

УДК 621.798
[https://doi.org/10.47612/2073-4794-2021-14-2\(52\)-74-83](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2021-14-2(52)-74-83)

Поступила в редакцию 21.04.2021
Received 21.04.2021

Н. Н. Петюшев, Д. И. Гоман, Л. В. Евтушевская, О. Н. Станкевич

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,
г. Минск, Республика Беларусь*

РЫНОК КРАХМАЛОПРОДУКТОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: ОТ НАУКИ К ПРОИЗВОДСТВУ

Аннотация. Выращивание и переработка картофеля — одно из традиционных и приоритетных направлений функционирования агропромышленного комплекса Республики Беларусь. Одним из важнейших звеньев отрасли является производство картофельного крахмала. Он применяется в таких отраслях промышленности, как пищевая, бумажная, химико-фармацевтическая, текстильная, строительная, нефтегазодобывающая и других. Белорусский нативный крахмал пользуется спросом на внутреннем рынке и значительная часть его поставляется на экспорт.

В данной статье рассмотрена динамика производства, экспорта и импорта нативного и модифицированного крахмала в Республике Беларусь, а также представлены исследования по перспективной технологии производства сухого бурового раствора для нефтегазовой отрасли.

Ключевые слова: крахмал, модифицированный крахмал, нативный крахмал, буровой реагент, реагент для бурения.

N. N. Petyushev, D. I. Goman, L. V. Evtushevskaya, O. N. Stankevich

*RUE “Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”,
Minsk, Republic of Belarus*

STARCH MARKET OF THE REPUBLIC OF BELARUS: FROM SCIENCE TO PRODUCTION

Abstract. The cultivation and processing of potatoes is one of the priority areas of activity of the complex of the Republic of Belarus. One of the most important links in the industry is the production of potato starch. It is used in such industries as food, chemical and technical, textile, construction, oil and gas production and others. Belarusian native starch is not in demand on the domestic market and a significant part of it is exported.

This article examines the dynamics of production, export and import of native and modified starch to the Republic of Belarus, and also shows a promising technology for the production of dry drilling mud for the oil and gas industry.

Key words: starch, modified starch, native starch, drilling reagent, drilling reagent.

Введение. Крахмал и крахмалопродукты играют важную роль в народном хозяйстве. Они широко используются во многих отраслях пищевой промышленности: кондитерской, хлебопекарной, консервной, пищевых концентратной, молочной, мясной, а также в текстильной, бумажной, кожевенной, полиграфической, фармацевтической промышленности, в металлургии и в быту [1].

Благодаря особенностям морфологической структуры и вкусовым качествам крахмал играет решающую роль в формировании текстуры и потребительских свойств многих продуктов питания. Использование крахмала на пищевые цели охватывает свыше 7000 различных продуктов питания [2].

Высокий темп инноваций, наблюдаемый в последнее время в крахмало-паточной отрасли, прежде всего связан с разработкой различных технологий модификации нативного крахмала, т.е. целенаправленного физико-химического воздействия, позволяющего управлять его качественными показателями [3].

Основная часть. С целью изучения рынка крахмала Республики Беларусь и установления возможности использования нативного крахмала для производства сухих буровых растворов проведен ана-

лиз статистических данных по производству, экспорту и импорту крахмалопродуктов. Изучили возможность получения сухого бурового раствора на основе нативного крахмала.

В настоящее время в Республике Беларусь функционируют около 20 предприятий государственной и частной формы собственности по переработке картофеля на крахмал и картофелепродукты. Имеющиеся мощности позволяют перерабатывать более 200 тыс. тонн картофеля в год, а также производить 25 тыс. тонн крахмала.

Ключевыми производителями нативного картофельного крахмала являются ОАО «Рогозницкий крахмальный завод», ОАО «Гольшанский крахмальный завод», РУП «Толочинский консервный завод», филиал «Бродницкий крахмальный завод» — РПУП «Брестский ликероводочный завод «Белалко», ОАО «Верховичский крахмальный завод», ОАО «Борковский крахмальный завод», РУП «Минск Кристалл» — производственные цеха в Снове и Любани. Единственным производителем нативного кукурузного крахмала является РУП «Экзон-Глюкоза».

За последние годы картофелеперерабатывающая отрасль Беларуси существенно изменилась. Введены в эксплуатацию новые производства по выпуску крахмала в ОАО «Новая Друть» в Могилевской и ОАО «Отечество» в Брестской областях. В «Новой Друти» также построен цех по производству модифицированных крахмалов для целлюлозно-бумажной промышленности Республики Беларусь. В ОАО «Лидапищеконцентраты» восстановлен цех малой мощности по выпуску крахмала. Успешно работает новый завод в Гродненской области, который оснащен оборудованием шведской фирмы «Ларссон» мощностью переработки 300 тонн картофеля в сутки или 36 тыс. тонн за сезон (120 дней). На заводах в ОАО «Отечество» и ОАО «Новая Друть» установлено оборудование международной корпорации «Клетк» (Китай) [4].

Крахмальными предприятиями Республики Беларусь выпускаются в основном нативные крахмалы. Ежегодно в Республике Беларусь производится 16-17 тыс. тонн крахмала в год из 170 тыс. тонн перерабатываемого картофеля [5].

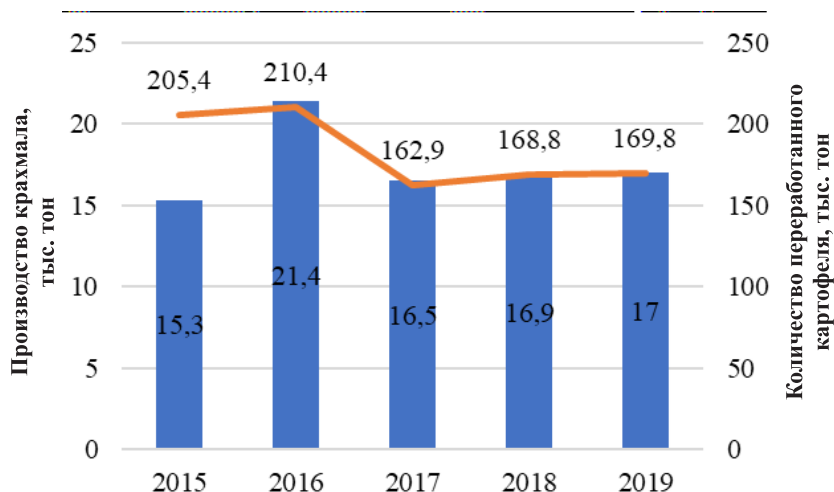


Рис. 1. Динамика производства нативного крахмала из объема перерабатываемого картофеля на крахмал в Республике Беларусь за 2015-2019 гг.

Fig. 1. Dynamics of production of native starch from processed potatoes in Belarus in 2015-2019

Республика Беларусь занимает 11 место в списке мировых экспортеров картофельного крахмала, объем поставок составляет 1,15% мирового экспорта.

Основной объем белорусских поставок картофельного крахмала в 2020 году приходился на рынок Российской Федерации, Украины, Казахстана и составил 90% от общего объема экспорта страны. В незначительном количестве исследуемая продукция также поставлялась из Беларуси в Узбекистан, Молдову и Армению.

Важным направлением в развитии картофелекрахмальной отрасли является расширение производства модифицированных крахмалов. Они обладают избирательной способностью изменять или усиливать те или иные характеристики продуктов, в состав которых вносятся. Эти свойства крахмалам придаются в процессе их модификации путем физического, теплового, химического или комбинированного воздействия. Согласно Программе развития картофелекрахмальной отрасли на 2010–2015 гг., «Комплексу мероприятий по импортозамещению крахмала модифицированного

в различных отраслях», во исполнение поручения Совета Министров Республики Беларусь от 5 февраля 2018 г. №06/505-41/1519р., а также поручения правительства «О реализации плана мероприятий по повышению эффективности деятельности организаций, осуществляющих выпуск крахмала» (№06/217-834/10834 р от 30.09.2019 г.). структура производства модифицированных крахмалов в Республике Беларусь формируется в настоящее время следующим образом:

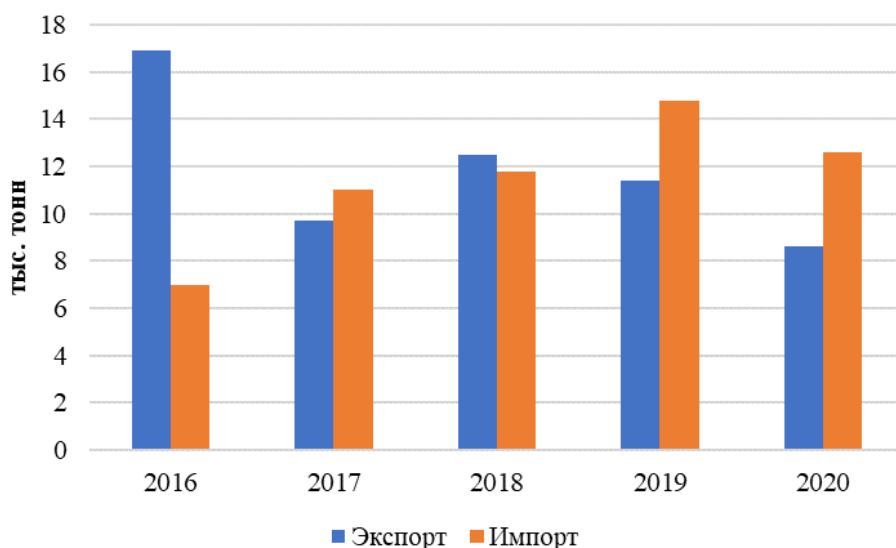


Рис. 2. Динамика экспорта и импорта нативного крахмала Республики Беларусь
 Fig. 2. Dynamics of export and import of native starch of the Republic of Belarus

1. ОАО «Новая Друть», Бельничский район — производство химически модифицированных крахмалов, в основном катионных для нужд целлюлозно-бумажной промышленности;
2. ОАО «Рогозницкий крахмальный завод», Мостовский район — производство физически модифицированных (экструзионных) крахмалов для технических целей;
3. ОАО «Пищевой комбинат Веселово», Борисовский район — производство нескольких видов химически модифицированных крахмалов и декстрина.

Очевидно, что указанные отечественные крахмальные предприятия не могут в полной мере обеспечить внутренние потребности промышленности Республики Беларусь в модифицированных крахмалах.

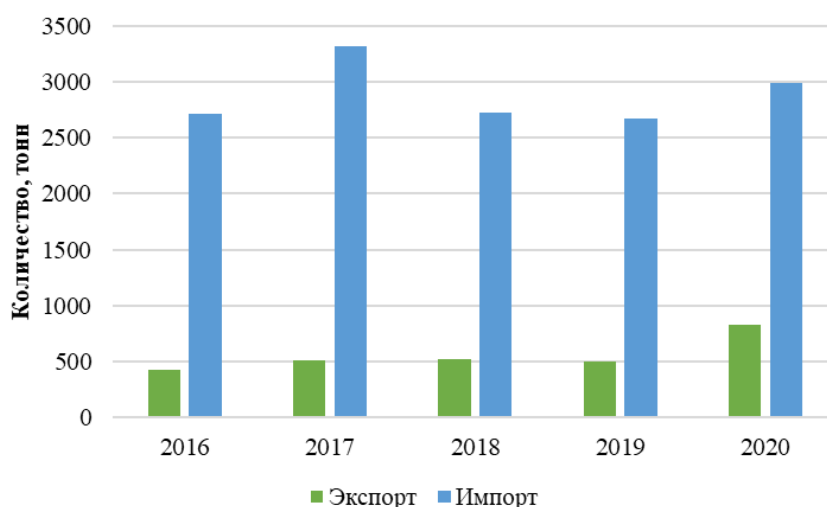


Рис. 3. Динамика экспорта и импорта модифицированного крахмала Республики Беларусь
 Fig. 3. Dynamics of export and import of modified starch of the Republic of Belarus

Лидером по производству как нативного, так и модифицированного крахмала в Беларуси является ОАО «Рогозницкий крахмальный завод». Это предприятие стало первым не только в Беларуси, но и на всем постсоветском пространстве, установившим оборудование шведской фирмы Larsson. На сегодняшний день производственная мощность завода составляет до 400 тонн переработанного картофеля в сутки. На ОАО «Рогозницкий крахмальный завод» выпускается и модифицированный экструзионный крахмал. Его применяют в технических целях в нефтяной и газовой отраслях для стабилизации буровых растворов в качестве реагента для бурения при строительстве скважин, в картонно-бумажной и других отраслях промышленности, а также в геологической разведке.



Рис. 4. Рогозницкий крахмальный завод
Fig. 4. Rogoznica starch plant

В табл. 1 представлена потребность Республики Беларусь в различных видах модифицированных крахмалов [8].

Таблица 1. Модифицированные крахмалы, применяемые в производственном процессе на предприятиях
Table 1. Modified starches used in the production process at enterprises

Предприятия, использующие модифицированные крахмалы	Вид модифицированного крахмала	Назначение
Пищевая промышленность		
ЗАО «Смолевичи молоко» ОАО «Лунинецкий молочный завод» ООО «Красненский консервный завод» ОАО «Милкавита» ОАО «Лидский молочно-консервный комбинат» ОАО «Рогачевский молочно-консервный комбинат» ОАО «Управляющая компания холдинга «Гродномясомолпром» Волковыское ОАО «Беллакт» СП «Санта Бремор» ООО ОАО «Рогачевский молочно-консервный комбинат» Жлобинский молочный завод	Дикрахмаладипат ацетилованный E 1422	Загуститель, наполнитель, стабилизатор, эмульгатор. Помогает отрегулировать консистенцию продукции, применяется как влагоудерживающее, желирующее вещество, как пищевая добавка — загуститель, средство для капсулирования и гелеобразования, Применяется при производстве майонезов, соусов майонезных, кетчупов в качестве связующего агента. Горячего набухания.
	Дикрахмалфосфат оксипропилированный (E 1442)	Холодного и горячего набухания применяется в качестве загустителя и стабилизатора синтетического происхождения, в комплексных пищевых добавках в качестве стабилизатора, который необходим для приготовления йогуртов

Окончание табл. 1

Предприятия, использующие модифицированные крахмалы	Вид модифицированного крахмала	Назначение
ООО «Барановичский комбинат пищевых продуктов и концентратов»	Ацетилованный дикрахмалфосфат Е 1414	Применяется в качестве загустителя, стабилизатора, эмульгатора и связующего вещества
ОАО «Гомельский жировой комбинат» ОАО «Минский маргариновый завод» ООО «ПровитБел» ОДО «фирма АВС» ОАО «Могилевская фабрика мороженого»	Комплексная пищевая добавка Эфир крахмала и натриевой соли октениллантарной кислоты Е 1450	Модифицированные крахмалы входят в состав комплексных пищевых добавок и фруктовых наполнителей, используемых при изготовлении йогурта, в составе готовых стабилизационных систем. Эмульгатор, стабилизатор, загуститель, связующее.
Годовой объем потребления модифицированных крахмалов в пищевой промышленности: 980,742 т		
Модифицированные крахмалы для технических целей		
ОАО «Управляющая компания холдинга «Белорусские обои» филиал «Добрушская бумажная фабрика «Герой труда» ОАО «Барановичское производственное хлопчатобумажное объединение» (ОАО «БПХО») ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов» (ОАО «БЗМП») УП «Бумажная фабрика» Гознака ОАО «Полоцк-Стекловолоконно» РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» ОАО «Бумажная фабрика «Спартак» РУП «Завод газетной бумаги»	Продукт модифицированный крахмальный марки «МК-1»	Для введения внутрь целлюлозно-бумажной массы и поверхностной проклейки бумаги
	Продукт модифицированный крахмальный МК-1	Для введения внутрь целлюлозно-бумажной массы и поверхностной проклейки бумаги
	Модифицированный крахмал кукурузный прожелатинизированный	Растворимый загуститель и стабилизирующий агент
	Катионный крахмал Hi-Cat C323A	Повышает механическую прочность, снижает неравномерность свойств бумаги по сторонам листа
	Окисленный крахмал Stabilys A020	Для поверхностной проклейки картона и бумаги в клеятельном прессе станка. Служит для повышения механической прочности бумаги.
	Модифицированный крахмал Ukamyl 124	При производстве стекловолокна используют модифицированные крахмалы холодного набухания
	Модифицированный крахмал Emcol HE	
	Крахмал Kollotex 1250	
	Реагент крахмалосодержащий кукурузный модифицированный для бурения	
	Катионный крахмал Hi-Cat C373 A	В процессе производства бумаги для гофрирования, картона для плоских слоев гофрированного картона
Продукт модифицированный крахмальный МК-1	Для введения внутрь целлюлозно-бумажной массы и поверхностной проклейки бумаги	
ИТОГО: Годовой объем потребления модифицированных крахмалов для технических целей: 1642,764 т Годовой объем потребления модифицированных крахмалов для пищевой промышленности и технических целей: 2623,706 кг		

Анализ представленных данных показывает, что потребление модифицированных крахмалов в пищевой промышленности Республики Беларусь в 1,6 раз ниже, чем потребление в технических отраслях народного хозяйства. В пищевой промышленности Беларуси в основном применяются два вида крахмала Е1422 (дикрахмаладипат ацетилованный) и Е1442 (дикрахмалфосфат оксипропилированный). Оба крахмала относятся к группе сшитых крахмалов. При этом потребители явно отдают предпочтение дикрахмаладипату, на долю которого приходится 82% от общего объема использования этих двух крахмалов. Потребители отмечают, что он обеспечивает большую вязкость, при несколько большей стой-

кости при циклах заморозки — разморозки, перемешивании, нагреве и охлаждении. Заявленная цена его также ниже чем у фосфатного крахмала — средняя стоимость последнего 5,57 руб./кг, а дикрахмаладипата — 4,62 руб. /кг. Кроме этих двух видов применяемых в качестве стойких стабилизаторов и загустителей, в небольших объемах используются в пищевой промышленности ацетилованный дикрахмалфосфат E1414 как эмульгатор, загуститель, а также эфир крахмала и натриевой соли окте-нияллантарной кислоты E1450 как стабилизатор, загуститель, эмульгатор.

Поставки крахмалов разных торговых марок осуществляются производителями следующих стран: Польша, Великобритания, Нидерланды, США, Франция, Швеция, Россия, Австрия, Чехия.

Общее потребление крахмала для технических целей составляет более 1600 тонн ежегодно. В различных отраслях используется широкий спектр модифицированных крахмалов, в том числе и отечественные разработки, соответствующие по своим качествам импортным аналогам.

Среди предприятий пищевой промышленности Беларуси основными потребителями крахмала являются производители маргариновой продукции, кетчупов и соусов. Главная задача модифицированного крахмала — обеспечить нужную структуру готовому продукту, сделать его вязким, обеспечить стабильность свойств в течение длительного времени, не зависимо от внешних воздействий — заморозки, охлаждения, перемешивания.

В Центре по продовольствию на протяжении ряда лет ведутся работы по разработке модифицированных крахмалов для нужд Республики Беларусь. Начинались эти работы с сотрудничества с ФГБНУ Всероссийский НИИ крахмалопродуктов, сейчас филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатого» РАН. Для проведения работ по отработке и производству химически модифицированных крахмалов в качестве базового предприятия было выбрано ОАО «Пищевой комбинат Веселово», на котором имеется малотоннажная технологическая линия. Был освоен выпуск крахмала растворимого, крахмала картофельного окисленного пищевого, крахмалов «Амилоацетат-М» и «Амилоацетат-С», крахмала «Оксиамил» и декстрина по технологиям Всероссийского института крахмалопродуктов.

Работы по созданию производств новых видов катионных крахмалов были проведены на вновь построенном заводе в ОАО «Новая Друть», а затем на производственной базе ООО «Ютанол» в Могилеве.

Выпуск современных экструзионных крахмалов был организован на ОАО «Рогозницкий крахмальный завод», на котором был установлен комплекс по их производству в соответствии с программой инновационного развития страны.

С участием специалистов Центра по продовольствию в лабораторных условиях была отработана технология и разработаны ТНПА на крахмал экструзионный, крахмал окисленный, мальтодекстрин, белкрахмалит.

В промышленных масштабах удалось отработать технологию и организовать производство катионного крахмала, кислотногидролизованного экструзионного крахмала. Благодаря совместной активной работе сотрудников БелНИПИнефть, ОАО «Рогозницкий крахмальный завод» и Центра по продовольствию удалось запустить полномасштабное производство реагента модифицированного крахмалсодержащего для бурения.

УП «ПО «Белоруснефть» полностью перешло на использование отечественного бурового реагента, который обеспечивает требуемые значения ключевых показателей — вязкости и фильтрации как для биополимерных, так и для глинистых буровых растворов. Этот вид модифицированного крахмала поставляется и на экспорт.

В настоящее время большое внимание уделяется исследованиям, связанным с возможностью получения модифицированных крахмалов с использованием экструзионной технологии. Имеются литературные источники, в которых подтверждается опыт получения фосфатных, окисленных, катионных крахмалов с помощью двухшнекового экструдера. Данная технология является перспективной, так как позволяет существенно сократить время технологического процесса по сравнению с химической модификацией.

Научно-исследовательская работа по получению модифицированных крахмалов методом экструзии осуществлялась при участии специалистов ОАО «Рогозницкий крахмальный завод», с использованием экструдера швейцарского производства, оснащенного системой для подачи сухих и жидких химических компонентов, в том числе в микрообъемах, непосредственно в зону экструзии в соответствии с заданной программой и позволяющего тонко регулировать ключевые технологические режимы: температуру, давление, СМЕ и т.д. Проведены совместные опыты по получению фосфатного крахмала с использованием натрий три полифосфата и натрий полифосфата, а также крахмала с использованием адипиновой кислоты. В настоящее время ведется отработка технологии использования этих двух видов крахмала с участием ОАО «Минский маргариновый завод».

Одним из перспективных продуктов, разрабатываемых в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» совместно с сотрудниками ОАО «Ро-

гозницкий крахмальный завод» и института «БелНИПИнефть» РУП «ПО «Беларуснефть», является сухой концентрат бурового раствора, полученный путем экструзионной обработки крахмалосодержащего сырья и сапропеля.

Сапропелевые буровые растворы обладают соле- и термостойкостью, хорошо совмещаются с глинистыми, меловыми и полимерными растворами, что позволяет легко осуществлять переход от одного раствора к другому в процессе проводки скважин. Кроме того, при использовании сапропеля экономится дефицитная высококачественная глина; уменьшается загрязнение продуктивных пластов и окружающей среды; снижается абразивный износ бурильного инструмента; не требуются смазывающие добавки; улучшаются условия проведения геофизических исследований в скважине.

Технологический процесс производства сухого крахмалосодержащего модифицированного концентрата бурового раствора включает следующие этапы: подготовка сырья, просеивание, смешивание компонентов, магнитная очистка (сепарация), при необходимости, подача в накопительный (загрузочный) бункер, физическая модификация (экструдирование), измельчение, просеивание, взвешивание, упаковка.

Физико-химические и технологические показатели готового продукта (экструдата) определяются рабочей температурой экструзии, частотой вращения рабочих шнеков и диаметром используемой фильеры, а также наличием или отсутствием в процессе экструзии воды. Частота вращения шнека дозатора и частота вращения режущего устройства характеризуют производительность технологического оборудования (экструдера) и не влияют на физико-химические и технологические характеристики готового продукта (экструдата).

После экструдирования сухой крахмалосодержащий модифицированный концентрат бурового раствора проходит дробление и измельчение в измельчителе ножевого типа.

Технология сухого концентрата бурового раствора является совершенно новым направлением в отечественном производстве буровых реагентов. Присутствующие в нем основные компоненты связаны экструзией, что позволяет изготавливать буровой раствор непосредственно на скважине путем смешивания концентрата с водой в установленных соотношениях.

Экспериментальные выработки сухого крахмалосодержащего модифицированного концентрата бурового раствора были проведены на производственной базе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (Минская обл., г. Марьино Горка) с использованием двухшнекового экструдера DS 56-III по рецептурам, приведенным в табл. 2.

Разработанная технология получения сухого крахмалосодержащего модифицированного концентрата бурового раствора предусматривает экструзионную обработку крахмалосодержащего сырья на двух шнековом экструдере при температуре 100–200 °С, частоте вращения шнеков 50–100 об/мин, диаметре отверстия фильеры — 2,5 мм с последующим дроблением и просеиванием. Выработка осуществлялась после тщательного перемешивания смеси в результате однократной экструзионной обработки смеси.



Рис. 5. Полученный экструзионный продукт до и после дробления

Fig. 5. Received extrusion product before and after crushing

Для детальной оценки опытные образцы сухого бурового раствора были переданы в лабораторию промысловых жидкостей института «БелНИПИнефть» РУП «ПО «Беларуснефть», проведены лабораторные исследования структурно-механических и фильтрационных свойств.

Как отмечено специалистами института «БелНИПИнефть», положительным эффектом, обеспечивающим требуемые показатели раствора, обладает четвертый образец. Таким образом, при содержании сапропеля — 23 %, экструдированного кукурузного крахмала — 69% обеспечиваются нужные

параметры бурового раствора при режимах экструдирования 140–165 °С. В настоящее время идет отработка технологии с целью увеличения доли сапропеля в сухом буровом концентрате.

Т а б л и ц а 2. Состав образцов крахмалсодержащего концентрата бурового раствора
Table 2. Composition of starch-containing drilling mud concentrate samples

Наименование компонентов	Рецептурное содержание компонентов, %	Соотношение компонентов	Технологические режимы экструзии
Образец 1			
Сапропель	24,95	1:3	158 °С
Экструдированная пшеничная мука	74,85		
Сода кальцинированная (карбонат натрия)	0,2		
Образец 2			
Сапропель	24,95	1:3	150 °С
Экструдированная пшеничная мука	74,85		
Сода кальцинированная (карбонат натрия)	0,2		
Образец 3			
Сапропель	33,26	1:2	170–177 °С
Экструдированный кукурузный крахмал	66,52		
Сода кальцинированная (карбонат натрия)	0,2		
Оснопак НО — полианионная целлюлоза	40		
Образец 4			
Сапропель	23	1:3	140–165 °С
Экструдированный кукурузный крахмал	69		
Сода кальцинированная (карбонат натрия)	0,2		
Натрий хлорид	8,1		

Т а б л и ц а 3. Значение параметров раствора, полученного из образца №4
Table 3. The value of the parameters of the resulting solution from sample 4

Наименование параметров	Значения параметров
Плотность, г/см ³	1,03
Условная вязкость, с/500мл	27
Фильтрационная способность, см ³ /30мин	1,7
Толщина корки, мм	пленка
Пластическая вязкость (pV), мПа·с	19
ДНС, дПа	отрицательная < 0
Gel _{10с/10мин} , фунт/100фут ²	0/0
Водородный показатель (pH), ед.	12,32
Седиментационная устойчивость	стативируем

Заключение. Основной продукцией, выпускаемой отечественными предприятиями крахмальной отрасли являются нативные крахмалы. Среднегодовой объем производства нативного крахмала составляет порядка 17 тыс. тонн из 170 тыс. тонн переработанного картофеля. Коэффициент извлечения крахмала составляет 10 % от массы переработанного сырья, что значительно меньше среднего по миру коэффициента извлечения (15%).

Объем экспорта крахмала Республикой Беларусь составляет около 65 % от объема производства, причем объем импорта нативного крахмала практически сопоставим с экспортом. Это объясняется

тем, что по 98 % импорта составляет кукурузный нативный крахмал из Российской Федерации и Украины.

Важным направлением в развитии картофелекрахмальной отрасли является расширение производства модифицированных крахмалов и продуктов на их основе. Объем импорта модифицированного крахмала Республикой Беларусь в значительной степени превышает экспорт. Среднегодовой объем импорта модифицированных крахмалов составляет около 3000 тонн.

Перспективной сферой в разработке модифицированных крахмалов являются исследования и организация отечественного производства сшитых крахмалов, в первую очередь дикрахмаладипата ацелированного для пищевых отраслей, увеличение производства катионных крахмалов для целлюлозно-бумажной промышленности, расширение производственных мощностей по выпуску кислотного гидролизованного крахмала для выпуска изделий из гипса, стекловолокна и тканей. Важной задачей также является улучшение качества буровых реагентов для нефтегазовой сферы с целью сохранения достигнутого конкурентного преимущества.

Предложенный способ получения сухого крахмалосодержащего модифицированного концентрата бурового раствора, соответствующий мировым тенденциям в этой сфере, может быть использован для приготовления различных технологических жидкостей в бурении, закачивании и ремонте скважин: жидкости буферные для глушения, гидроразрыва скважин, затворения и обработки тампонажных растворов, а также при гидравлическом разрыве пласта, изоляции притока пластовых вод. Кроме того, предлагаемый сухой крахмалосодержащий модифицированный концентрат бурового раствора может быть использован в литейной промышленности в качестве стабилизатора формочной смеси.

Список использованных источников

1. Ловкис, З. В. Технология крахмала и крахмалопродуктов : учебное пособие / З.В. Ловкис, В. В. Лявцяк, Н.Н. Петюшев. — Минск : Асобны, 2007. — 178 с.
2. Крахмал и крахмалопродукты : монография / В.В. Литвяк [и др.]. — Краснодар: Изд-во ФГБШУ ВПО «КубГТУ», 2013. — 204 с.
3. Картофель и картофелепродукты : наука и технология / З. В. Ловкис [и др.]. — Минск: Беларуская навука, 2008. — 537 с.
4. Производство крахмала в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://rep.polessu.by/bitstream/123456789/13520/1/Latyshevich_SV.pdf. — Дата доступа: 25.04.2021.
5. Сельское хозяйство Республики Беларусь : статистический сборник [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/7ce/7ce6207d84d4ad5801ee24bb91548090.pdf>. — Дата доступа: 25.04.2021.
6. Балансы продовольственных ресурсов Республики Беларусь 2014–2019 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/b51/b51ac58d1708e98162a6f36f645f312a.pdf>. — Дата доступа: 26.04.2021 г.
7. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://belstat.gov.by/>. — Дата доступа: 24.04.2021.
8. Интернет-версия информационной системы «Тендеры» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://icetrade.by/>. — Дата доступа: 15.04.2021 г.

References

1. Lovkis Z. V., Litvyak V.V., Petyushev N.N. Tekhnologiya krahmala i krahmaloproduktov : uchebnoe posobie [*Technology of starch and starch products: a tutorial*]. Minsk, Asobny, 2007, 178 p. (in Russian).
2. Litvyak V.V. Krahmal i krahmaloprodukty : monografiya [*Starch and starch products: monograph*]. Krasnodar, Iz. FGBSHCHU VPO «KubGTU», 2013, 204 p. (in Russian).
3. Lovkis Z. V. Kartofel' i kartofeleprodukty : nauka i tekhnologiya [*Potatoes and potato products: science and technology*]. Minsk, Belar. Navuka, 2008, 537 p. (in Russian).
4. Proizvodstvo krahmala v Respublike Belarus' (Starch production in the Republic of Belarus). Available at: https://rep.polessu.by/bitstream/123456789/13520/1/Latyshevich_SV.pdf/ (accessed 25 april 2021).
5. Sel'skoe hozyajstvo Respubliki Belarus' : statisticheskij sbornik (Agriculture of the Republic of Belarus: statistical collection). Available at: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/7ce/7ce6207d84d4ad5801ee24bb91548090.pdf/> (accessed 25 april 2021).
6. Balansy prodovol'stvennyh resursov Respubliki Belarus' 2014–2019 (Balances of food resources of the Republic of Belarus 2014–2019). Available at: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/b51/b51ac58d1708e98162a6f36f645f312a.pdf/> (accessed 26 april 2021).

7. Nacional'nyj statisticheskij komitet Respubliki Belarus' (National Statistical Committee of the Republic of Belarus). Available at: <http://belstat.gov.by/> (accessed 26 april 2021).
8. Interne-versiya informacionnoj sistemy «Tendery» (Online version of the information system «Tenders»). Available at: <https://icetrade.by/> (accessed 15 april 2021).

Информация об авторах

Петюшев Николай Николаевич — кандидат технических наук, начальник отдела технологий продукции из корнеклубнеплодов и новой техники РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: petushev@belproduct.com

Гоман Дмитрий Иосифович — научный сотрудник отдела технологий продукции из корнеклубнеплодов и новой техники РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: info@belproduct.com

Евтушевская Людмила Владимировна — научный сотрудник отдела технологий продукции из корнеклубнеплодов и новой техники РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: info@belproduct.com

Станкевич Ольга Николаевна — инженер-технолог отдела технологий продукции из корнеклубнеплодов и новой техники РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: info@belproduct.com

Information about authors

Petyushev Nikolai Nikolaevich — Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Technologies for Root and Tuber Products and New Technique of RUE “Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: petushev@belproduct.com

Goman Dmitry Iosifovich — Researcher of the Department of Technologies of Root and Tuber Products and New Technique of RUE “Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: info@belproduct.com

Evtushevskaya Lyudmila Vladimirovna — Researcher of the Department of Technologies of Root and Tuber Products and New Technique of RUE “Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: info@belproduct.com

Stankevich Olga Nikolaevna — Process Engineer of the Department of Technologies for Root and Tuber Products and New Technique of RUE “Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: info@belproduct.com