии ухода за посадками в период вегетации, разработанные ВИМ, ЧГАУ и другими организациями, предусматривают разовое объемное формирование гряды. После этого до уборки предусмотрены обработки только гербицидами. Преимущества таких технологий состоят в том, что раннее окучивание способствует образованию клубней по всей высоте гряды, это улучшает условия уборки.

Для образования гряды применяют различные рабочие органы, в том числе шнековый окучник (диаметр шнека 800 мм), который формирует гряду высотой до 35 см. Почву в междурядье поднимает сошник, а шнек сдвигает ее на гряду. За один проход обрабатываются три гряды.

Орудие агрегируется с трактором класса 1,4, скорость движения агрегата до 10 км/ч, производительность за час основного времени 3 га.

На тяжелых и средних почвах в период вегетации требуется периодическое рыхление поверхности гряды культиватором КОР-4,2-0,2.

Насыпаемую на гряду почву следует фрезеровать. Для этой цели в проведенных опытах использовался фрезерный культиватор, который обеспечивает рыхление междугрядий и перемещение слоя на гряду.

Сорняки в междугрядье измельчаются ножами фрезы, а на гряде засыпаются почвой. Для этого в опытах использовались фрезы ФПУ-1,6 и ККР-2,8, оборудованные конусным формирователем. В базовой технологии используются машины КРН-2,8; КОН-2,8; УГК-4,2; КФК-2,8; КФМ-2,8; КОН-4,2 и др.

В разработанной технологии формирования гряды после посадки формирователи устанавливаются на фрезерный культиватор КФМ-2,8.

При такой технологии формирования выполняется интенсивная обработка клубненесущего слоя, что позволяет уничтожить сорняки, получить достаточную рыхлость почвы и сохранить ее до уборки.

Расчет технико-экономических показателей машин по реализации базовой и разработанной технологий формирования КНС выполнен с использованием разработанной компьютерной программы [5]. Результаты расчетов затрат труда и средств при формировании клубненесущего слоя приведены на рисунке 1 и 2.



Рисунок 1. Затраты средств на формирование клубненесущего слоя



Рисунок 2. Затраты труда на формирования клубненесущего слоя

Формирование клубненесущего слоя (КНС) в виде гребней включает операции: фрезерование почвы с образованием гребней, посадку и междурядную обработку картофеля.

При грядовой технологии выполняются операции: фрезерование почвы с образованием гребней, посадка, формирование гряды из гребней и междурядная обработка картофеля.

Из данных рисунков 1 и 2 видно, что затраты труда и средств при формировании КНС по гребневой технологии возделывания выше, чем при формировании по грядовой технологии.

Разница по затратам труда составляет 99 чел-ч (17,8%). Затраты средств на указанные операции практически одинаковые. Это объясняется совмещением операций и сокращением проходов агрегатов по полю при обработке посадок.

В результате исследования проблемы влияния агротехнических и технологических факторов на формирование профиля КНС и с позиций системного анализа разработанная методология построения технологий формирования КНС с анализом и оценкой факторов, а так же набор

технических средств по их реализации, в соответствии с заданными условиями, позволили обосновать и получить результаты в цифрах применительно к Уральской зоне.

Формирование комплекса машин должно выполняться в соответствии с обоснованным профилем и размерами КНС в зависимости от типа почвы и ее механического состава, физического состояния в период ухода за посадками и уборки, обеспеченностью предприятий техническими, материальными и трудовыми ресурсами.

Опыты показали, что повышение технико-экономических показателей (уплотнение почвы, производительность МТА, трудозатраты и затраты средств) обеспечивается при совместном выполнении операций обработки посадок с формированием параметров КНС в виде гряды. Это обеспечило снижение энергозатрат на 29%, затрат труда на 13%, эксплуатационных затрат на 29%; повышение производительности на 15%.

При использовании комплекса машин с полосным фрезерованием почвы при подготовке к посадке и при обработке посадок примеси составили 17%, при возделывании на гребнях с фрезерованием почвы перед посадкой и при междурядной обработке (база) - 21%. Сепарация почвы перед посадкой более чем в два раза сокращает вынос почвы с поля вместе с урожаем.

Своевременность и качество работ с использованием предлагаемых технических средств обеспечили повышение урожайности на 10...25% относительно базовой (гребневой) технологии.

На обработке посадок картофеля и формировании профиля КНС оптимальным является агрегат в составе трактора 14 кН с культиватором КФМ-2,8М, оборудованным разработанными формователями. При удельном сопротивлении почвы 3,4...4,0 кН/м он обеспечивает обработку и формирование двух гряд с удовлетворительным качеством работы.

Список литературы

1. Андрианов Д.А., Андрианов А.Д. Обработка почвы и уход - основа высокого урожая // Картофель и овощи. - 2002. - №8. - С.11-12.
2. ГОСТ 24058-80. Методы эксплуатационно-технологической оценки комплексов машин на этапе испытаний.
3. Колчинский Ю.Л., Колчина Л.М. Опыт применения зарубежных технологий возделывания картофеля в России. - М.: Информагротех, 1997.
4. Орлова Л.В. и др. Внедрение высокоэффективных технологий производства картофеля // Тракторы и с.-х. машины. – 1997. №4.
5. Охотников Б.Л. Формирование профиля клубненесущего слоя почвы при возделывании картофеля на гребнях. //Ж.Техника в с.-х. 2007, №6.

Bibliography

1. Andrianov D.A., Andrianov A.D. Tillage and care - the basis of high yield // Potatoes and vegetables. - 2002. - №8. - С.11-12.

2. GOST 24058-80. Methods of operational and technological assessment of machine complexes at the testing stage.
3. Kolchinsky Yu.L., Kolchina L.M. Experience of application of foreign technologies of potato cultivation in Russia. - М.: Inforgrotekh, 1997.
4. Orlova L.V. et al. The introduction of highly efficient technologies for the production of potatoes // Tractors and S.-kh. cars. - 1997. №4.
5. Hunters B.L. Formation of the profile of the tuber-bearing layer of soil in the cultivation of potatoes on the ridges. // Ж.Техника in С.-Н. 2007, №6.

МЕХАНИЗМ ВЛИЯНИЯ СЕРЫ В ТОПЛИВЕ НА ВЫБРОСЫ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ В ДВИГАТЕЛЯХ РАБОТАЮЩИХ НА ДИЗЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ

К.М. Потетня преподаватель кафедры технологических и транспортных машин ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: gto992@mail.ru)

А.А. Садов, аспирант кафедры технологических и транспортных машин ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 8-996-187-9731, E-mail: artemsadov@yandex.ru)

Л.В. Денежко, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: denejko@yandex.ru)

Ю.В. Панков, кандидат химических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: PankovV@yandex.ru)

В.А. Скоморохов старший преподаватель кафедры технологических и транспортных машин ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. 89126679977, E-mail: vl.skomorokhov@rambler.ru)

Рецензент **Л.А. Новопашин**, кандидат технических наук., доцент ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Ключевые слова: выхлопные газы, сера, двигатель, дизельное топливо, влияние, месторождение.

Аннотация. В данной статье рассматривается, влияние наличия серы на выбросы выхлопных газов в современных двигателях работающих по прицепу воспламенения от сжатия, работающих на дизельном топливе и влияние серы на каталитические системы контроля выбросов. Описан механизм воздействия негативных эффектов из-за наличия содержания серы в топливе и реакцию различных устройств контроля. В статье описывается что от серы зависит

режим работы двигателя и состояние катализатора. Рассмотрен вопрос реакции различных металлов с соединениями серы и приведены реакции взаимосвязи. Данная работа раскрывает роль и значения удаления соединений серы из выхлопных газов и роль использования топлив с высоким экологическим классом.

THE MECHANISM OF THE EFFECT OF SULFUR IN FUEL ON EMISSIONS OF EXHAUST GASES IN ENGINES WORKING ON DIESEL FUEL

K.M. Potetnya teacher of the department of technological and transport machines Ural State Agrarian University
(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht st., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: gto992@mail.ru)

A.A. Sadov, graduate student of the department of technological and transport machines Ural State Agrarian University
(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: artemsadov@yandex.ru)

L.V. Denezhko, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University
(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: denezhko@yandex.ru)

Y.V. Pankov, candidate of chemistry sciences, associate professor, Ural State Agrarian University
(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: PankovV@yandex.ru)

V.A. Skomorokhov, Senior Lecturer, Department of Technological and Transport Machines, Ural State Agrarian University
(620075 Sverdlovsk Region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht St., 42 Tel. 89126679977, E-mail: vl.skomorokhov@rambler.ru)

Reviewer **L.A. Novopashin**, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University
(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Key words: exhaust gases, sulfur, engine, diesel fuel, impact, field.

Annotation. This article discusses the effect of sulfur on exhaust emissions in modern diesel engines operating on a compression ignition trailer and the effect of sulfur on catalytic emission control systems. The mechanism of the impact of negative effects due to the presence of sulfur content in the fuel and the reaction of various control devices are described. The article describes that the mode of operation of the engine and the state of the catalyst depend on sulfur. The question of the reaction of various metals

with sulfur compounds is considered and the reactions of interconnection are given. This paper reveals the role and values of removing sulfur compounds from exhaust gases and the role of using fuels with a high environmental grade.

Вступление

Присутствие серы в нефти неоспоримый факт, сера имеется в нефть в виде различных соединений (таб.1), 70% из них составляют тиофен (C₄H₄S) и его производные. В нефти сера находится в диапазоне от 0,1% до 10% процентное содержание серы зависит от места её добычи. Нахождение серы в дизельном топливе выше чем в бензине.

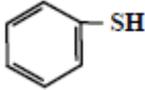
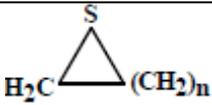
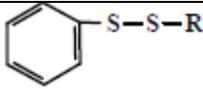
В следствии истощения нефтяных месторождений с низким содержанием серы начала вестись интенсивная эксплуатация месторождений с высоким её содержанием.

Из-за значительного ограничения по допуску к содержанию серы в современных требованиях к экологии влечет необходимость использования перегонки направленной на удаление серы из отдельных нефтяных фракций

При современных процессах гидроочистки соединения серы под воздействием водорода под высоким давлением и температурой разлагаются.

Большое содержание серы, содержащиеся в дизельном топливе это около 98% во время процесса сгорания окисляется до SO₂ в дальнейшем выпускающийся в выхлопную систему автомобиля где он может быть подвергнут дальнейшей очистке или выбросу в атмосферу приводящему к её загрязнению.

Таблица 1. Соединения серы, присутствующие в нефти и продуктах её перегонки

Соединение	Химическая формула
Сероводород	H ₂ S
Тиофен и его производные	
Алифатические меркаптаны	RSH
Ароматические меркаптаны	
Алифатические сульфиды	R-S-R
Циклические сульфиды	
Алифатические дисульфиды	R-S-S-R
Ароматические дисульфиды	
Полисульфиды	R-S _n -R

Сульфид водорода H_2S появляется при сжигании богатой воздушно топливной смеси, а некоторая часть SO_2 при наличии кислорода содержащегося в выхлопных газах будет окислена до SO_3 . При высокой температуре выхлопных газов SO_3 остаётся в парообразном состоянии и легко соединяется с водой образующейся в процессе сгорания топлива. В процессе экзотермической реакции образуется аэрозоль серной кислоты с химически связанной водой что составляет один из компонентов при выбросе твёрдых частиц. Некоторое количество SO_3 образующееся во время горения сочетается с углеводородами и металлами образующими сульфаты то-есть другие твёрдые частицы. Металлы поступают из-за абразивного износа двигателя, от смазки, несгоревшего топлива в катализаторе или эрозии выхлопной системы.

Как правило при образовании сульфатов нужно чтобы SO_2 находящийся в выхлопных газах окислился до SO_3 . Однако при отсутствии катализатора такой процесс будет протекать крайне медленно, только около 1% SO_2 окислится ко время прохождения выхлопных газов через выхлопную систему без катализатора.

Когда система выпуска отработавших выхлопных газов не оснащена катализатором происходит неконтролируемый выпуск SO_2 где соединения серы являются её частью и оказывают влияние даже при низком содержании серы с топлива. При наличии катализатора в выхлопной системе SO_2 подвергается различным реакциям влияющим на качество и количество выбросов в атмосферу.

Действие окисления выхлопных газов дизельного двигателя при наличии

В автомобиляхоснащенныхдизельными двигателями катализаторы являются необходимым устройством обработки выхлопных газов. Отсутствие катализаторы устраниющего NO_2 в условиях окислительной атмосферы приводит к тому что сокращение выбросов NO_x достигается за счёт задержки впрыска топлива и высоких скоростей выбросов выхлопных газов. Однако эти действия вызывают значительное увеличение выбросов продуктов не полного сгорания CO , HC и PM . Чтобы сохранить требуемый экологический уровень выбросов необходимо использование катализатора способного окислять CO , HC . Двуокись серы SO_2 находящаяся в выхлопных газах может взаимодействовать с катализатором по разному. При взаимодействии с элементом преобразователя то-есть с каталитическим слоем диоксид серы может адсорбироваться на поверхности благородного металла.

Адсорбированные соединения серы на поверхности каталитического слоя блокирует доступ выхлопных газов к самому слою, что затрудняет ход реакции.

В дизельных двигателях при низких нагрузках сера адсорбируется в форме SO_2 а в форме SO_3 не вызывает каталитического отравления. Адсорбция соединений серы зависит от состава каталитического нейтрализатора и отработавших газов, а влияние температуры до 500 С не существенно. Благородные металлы имеют свою градацию в зависимости от абсорбции соединений серы в условиях избытка кислорода Pt (платина) $>Pd$ (палладий) $>>Rh$ (родий).

При некоторых условиях происходит процесс удаления адсорбированных соединений серы. Однако десорбция требует высоких температур обычно не достижимых при нормальных условиях эксплуатации то есть для палладия выше 650 С, а для платины более 700 С.

Отравление протекает наиболее активно в платиновом катализаторе, а в палладиевом оно замедленно. Но то же самое имеется и в обратном случае при процессе десорбции палладиевый катализатор с трудом поддается восстановлению поскольку соединения серы глубоко проникают в его структуру.

Также соединения серы могут сочетаться с защитным слоем катализатора в атмосфере. При присутствии платины большое количество серы осаждается на слой Al_2O_3 .

Данное действие протекает интенсивно при низких температурах, а обратно только при температурах выше 700 С.

При добавлении стабилизирующего агента CeO_2 реакция (1) проходит при температуре ниже 200 С, а Реакция (2) выше этой температуры. Также в соответствии с реакцией (3) CeO_2 может быть уменьшена SO_2 .

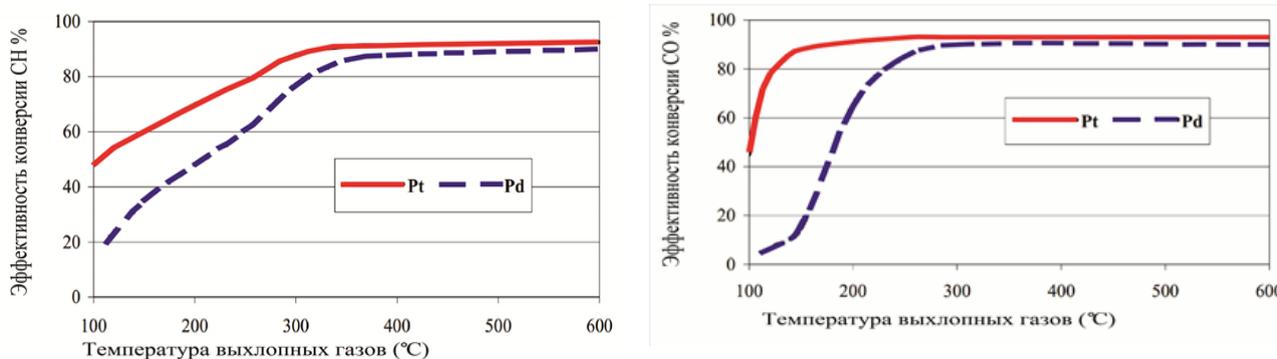


Рисунок 1. Эффективность конверсии CO и CH₄ в зависимости от используемого слоя (Pt)платины и (Pd)палладия в зависимости от температуры выхлопных газов.

Влияние соединений серы в выхлопных газах на слой каталитического нейтрализатора. Окисление SO_2 на катализаторе представляет собой реакцию, состязания по отношению к окислению CO, HC и PM, предварительно направленных в выхлопные газы, что дополнительно снижает темпы их конверсии. Эффектами присутствия серы в выхлопных газах являются: снижение эффективности конверсии токсичных компонентов с помощью катализатора окисления.

Катализаторы с активным слоем платины наиболее чувствительны к сере, находящейся в выхлопных газах. Но из-за высокой эффективности окисления CO и HC они используются чаще.

Использование родия, как более стойкого к сере, до сих пор ограничено из-за его высокой стоимости и значительно более низкой эффективности конверсии HC .

Сера непосредственно влияет на выбросы твердых частиц. Непосредственное действие серы заключается в уменьшении выхлопных газов, образующихся в процессе сгорания.

Непосредственное влияние серы заключается в образовании новых частиц в выхлопных газах - сульфатах, это обычно происходит после выпуска из цилиндра выхлопных газов. Формирование сульфатов определяется присутствием SO_3 . SO_2 доминирует в выхлопных газах двигателя, и его оксидация идет с трудом, несмотря на наличие кислорода. Но процесс окисления SO_2 можно усилить катализатор, который есть в автомобиле. В катализаторе автомобиля процесс окисления SO_2 зависит от положения каталитически активного слоя и от температуры выхлопных газов. При нормальных условиях работы дизельного двигателя температура выхлопных газов от 100 до 500 С, образование SO_3 в присутствии катализатора контролируется химически. Это приводит к сильному возрастанию интенсивности увеличения температуры (рис.2). Только для самых высоких температур выхлопных газов образование SO_3 в некоторой степени ограничено по причинам термодинамики, такие высокие температуры обычно никогда не достигаются при нормальных условиях эксплуатации. Наличие платины в каталитическом слое катализатора способствует окислению SO_2 до SO_3 . SO_2 меньше окисляется в палладиевом катализаторе и несколько процентов SO_2 могут быть окислены в родиевом катализаторе, но он почти не используется.

Триоксид серы подвергается дальнейшим реакциям, склоняющимся к образованию сульфатов. Он сочетается с водой, которая образует серную кислоту, и выходит из выхлопной системы. Часть серной кислоты вступает в реакцию с углеводородами и металлами образуя сульфаты с более высокой молекулярной массой.

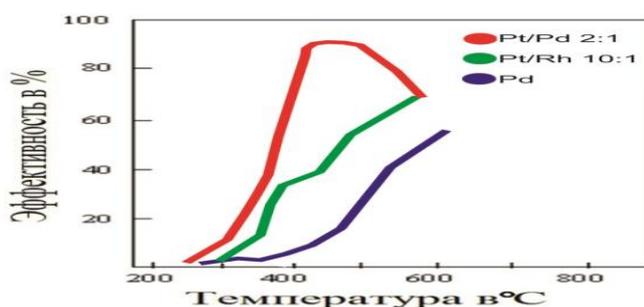
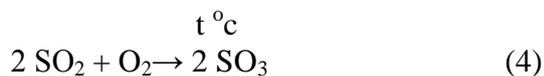


Рис 2. окисление SO_2 до SO_3 в присутствии 5% в O_2 в зависимости от температуры для различных составов катализатора

В некоторых условиях SO_2 или SO_3 поглощаются каталитическим и грунтовочным слоем нейтрализатора, поэтому образование сульфатов имеет как постоянный, так и периодический характер. В данной случае происходит реакция немедленного образования серной кислоты следующим образом:



Каталитические нейтрализаторы Pt / Al₂O₃ очень быстро накапливают соединения серы. Меньшие количества соединений серы накапливают Pt / SiO₂, Pd / Al₂O₃ и Pd / SiO₂ катализаторы. При температурах ниже 250°С накопление сернистых соединений в слое грунтовок происходит наиболее интенсивно. Когда термодинамическое равновесие смещается к стороне SO₂ при высоких температурах происходит выделение SO₂ и SO₃.

Соединения серы могут также поглощаться на поверхности благородного металла. Но из-за небольшого количества благородных металлов накопление и высвобождение сернистых сульфатов из металлов без примесей незначительно для их полного извлечения.

Из-за сильной температурной зависимости процесса окисления SO₂-SO₃ и выделений сульфатов из каталитических нейтрализаторов возникают серьезные колебания концентрации сульфатов в выхлопных газах. При низких температурах выброс сульфатов бывает низким из-за более низкой эффективности окисления SO₂ и поглощения в поверхностном слое. Но при высоких температурах выброс сульфатов значительно увеличивается из-за интенсивного образования SO₃ и высвобождения сульфатов из поверхностного слоя. Таким образом, можно сказать, что при низких температурах не прямое влияние серы на эмиссию ТЧ повышается, тогда как при высоких температурах понижается.

DeNO_x каталитического нейтрализатора предназначен для уменьшения NO_x в окисляющей атмосфере отработавших газов. Он построен на основе цеолитов с платиной в качестве активного слоя он наиболее эффективен при температурах от 200-300°С. Для большей эффективности каталитического нейтрализатора предусмотрено дополнительное количество углеводородов в качестве восстановителя NO_x. Эффективность преобразования NO_x зависит от количества платины. Чтобы уменьшить окисление SO₂ в контакте с платиной, состав активного слоя выбирается компромиссным способом, а эффективность NO_x снижается. Поглощение SO₂ на поверхности каталитического слоя дополнительно снижает эффективность конвертера DeNO_x.

Некоторым типам каталитических нейтрализаторов DeNO_x являются так называемые абсорберы NO_x. Это каталитические преобразователи, которые способны накапливать NO_x, а затем уменьшать их до N₂.

Обычно используется оксид бария BaO в качестве поглотителя NO_x. SO₂ после окисления до SO₃ в присутствии Pt реагирует с BaO и образует сульфат бария стабильный до температуры около 700 С:



и таким образом уменьшает способность абсорбера накапливать NO_x и выполнять свою функцию. С другой стороны, окисление SO_2 в присутствии платины Pt приводит к увеличению выбросов сульфатов.

Методом уменьшения выбросов NO_x от стационарных и морских источников является селективное каталитическое восстановление (СКВ). Технология СКВ сильно чувствительна к содержащейся в топливе сере. Для работы в широком диапазоне температур выхлопных газов из дизельных двигателей автомобиля необходимо оборудовать систему СКВ катализатором, эффективным при температурах ниже 250°C для обеспечения высокой эффективности преобразования. В системах данного типа если имеется катализатор на основе платины, обеспечивающий высокий коэффициент конверсии NO_x при низких температурах, то системы такого типа больше чувствительны к сере. При этом механика неблагоприятного воздействия серы такая же, как у каталитических преобразователей. Еще одной неблагоприятной особенностью серы является риск образования сульфата аммония, который дополнительно снижает его эффективность при накоплении на поверхности катализатора.

Эффективным устройством для удаления растворимой органической фракции, сажи и других частиц является каталитический дизельный фильтр твердых частиц (КДФТЧ). Содержащаяся в топливе сера подавляет работу КДФТЧ так же как в катализаторах окисления. Также SO_2 увеличивает температуру, при которой начинается сжигание накопленных частиц и регенерация фильтра.

Постоянно регенерирующий дизельный фильтр твердых частиц (ПРДФТЧ) снижает выбросы твердых частиц на 85% с эффективностью 80% при удалении ПАУ. ПРДФТЧ работает по следующему принципу: помещенный в выхлопную систему перед фильтром твердых частиц катализатор с платиновым компонентом его активного слоя окисляет NO до NO_2 . Полученный таким образом NO_2 используется для сжигания твердых частиц, накопленных в фильтре. Содержащаяся в топливе сера подавляет окисление NO , что приводит к снижению эффективности обработки выхлопных газов с помощью ПРДФТЧ. Содержащиеся в ПРДФТЧ SO_2 подвержены окислению и образованию сульфатов, что приводит к увеличению эмиссии ТЧ

ВЫВОДЫ

Поскольку каталитические системы последующей обработки выхлопных газов обычно используются в двигателях с воспламенением от сжатия, содержание серы в настоящее время является самым важным характеризующим параметром "выброса" дизельного топлива. Этот параметр в последнее время подвергся наиболее значительным изменениям (таблица 2). Содержание серы в топливе достигает 0,0012% (12ppm) и более при наибольшем уровне в 0,001%-0,0015% (10–15 ppm). В настоящее время трудно четко указать, будет ли содержание серы продолжать сокращаться. Скорее всего, ответ положительный, так как даже такое небольшое количество серы, как 0,001% (10 ppm), все еще заметно влияет на эффективность современных

систем контроля выбросов выхлопных газов. Возможно снижение уровня содержания серы до 0,0005%.

Таблица 2. Эволюция норм, определяющих допустимое содержание серы в дизельных топливах транспортных средств

Стандарт Евро	Евро 0	Евро 1	Евро 2	Евро 3	Евро 4	Евро 5
Год реализации	1970	1992	1996	2000	2005	2009
Максимальное содержание серы	0.2–1,0 %	0.2 %	500 ppm	350 ppm	10–50 ppm	10 ppm

Список литературы

1. ГОСТ 305-2013 Топливо дизельное. Технические условия
2. ГОСТ ISO 20846-2012 Нефтепродукты. Определение серы методом ультрафиолетовой флуоресценции
3. ГОСТ 32139-2013 Нефть и нефтепродукты. Определение содержания серы методом энерго дисперсионной рентгено флуоресцентной спектрометрии
4. ГОСТ 32511-2013. Топливо дизельное ЕВРО
5. Химия элементов для провизоров учебно-методическое пособие / Е. В. Барковский., В. В. Хрусталёв., С. В. Ткачёв., и др. Минск БГМУ 2016. - 212 с.
6. Сборник тезисов докладов “научные основы приготовления и технологии катализаторов” том 1 / ред. Р.А. Буянова., сост. Л.Я. Старцева., И.Ю. Мутас., Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН Новосибирск-2008. - 253 с.
7. Шувалов Г. В. Опыт практического применения анализаторов СИМ-6 для определения серы в нефтепродуктах // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2010. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-prakticheskogo-primeneniya-analizatorov-sim-6-dlya-opredeleniya-sery-v-nefteproduktah> (дата обращения: 12.12.2018).
8. Потетня К.М., Садов А.А., Шорохов П.Н. Способы контроля дымности дизельных двигателей // Научно-технический вестник технические системы в АПК. 2018. № 1 (1). С. 8. С.33-37.
9. Потетня К.М., Садов А.А. Необходимость проведения исследований выхлопных газов с использованием современных газоанализаторов // Молодежь и наука. 2018. № 3. С.83.
10. Садов А.А., Потетня К.М., Новопашин Л.А., Тимкин В.А. Клещевина как перспективная культура для производства многокомпонентного дизельного смесового топлива //Аграрное образование и наука. 2018. № 3. С. 9.
11. Новопашин Л.А., Денежко Л.В., Панков Ю.В., Потетня К.М., Садов А.А., Минухин Л.А. Совершенствование методов диагностики сельскохозяйственной техники // Аграрное образование и наука. 2018. № 2. С. 17.

Bibliography

1. GOST 305-2013 Diesel fuel. Technical conditions
2. GOST ISO 20846-2012 Petroleum products. Determination of sulfur by ultraviolet fluorescence
3. GOST 32139-2013 Oil and petroleum products. Determination of sulfur content by energy dispersive X-ray fluorescence spectrometry
4. GOST 32511-2013. Diesel fuel EURO
5. Chemistry of elements for pharmacists' study guide / E. V. Barkovsky., V. V. Khrustalov., S. V. Tkachiov., And others. Minsk BSMU 2016. - 212 p.
6. The collection of theses of reports “scientific bases of preparation and technology of catalysts”, vol. R.A. Buyanova., Comp. L.YA. Startseva., I.Yu. Mutas., Institute of Catalysis. G.K. Boreskova SB RAS Novosibirsk-2008. - 253 s.
7. Shuvalov G.V. Experience of practical application of SIM-6 analyzers for the determination of sulfur in petroleum products // Interexpo Geo-Siberia. 2010. №-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-prakticheskogo-primeneniya-analizatorov-sim-6-dlya-opredeleniya-sery-v-nefteproduktah> (appeal date: 12/12/2018).
8. Potetnya K.M., Sadov A.A., Shorokhov P.N. Ways to control the opacity of diesel engines // Scientific and Technical Gazette technical systems in agriculture. 2018. No. 1 (1). P. 8. P.33-37.
9. Potetnya K.M., Sadov A.A. The need to conduct research on exhaust gases using modern gas analyzers // Youth and Science. 2018. No. 3. P.83.
10. Sadov A.A., Potetnya K.M., Novopashin L.A., Timkin V.A. Kleshcheveina as a promising culture for the production of multi-component diesel fuel mix // Agrarian education and science. 2018. № 3. S. 9.
11. Novopashin L.A., Denezhko L.V., Pankov Yu.V., Potetnya K.M., Sadov A.A., Minukhin L.A. Improving the methods of diagnosis of agricultural machinery // Agrarian education and science. 2018. No. 2. P. 17.

**МАШИННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ В ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВОЙ
ФОРМЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО КООПЕРАТИВА**

Б.А. Воронин, доктор юридических наук, профессор, заведующий кафедрой управления и права, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. 8 (343) 350-97-56;
, E-mail: voroninba@yandex.ru)

А.Г. Светлаков, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры
«Организации аграрного производства» ФГБОУ ВО «Пермского государственного аграрно-
технологического университета им. академика Д.Н. Прянишникова»,
(614990, Россия, Пермский край, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23 +7 (342) 217-96-17, E-mail:
sag08perm@mail.ru)

Рецензент **Б.Л. Охотников**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры ТМ
и РМ ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет.

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 904-
382-35-66; , E-mail: ochotnikovbl@lis.ru)

Ключевые слова: организации технического сервиса, интересы потребителей услуг, сельскохозяйственные потребительские кооперативы, ремонтно-техническое обслуживание хозяйств, производственная база.

Аннотация: В статье представлены функциональная структура организации технического сервиса, причины рассредоточения парка тракторной и сельскохозяйственной техники, основные принципы создания сельскохозяйственных кооперативов, функции современных машинно-технологических станций, по мнению автора, определена последовательность создания машинно-технологических станций с учетом современного положения и определения их потребностей и возможностей.

**MECHANISM OF TECHNICAL SERVICE DEVELOPMENT AND ITS ROLE IN
AGRICULTURAL CONSUMER COOPERATION**

B.A. Voronin, Doctor of law, professor, head of the department of management and law, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. 8 (343) 350-97-56; , E-mail: voroninba@yandex.ru)

A.G. Svetlakov, Doctor of economics, professor, professor of the department of the organization of agrarian production at Perm State Agrarian and Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov "

(614990, Russia, Perm Region, Perm, Petropavlovskaya St., 23 +7 (342) 217-96-17, E-mail: sag08perm@mail.ru)

Reviewer **B.L. Okhotnikov**, doctor of technical sciences, professor, professor of the TM and RM department, Ural State Agrarian University.

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 904-382-35-66; E-mail: ochotnikovbl@lis.ru)

Key words: organization of technical service, interests of consumers of services, agricultural consumer cooperatives, maintenance of farms, production base.

Abstract: the article presents the functional structure of the organization of technical service, the reasons for the dispersion of the Park of tractor and agricultural machinery, the basic principles of the creation of agricultural cooperatives, the functions of modern machine-technological stations, according to the author, the sequence of the creation of machine-technological stations, taking into account the current situation and determine their needs and capabilities.

Организации и развитию машинно-технологических станций способствует то, что для обеспечения предприятий АПК необходимым количеством техники требуются финансовые ресурсы, масштабы которых можно сравнивать только со стоимостью главных производственных фондов. Функциональная структура организации технического сервиса с ее филиалами представлена на рисунке 1.

Детальные исследования введены по деятельности и развитию машинно-технологических станций. Деятельность ОТС и машинно-технологических станций зависит от их материально-технического снабжения, отчего при создании машинно-технологических станций требуется правильно выбрать главное направление инвестиций, после этого стремиться к сокращению сроков окупаемости вложений и интенсивному наращиванию прибыли [1].

На наш взгляд, организация технического сервиса – это юридическое лицо, созданное российскими сельскохозяйственными товаропроизводителями на основе добровольного членства с учетом имеющихся филиалов МТС, для совместной производственной, обслуживающей или иной хозяйственной деятельности, основанной на объединении их активов в целях удовлетворения их потребностей с учетом деятельности филиалов по подготовке специалистов, реализации запасных частей и ремонту, обслуживанию техники и оборудования.

Переход сельского хозяйства к рыночным отношениям предъявил новые требования к организациям технического сервиса в АПК. Сельскохозяйственный потребительский кооператив является той организационно-правовой формой машинно-технологической станции, которая бы наиболее отвечала интересам потребителей услуг.



Рисунок 1 – Функциональная структура организации технического сервиса с ее филиалами

Исследовательские работы XIX и начала XX века таких основоположников теории сельскохозяйственной кооперации, как Н.Д. Кондратьева, Н.П. Макарова, С.Л. Маслова, К.А. Пажиткова, Ф.В. Райффайзена, М.И. Туган-Барановского, А.И. Чупрова, А.В. Чаянова, А.Н. Челинцева и других, дали возможность для создания общих принципов формирования кооперативной системы в аграрной экономике. Проблемы различных видов агропромышленного кооперирования современного периода занимались такие ученые-аграрии, как В.Ф. Башмачников, И.Н. Буздалов, И.П. Глебов, С.И. Грядов, В.А. Добрынин, С.Б. Коваленко, З.Н. Козенко, А.Н. Никонов, А.В. Ткач, А.А. Черняев, В.М. Пахомов и другие.

Основными причинами рассредоточения парка тракторной и сельскохозяйственной техники, а также обострения её нехватки для выполнения всего цикла агротехнических работ являются преобразование сельскохозяйственных предприятий в ходе экономической реформы, выделение имущественных паев из производственных основных фондов при создании крестьянских (фермерских) хозяйств, образование самостоятельных внутрихозяйственных подразделений. При отсутствии необходимой техники появляются такие проблемные условия, которые не позволяют не только мелким, но и крупным сельскохозяйственным предприятиям, фермерским хозяйствам выполнять технологические операции в оптимальные агротехнические сроки.

На протяжении длительного периода времени организации малых форм хозяйствования в сельском хозяйстве испытывали, и по сей день продолжают испытывать, серьезные проблемы со сбытом, хранением и переработкой продукции, кроме этого, поставкой материальных ресурсов. Способом разрешения данных проблем малых форм хозяйствования в АПК являются создание сельскохозяйственных потребительских кооперативов, где их основная деятельность состоит в сборе и реализации продукции, ее переработке, обеспечении материально-технического снабжения, выполнении агротехнических мероприятий, оказании транспортных и иных услуг с помощью объединения сил и средств членов кооператива, привлечении заемного капитала для формирования производственной базы.

Сельскохозяйственные потребительские кооперативы, создаваемые малыми формами хозяйствования для удовлетворения своих потребностей, являются частью разветвленной системы

кооперативных организаций, и не являются коммерческими организациями. В сферу кооперирования вовлекаются те функции, которые становится невыгодно выполнять в отдельном хозяйстве. В настоящее время организации потребительской кооперации, приноровившись к рыночной экономике, все также продолжают свою деятельность, которая направлена на удовлетворение потребностей населения в товарах и услугах.

В странах Западной Европы давно широко практикуются различные формы совместного использования техники. В большинстве развитых стран кооперация сельского хозяйства стала сложным социально-экономическим организмом, охватывающий производство сельскохозяйственной продукции, организацию технического обслуживания путем создания соответствующих предприятий.

Сельскохозяйственная кооперация – это система сельскохозяйственных производственных и сельскохозяйственных потребительских кооперативов и их союзов. Исторически и логически кооперация сопутствует становлению товарно-денежных отношений. Мировая практика указывает на то, что кооперация играет существенную роль при переходе экономики на рыночную основу. В России сельскохозяйственные кооперативы создаются и функционируют на основе таких принципов, как:

- добровольности членства в кооперативе;
- взаимопомощи и обеспечения экономической выгоды для членов кооператива, участвующих в его производственной и другой хозяйственной деятельности;
- распределения прибыли и убытков кооператива между его членами с учетом их личного трудового участия или участия в хозяйственной деятельности кооператива;
- ограничения участия в хозяйственной деятельности кооператива лиц, не являющихся его членами;
- ограничения дивидендов (процентов) по дополнительным паевым взносам членов и паевым взносам ассоциированных членов кооператива;
- управление деятельностью кооператива на демократических началах (один член кооператива - один голос);
- доступности информации о деятельности кооператива для всех его членов [2].

В мелких хозяйствах, по объективным причинам, нельзя интенсивно использовать технику, обеспечить ее высокую годовую загрузку, основать своевременное высококачественное обслуживание и ремонт машинно-тракторного парка не ниже, чем в крупных хозяйствах. В итоге себестоимость механизированных работ в отдельно взятом небольшом хозяйстве, будет высокой, особенно тех, которые выполняются тяжелой и дорогой, в том числе, и импортной техникой. Поэтому, организация машинно-технологической станции и централизованное применение техники формируют предпосылки для снижения общей потребности в ней, увеличения доли высокопроизводительных машин, действенного их использования.

Не редкость, когда сельскохозяйственным предприятиям и фермерским хозяйствам бывает необходимо выполнить разовые, но трудоемкие работы (по мелиоративному, землеустроительному, агрохимическому обслуживанию). Выполнять самостоятельно такие работы хозяйствам сложно и экономически не выгодно, а машинно-технологические станции смогли бы взять на себя данную нагрузку.

По экспертным данным ежегодная потребность АПК России в технике оценена суммой 80 млрд. руб. Это стоимость 26-27 тыс. тракторов и 9 тыс. комбайнов. Разрешить данный вопрос с помощью лизинга не получится, т.к. он позволит обновить парк машин производителей сельскохозяйственной продукции только на 1-3% от потребности, что крайне мало. Вследствие этого в условиях недостаточности финансовых ресурсов сельхозтоваропроизводителей и инвестиционных возможностей государства, иметь парк машин и создать ремонтно-обслуживающую базу каждому сельскохозяйственному предприятию, решить проблему увеличения технической оснащённости сельского хозяйства можно лишь с помощью концентрации капитала, т.е. с созданием машинно-технических станций [3]. Нельзя не согласиться с мнением авторов о том, что на первом этапе развития машинно-тракторного парка страны разумно не распространять технику по всем субъектам хозяйствования, а сосредоточить ее на более успешных, тем самым добиваясь эффективной работы машинно-технологических станций. Материально-техническое обеспечение – это организованный процесс поставки на рынок всех видов ресурсов, необходимых для производственной деятельности. Основной задачей материально-технического обеспечения сельского хозяйства и других отраслей АПК является своевременная поставка ресурсов на рынок, вовлечение их в производительное потребление, создание условий для обновления и расширения материально-технической базы отрасли в соответствии с перспективами ее развития, удовлетворение потребностей сельскохозяйственных предприятий в товарах и услугах производственного назначения через рынок. Такая система непрерывно улучшается, приравниваясь к запросам потребителя. В ситуациях товарного производства и действия закона стоимости материально-техническое обеспечение имеет товарный характер и представляет одну из форм товарного обращения. В условиях плановой экономики, являясь одним из сильных рычагов проведения технической политики государства, оно формировалось в соответствии с закономерностями кругооборота и оборота производственных фондов, определяющими их движение, особенности производительного потребления, частичного и полного возобновления.

Количественные пропорции поставок материально-технических средств устанавливаются исходя из начальных технико-экономических параметров средств производства: их производительности, ремонтпригодности, сроков использования и иных факторов. Аргументированная техническая политика благодаря системе материально-технического снабжения стимулирует наилучший режим движения производственных фондов, обеспечивая при

этом рациональные объемы их потребления в расчете на единицу производимой продукции, работ, услуг и максимальную рентабельность производства.

Потреблять услуги машинно-технологических станций необходимо, прежде всего, тем сельскохозяйственным предприятиям и фермерским хозяйствам, которые не смогут самостоятельно обрабатывать принадлежащие им земли и создавать в необходимом объеме сельскохозяйственную продукцию с соблюдением технологических требований и агросроков. Подобных хозяйств в настоящее время огромное количество. Однако особо необходимы услуги машинно-технологических станций экономически слабым, мелким и средним сельхозпредприятиям, а также фермерским хозяйствам и личным подсобным хозяйствам, которым нерентабельно приобретать в собственность дорогие машины. На незначительных по величинам площадях применение высокопроизводительной и дорогой техники экономически непродуктивно, поскольку отсутствует полная ее загрузка. Потому создание машинно-технологических станций влечет за собой сокращение общей потребности в технике, увеличение в парке количества высокопроизводительных машин, результативное их применение [4]. Практический спектр их функционирования таков, что имеется масса оснований, мешающих выходу станций на подобный технико-технологический уровень, который смог бы обеспечивать абсолютное удовлетворение потребности в их услугах, высокое качество при довольно низкой себестоимости. Одно из таких оснований – весьма тяжелое финансовое положение большинства сельских товаропроизводителей, результатом чего служит несвоевременная и неполная оплата выполненных машинно-технологической станцией услуг [5].

Основными функциями современных машинно-технологических станций являются:

- оказание помощи сельским товаропроизводителям в осуществлении производственной деятельности (подрядные механизированные работы, возделывание сельскохозяйственных культур, переработка сельскохозяйственной продукции, оказание услуг в реализации продукции товаропроизводителям);

- ремонтно-техническое обслуживание хозяйств, капитальный ремонт их сельскохозяйственной техники (техническое обслуживание, ремонт машин, восстановление деталей, хранение техники, утилизация машин);

- материально-техническое обеспечение хозяйств (поставка новых машин, оборудования запасных частей, ремонтных материалов, нефтепродуктов, удобрений, семян, строительных материалов и т.д.).

Когда машинно-тракторный парк сельских товаропроизводителей оказывается в кризисном состоянии, небольшой уровень их технической оснащенности свидетельствуют о том, что более всего им необходима помощь в выполнении трудоемких и сложных операций: раннее весеннее боронование, предпосевная культивация, весновспашка, заготовка кормов, уборочные работы, внесение удобрений и известкование почвы. Помимо этого, такие агросервисные предприятия

обязаны удовлетворять потребности обслуживаемых хозяйств в производстве сельхозпродукции, а также в техобслуживании и ремонте машинно-технологических станций.

Последовательность создания машинно-технологических станций представлена в таблице 1.

Для избрания более результативного проекта создания машинно-технологических станций проводят надлежащий расчет и сравнительную оценку разнообразных вариантов комплектования их современной техникой. Первоначальная стадия такой работы предусматривает организацию материально-технической базы, включающую в себя нормативно-правовую, нормативно-техническую, нормативно-финансовую, а также технические характеристики зоны производственной деятельности машинно-технологических станций и параметры местного рынка услуг [7].

Месторасположение машинно-технологических станций определяют с учетом имеющихся производственных помещений, которые являются вкладом в уставной фонд машинно-технологических станций, при этом данные площади должны находиться оптимально близко от хозяйств сельхозтоваропроизводителей.

В отсутствие личной производственной базы машинно-технологических станций рекомендуется использовать малонагруженные цеха, помещения и площадки, где будет возможность проводить техническое обслуживание и несложный текущий ремонт машин, их техническое регулирование и хранение.

Центральная задача объединения и работы машинно-технологических станций заключается в их классификации в зависимости от общих признаков. Стандартизация моделей машинно-технологических станций нужна для создания главных нормативных показателей, анализа производственной деятельности машинно-технологических станций, а также, для решения программных вопросов будущего развития машинно-технологических станций на региональном и федеральном уровнях [8].

Чтобы организовать машинно-технологические станции в разных зонах, рационально разрабатывать их укрупненные модели. Наличие тождественных и неизменных факторов и показателей, характеризующих производственную деятельность машинно-технологических станций (природные условия, производственно-экономические, организационные и др.) позволяют объединить их в единый тип [3].

При планировании и проектировании машинно-технологических станций с целью устранения излишних затрат, все их количество в полеводстве АПК России разделено на шесть моделей, в их основу положены трудозатраты, тесно связанные с производственно-ресурсными возможностями. Их обозначают как МТС-25, МТС-50, МТС-100, МТС-150, МТС-200, МТС-250 (число при аббревиатуре МТС означает годовые трудозатраты в тыс. чел.-час.). Типизация моделей позволяет в любом случае установить и аргументировать показатели ремонтно-технической и обслуживающей базы [9].

Таблица 1 – Алгоритм создания машинно-технологических станций*

Этап	Наименование мероприятия
1) Экономическое обоснование целесообразности создания организации технического сервиса, филиала машинно-технологической станции	1. Организация инициативной группы по созданию машинно-технологических станций при ОТС
	2. Анализ состояния отрасли
	3. Предварительное технико-экономическое обоснование
2) Проведение проектных процедур формирования машинно-технологической станции и определение участников проекта	1. Разработка технического задания
	2. Проектирование машинно-технологических станций
	3. Выбор типовой модели машинно-технологических станций
	4. Разработка бизнес-плана
	5. Определение участников проекта, партнеров-соучредителей
3) Определение основных положений регулирования взаимоотношений машинно-технологической станции	1. Выбор организационно-правовой формы
	2. Подготовка учредительного договора, устава
	3. Проведение собрания учредителей, утверждение учредительных документов
	4. Регистрационные процедуры
4) Проведение подготовительных мероприятий для осуществления производственно-финансовой деятельности машинно-технологической станции	1. Принятие вкладов в уставной фонд (недвижимости, денежных средств)
	2. Комплектование машинно-технологических станций с машинно-тракторным парком, формирование ремонтно-обслуживающей базы
	3. Комплектование кадрового состава работников машинно-технологической станции
	4. Проведение мероприятий государственной поддержки машинно-технологических станций
	5. Заключение договоров на выполнение работ
	6. Рекламная деятельность

*Таблица составлена [6] и дополнена на основе собственных исследований автора

Аргументированная систематизация машинно-технологических станций (МТС) и существенные направления использования сельскохозяйственной техники в России изображены на рисунке 1.

Машинно-технологические станции создают на базе механизированных полевых одно-двух отрядов, созданных, например, ремонтными мастерскими, агроснабами или иными учредителями. Далее, по мере возрастания инвестиций, создают машинно-технологические станции, функционирующие самостоятельно или в составе интегрированного развития. Отмечается интеграция машинно-технологических станций агрофирм с ремонтно-техническими предприятиями с образованием машинно-технологических центров – МТЦ [10].

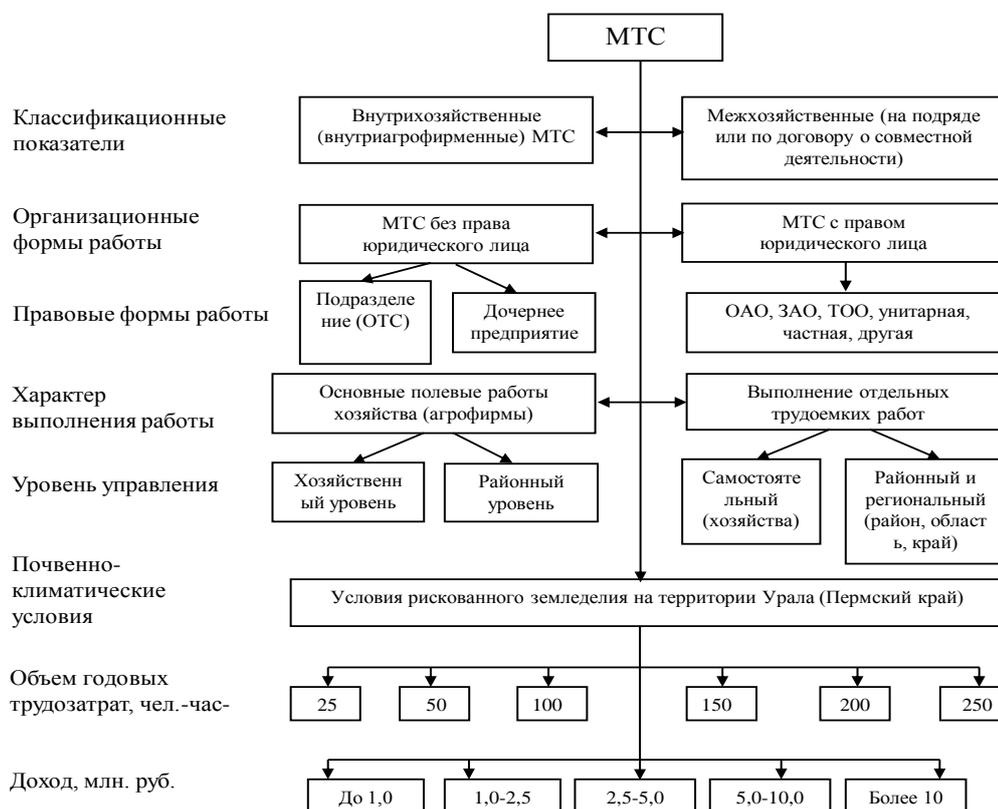


Рисунок 1 – Классификация типовых моделей машинно-технологических станций

Финансировать деятельность машинно-технологических станций могут, как сами участники, так и сторонние лица на определённых условиях с целью извлечения дополнительной прибыли. Действенность их работы в большинстве случаев зависит от верного избрания организационно-правовой формы. Чтобы не ошибиться в выборе, необходимо четко сформулировать цели, задачи, требования к участникам.

При этом следует учитывать зональные критерии, экономическое состояние обслуживаемых хозяйств, производственную обстановку и другие факторы.

Уделив внимание зарубежному опыту, целесообразно отметить основные принципы эффективного функционирования машинно-технологических станций для крестьянских кооперативов: предоставление услуг кооператорам по себестоимости или с минимальной наценкой; распределение прибыли, полученной от услуг посторонним потребителям, только между кооператорами с учетом их пая и трудового участия; ограничение доходов на вложенный капитал с целью предотвращения перехода кооператива к коммерческой деятельности, не связанной с его основными функциями; демократизм принятых решений и возможность оперативного контроля за их реализацией [11].

В последнее время становятся более актуальными вопросы организации интегрированных агропромышленных объединений.

В результате лучшей специализации участников по этапам производства в агропромышленных формированиях создаются объективные условия для рациональной

организации производственных процессов, которые обеспечивают действенность использования земли, производственного потенциала. К ряду основных принципов можно отнести: пропорциональность всех структурных звеньев в осуществлении технологических функций, параллельность работы отдельных звеньев технологического цикла, прямолинейность в организации производства, ритмичность на всех этапах производственного цикла.

Организационно-производственные структуры агропромышленной интеграции основываются на технологиях промышленного типа, раскрывают возможность непрерывного производственного процесса. При этом постоянно совершенствуется его технология, механизмируются и автоматизируются отдельные операции, что позволяет сократить время, затраченное на технологический цикл, а значит увеличить выход готовой продукции, улучшить ее качество [12].

Значительная результативность труда достигается за счет параллельности некоторых стадий производственного процесса. Межхозяйственные формирования в растениеводстве дают возможность широко использовать преимущества группового метода работ и сократить сроки их выполнения (например, уборочно-транспортные работы машинно-технологической станции в зерновом производстве) [13].

Для того чтобы воплотить в производство конкретные преимущества новейших интегрированных организаций необходимо ликвидировать простои с обеспечением сырьем, что обеспечит бесперебойную деятельность на всех этапах производства. В результате существенная экономия может быть достигнута при интегрировании производства за счет сокращения затрат на управленческий персонал, обменные операции (транзакционные издержки).

Существуют значимые факторы, стимулирующие повышение эффективности агропромышленной интеграции, такие как соблюдение паритета и эквивалентности отношений между субъектами хозяйствования, повышение эффективности управленческой деятельности имуществом в агропромышленном производстве, усовершенствование форм и методов управления благодаря различным нормативно-правовым актам.

На сегодняшний день более приемлемы машинно-технологические станции в муниципальной и частнопредпринимательской формах. Для демонополизации рынка производственно-технологических услуг для сельских товаропроизводителей, установления равноправного партнерства необходимо увеличивать и вырабатывать интеграционные связи МТС с потребителями услуг, включая их в интегрированные агропромышленные формирования. Должен быть разработан и введен в действие механизм экономических взаимоотношений машинно-технологических станций с участниками интеграционных процессов, который действительно обеспечит своевременное выполнение станцией заказных работ с соблюдением поставленных технологических требований, их существенное удешевление, эквивалентные обменно-распределительные отношения [14].

Третий этап посвящен подготовке учредительных документов, проведению собрания учредителей интегрированной структуры, на котором детально обсуждаются результаты проведенной работы и принимается решение относительно утверждения учредительных документов с подтверждением или соответствующим изменением типа модели машинно-технологических станций.

На основании учредительных договоров готовятся и принимаются устав машинно-технологических станций (он также может быть одновременно рассмотрен с учредительным договором). После рассмотрения и корректировки учредительного договора и устава происходит их регистрация, являющаяся официальным началом ее деятельности.

Четвертый этап является завершающим в организационной процедуре формирования машинно-технологических станций. Осуществляется принятие в качестве вкладов в уставной фонд денежных средств и недвижимости (зданий, сооружений и др.).

Наряду с этим, исполнительный орган проводит прием на работу сотрудников и рабочих машинно-технологических станций и сельхозпредприятий, в основном путем заключения контрактов на определенный срок [15]. Значительное внимание в данном случае уделяется ознакомлению работников с инструкциями по их контрактным правам и обязанностям. Исполнительный орган во время и после комплектования кадрового состава МТС заключает договора с сельскими товаропроизводителями.

Практически на этом завершается организация машинно-технологических станций. Далее основное внимание должно быть уделено выполнению работ по договорам, приобретению машинно-тракторного парка по мере увеличения объема и номенклатуры работ, совершенствованию механизма функционирования машинно-технологических станций.

Процесс организации машинно-технологических станций состоит из нескольких этапов: начиная от исследования рынка услуг и заканчивая привлечением дополнительных инвестиций. Для выявления основных проблем и постановки целей на каждом этапе чрезмерно важна оценка текущей ситуации, внутренних факторов и факторов внешнего окружения [16]. Итогом становится выявление не учтенных ранее потенциалов увеличения материально-технической базы, возможности дифференциации услуг. Выбранные варианты создания становятся началом для формирования взаимоотношений машинно-технологических станций с потребителями услуг.

В зависимости от роста кооперации, специализации, концентрации и комбинирования производства, основными задачами экономики являются материально-техническая обеспеченность сельского хозяйства и создание для него оптимальных условий технического обслуживания. Машинно-технологические станции помогают сконцентрировать в одном месте имеющуюся технику, организовать ее рациональное использование, привлечь высококвалифицированные механизаторские кадры, обеспечить многофункциональное

техническое обслуживание, реализовать прогрессивные энергосберегающие технологии при производстве сельскохозяйственной продукции.

Литература

1. Кушнарев, Л. И. Проблемы развития машинно-технологических станций [Текст] / Л. И. Кушнарев // Тракторы и сельскохозяйственные машины: научно-практический. – 2013. – № 5. – С. 49-51.
2. Федеральный закон от 12.01.1996 N 7-ФЗ(ред. от 16.11.2011) «О некоммерческих организациях» // Электронная правовая система «Консультант Плюс».
3. Дорофеева, Н. А. Эффективность услуг МТС для сельских товаропроизводителей [Текст] / Н. А. Дорофеева // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2000. – С. 21-23.
4. Семин, А. Н. Инновационные и стратегические направления развития АПК: вопросы теории и практики [Текст] // Екатеринбург: УГСХА, – 2006. – 960 с.
5. Черноиванов, В. И. Проблемы развития инженерно-технической сферы АПК России [Текст] / В. И. Черноиванов // Тракторы и сельскохозяйственные машины, – 1998. – № 1. – С 6-9.
6. Носков, Н. Л. Совершенствование организационно-технологического обеспечения сельскохозяйственных товаропроизводителей на основе развития машинно-технологических станций. (Кандидатская диссертация) [Текст] // Екатеринбург, – 2007. – 268 с.
7. Производственно-техническая инфраструктура сервисного обслуживания автомобилей: учебное пособие [Текст] / Н. И. Веревкин [и др.]; ред. Н. А. Давыдов. – М.: Академия, – 2012. – 396 с.
8. Черноиванов, В. И. Машинно-технологическая станция. Организация, структура, виды работ, техника, нормативы, передовой опыт - 2-е издание [Текст] // В. И. Черноиванов, А. Э. Северный, В. М. Михлин и др. М.: ГОСНИТИ. – 2003. – 332 с.
9. Кузьмин, В. Н. Анализ рынка и эффективности российской и зарубежной сельскохозяйственной техники [Электронный ресурс] / В. Н. Кузьмин, В. Я. Гольтяпин. – М.: Ростинформагротех, 2010. – 204 с.
10. Кучков, С. Б. Особенности технического сервиса зарубежной техники [Текст] / С. Б. Кучков // Инновации аграрной науки - предприятиям АПК: сборник материалов: в 3 частях / Пермская ГСХА. Межд. науч.-практ. конф. (Пермь, 24-25 апреля 2012 года). – Пермь: Пермская ГСХА, 2012. – Часть II. – С. 112-116
11. Лысенко, Ю. В. Преобразования технического потенциала АПК за рубежом и возможность адаптации к российской практике [Текст] / Ю. В. Лысенко, М. М. Трясцин, В. И. Набоков // Аграрный вестник Урала: Всероссийский аграрный журнал. – 2012. – №5. – С. 101-103.

12. Михалев, А. А. Совершенствование системы производственно-технического обслуживания агропромышленного комплекса [Текст] // А. А. Михалев; – М.: АгриПресс, 2001. - 2008 с.
13. Сазонов, С. Н. Техническое оснащение как фактор восстановления фермерских хозяйств [Текст] / С. Н. Сазонов, Д. Д. Сазонова // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2010. – № 5. – С. 24-26.
14. Липкович, Э. И. Машиноиспытательные станции в современных условиях [Текст] / Э. И. Липкович // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 1. – С. 6-8
15. Краснощеков, Н. В. Как повысить эффективность машинно-технологических станций [Текст] / Н. В. Краснощеков // Техника и оборудование для села, 2004. – № 5. – С. 6-10.
16. Ковалев, Л. И. Основные направления развития технического обслуживания и ремонта животноводческого оборудования [Текст] / Л. И. Ковалев, И. Л. Ковалев // Сельскохозяйственная техника: Обслуживание и ремонт. – 2012. – № 8. – С. 40-49

Literature

1. Kushnarev, L. I. Problems of development of machine-technological stations [Text] / L. I. Kushnarev // Tractors and agricultural machines: scientific and practical. - 2013. - № 5. - p. 49-51.
2. Federal Law of 12.01.1996 N 7-FZ (as amended on November 16, 2011) “On Non-Profit Organizations” // Electronic Legal System “Consultant Plus”.
3. Dorofeeva, N. A. Efficiency of MTS services for rural producers [Text] / N. A. Dorofeeva // Economics of agricultural and processing enterprises. - 2000. - p. 21-23.
4. Semin, A.N. Innovative and strategic directions of development of the agroindustrial complex: questions of theory and practice [Text] // Ekaterinburg: UGCA, - 2006. - 960 p.
5. Chernoiyanov, V.I. Problems of development of engineering and technical sphere of the agroindustrial complex of Russia [Text] / V.I. Chernoiyanov // Tractors and agricultural machines, - 1998. № 1. - С 6-9.
6. Noskov, N. L. Improvement of the organizational and technological support of agricultural producers on the basis of the development of machine-technological stations. (Candidate dissertation) [Text] // Ekaterinburg, - 2007. - 268 p.
7. Production and technical infrastructure of car service: textbook [Text] / N. I. Verevkin [and others]; ed. N. A. Davydov. - М.: Akademiya, - 2012. - 396 p.
8. Chernoiyanov, V.I. Machine-technological station. Organization, structure, types of work, equipment, standards, best practices - 2nd edition [Text] // V. I. Chernoiyanov, A. E. Severny, V. M. Mikhlin, etc. М.: GOSNITI. - 2003. - 332 p.
9. Kuzmin, V.N. Analysis of the market and the efficiency of Russian and foreign agricultural machinery [Electronic resource] / V.N. Kuzmin, V.Ya. Goltyapin. - М.: Ro-stinformagrotekh, 2010. - 204 p.

10. Kuchkov, S. B. Features of technical service of foreign technology [Text] / S. B. Kuchkov // Innovations of agrarian science - to enterprises of the agro-industrial complex: a collection of materials: in 3 parts / Perm State Agricultural Academy. Int. scientific-practical conf. (Perm, April 24-25, 2012). - Perm: Perm State Agricultural Academy, 2012. - Part II. - p. 112-116
11. Lysenko, Yu.V. Transformations of the technical potential of the agro-industrial complex abroad and the possibility of adaptation to the Russian practice [Text] / Yu.V. Lysenko, M.M. Tryascin, V.I. Nabokov // Agrarian Bulletin of the Urals: All-Russian agricultural journal. - 2012. - №5. - pp. 101-103.
12. Mikhalev, A. A. Improving the system of production and technical services for the agro-industrial complex [Text] // A. A. Mikhalev; - M.: AgriPress, 2001. - 2008 p.
13. Sazonov, S. N. Technical equipment as a factor in the restoration of farms [Text] / S. N. Sazonov, D. D. Sazonova // Mechanization and Electrification of Agriculture. - 2010. - № 5. - p. 24-26.
14. Lipkovich, E. I. Machine test stations in modern conditions [Text] / E. I. Lipkovich // Technique and equipment for the village. - 2012. - № 1. - p. 6-8
15. Krasnoshchekov, N. V. How to increase the efficiency of machine-technological stations [Text] / N. V. Krasnoshchekov // Technique and equipment for the village, 2004. - No. 5. - P. 6-10.
16. Kovalev, L. I. Main directions of development of maintenance and repair of livestock equipment [Text] / L. I. Kovalev, I. L. Kovalev // Agricultural machinery: Maintenance and repair. - 2012. - № 8. - p. 40-49