

Рисунок 2 – Механизированная очистка бункеров с использованием механического манипулятора (фирмы GIRONET, Германия)

Главным недостатком этих устройств является высокая стоимость (более 40 000 Евро), сложность в эксплуатации, ограниченность применения из-за различия конструктивных параметров используемых кормовых силосов.

Особо необходимо отметить актуальность данной проблемы в свете требований Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна», в котором отражены обязательные для применения и исполнения требования к зерну и связанные с ними требования к процессам производства, хранения, перевозки, реализации и утилизации, в целях защиты жизни и здоровья человека, имущества, окружающей среды, жизни и здоровья животных и растений.

Аналогичные требования изложены и в проекте Технического регламента Таможенного союза «О безопасности кормов и кормовых добавок», который вступит в действие в ближайшее время.

Важность существующей проблемы неоднократно освещалась в зарубежной печати как важная инновация в области сельскохозяйственной техники. Известный научный тематический журнал «Global Milling» (вып. 2, 2015г.) в статье «Deep cleaning your silo: keep them clean and pest-free» ставит проблему очистки емкостных хранилищ в череду важнейших, особенно в условиях возрастающих случаев вспышек инфекционных заболеваний на животноводческих и птицеводческих предприятиях.

Таким образом, для того чтобы сохранить качество кормов, хранящихся в емкостных хранилищах, за счет эффективной очистки внутренней поверхности силосов от физико-биологических загрязнений, необходима разработка НИОКР по разработке устройства для обработки бункеров.

Конструктивно это должен быть манипулятор со сменными пневмо- гидромеханическими насадками, обеспечивающим не только устранения проблем налипания и сводообразования сыпучего материала, но и возможность дезинфекции (санации) технологического оборудования.

Список использованной литературы

1. [Электронный ресурс] Каталог разработок фирмы Silo-RoBoFox. Режим доступа: <http://www.silo-robofox.de>. Дата доступа: 20.02.2017.
2. [Электронный ресурс] Каталог разработок фирмы Gironet. Режим доступа: <http://www.Gironet.com>. Дата доступа: 20.02.2017.

УДК 637.2

**Яценко О.В., Ющенко Н.М., кандидат технических наук, доцент,
Пасичный В.М., доктор технических наук, профессор**
Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАЗЕИНАТА НАТРИЯ В ТЕХНОЛОГИИ МАСЛЯНЫХ ПАСТ

Введение. Одним из наиболее быстро развивающихся сегментов рынка пищевой промышленности на сегодня стал рынок молочных продуктов нового поколения. Продукты должны не только иметь приятные вкусовые характеристики, быть стойкими при хранении, но и соответствовать современным принципам

нутрициологии, а также критериям безопасности. Одним из перспективных направлений есть разработка технологий молочных продуктов регулируемого состава, целью которого является комплексное удовлетворение современных потребительских потребностей исходя из концепции здорового сбалансированного питания. Молочные продукты занимают важное место в рационе человека. Эволюция потребительских требований к масложировым продуктам, и, в частности, сливочного масла, способствовало появлению нового сегмента продуктов, такого как масляные пасты. Масляные пасты позиционируются как молочные продукты, которые представляют собой высококонцентрированную эмульсию типа жир–вода, при этом массовая доля жира колеблется от 39 до 49% включительно. Функционально эти продукты характеризуются повышенной биологической ценностью и пониженной калорийностью, кроме того, они должны иметь высокие органолептические свойства и быть качественно приближены к традиционным продуктам на рынке. Поскольку массовая доля влаги в таких продуктах, по сравнению со сливочным маслом, значительно повышена (и составляет от 47,0 до 56 0%), возникает опасность расслоения продукта и дестабилизации структуры во время хранения. Поэтому возникает необходимость в дополнительной стабилизации структуры масляных паст. Перспективным в этом направлении является использование казеината натрия (КН) [1,2]. Поэтому целью научного исследования была разработка способа и определение технологических параметров введения КН в состав масляных паст. Для достижения поставленной цели были сформулированы и выполнены следующие задания: изучены структурно-механические (реологические) свойства растворов КН на воде и обезжиренном молоке в диапазоне концентраций 10,0...20,0%, проведен сравнительный анализ влияния концентрации КН на реологические свойства его растворов.

Объекты и методы исследований

Объект исследования – технология масляных паст. Предметом исследований – реологические характеристики растворов КН на воде и обезжиренном молоке в диапазоне концентраций 10...20 %, структурно–механические характеристики масляных паст с КН. Материалом для исследований выступали образцы сухого КН производства ООО «ДейріКо» (г. Луцк, Украина) согласно ТУ У 20.5–40392270–003:2016 «Казеїнати сухі. Технічні умови», молоко обезжиренное массовой долей жира 0,05%, белка – 3,2%. Для исследований готовились модельные растворы КН. В качестве растворителя использовали воду и обезжиренное молоко. Для приготовления раствора расчетное количество КН вносили при постоянном перемешивании в воду или обезжиренное молоко, подогретые до температуры $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$, после чего нагревали при постоянном перемешивании до температуры $(80 \pm 2)^\circ\text{C}$, затем охлаждали до $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, фильтровали и доохлаждали до температуры $(12 \pm 1)^\circ\text{C}$.

Исследования реологических свойств проводились с помощью ротационного вискозиметра с коаксиальными цилиндрами «Rheotest–2» (Германия), система S/H в диапазоне скоростей сдвига от 0,333 до $145,8 \text{ c}^{-1}$. Минимальное количество свежеприготовленных приготовленных растворов (объем образцов) составлял 0,2кг, масса навески – около 30 г. Показатели вискозиметра фиксировали на каждой ступени скорости, после выдержки в течение 15 секунд. Определение проводили при увеличении скорости вращения цилиндра и в обратном направлении. На максимальной скорости вращения систему выдерживали 1 минуту с последующей фиксацией напряжения сдвига. Кратность повторений исследований – три. Реологические исследования проводили при температуре $12 \pm 1^\circ\text{C}$ [1]. Касательное напряжение сдвига вычисляли с помощью формулы (1):

$$\theta(\tau_r) = Z \cdot a \quad (1)$$

где: $\theta(\tau_r)$ – касательное напряжение сдвига, Па·с;

Z – константа прибора (зависит от типа цилиндра);

a – показания прибора.

После вычисления напряжения сдвига при фиксированных скоростях сдвига, рассчитывали показатель эффективной вязкости исследуемых растворов, пользуясь формулой (2):

$$\eta = \frac{\tau_r}{D_r} \quad (2)$$

где η – эффективная вязкость Па·с,

D_r – скорость сдвига, c^{-1} .

Проводился анализ показателя граничного напряжения на сдвиг (Tr), динамической вязкости (η), экстраполированных значений предельного напряжения сдвига, а также наличие тиксотропных свойств [3].

Результаты исследования

Анализируя кривую текучести, которая отражает зависимость касательного напряжения сдвига (τ_r) от градиента скорости сдвига (D_r) (рисунок 1), был сделан вывод о неньютоновском типе течения исследуемых систем. Таким образом, их можно отнести к слабоструктурированным.

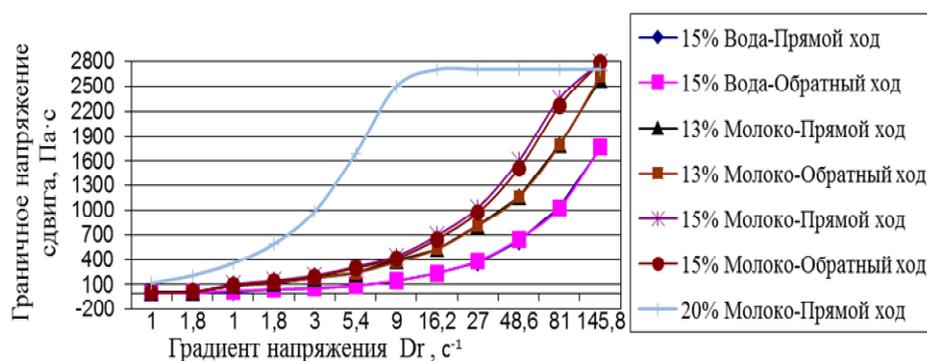


Рисунок 1 – Кривые течения растворов КН разной концентрации, %

Критическое возрастание градиента напряжения прямо-пропорционально возрастанию концентрации растворов КН. На реограмме нисходящие и восходящие кривые образуют незначительную петлю гистерезиса, что подтверждает тиксотропность исследуемых растворов при концентрации 15,0% на основе обезжиренного молока. При анализе граничного напряжения сдвига для растворов концентрацией 13 %, а также водного раствора концентрацией 15% разрушения структуры не наблюдалось. Зависимость динамической вязкости (η), экстраполированное предельное напряжение сдвига представлено на рисунке 2. Отмечено, что раствор КН на обезжиренном молоке характеризуется более высокими показателями граничного напряжения сдвига и динамической вязкости, что можно объяснить участием казеина обезжиренного молока в структурообразовании системы. Как следствие, образцы на основе обезжиренного молока имеют более устойчивые структурно-механические показатели, по сравнению с водными. Следует отметить, что при увеличении скорости сдвига кривых напряжения сдвига более плавно растут, а для раствора КН на обезжиренном молоке концентрацией 20% дальше переходит в прямую, что свидетельствует о постепенном достижении полного разрушения структуры. При обратном ходе зависимость получить не удалось, что объясняется необратимым разрушением структуры модельного раствора. Согласно рис. 1, наиболее выраженные структурирующие и тиксотропные свойства характерны для 13,0 % и 15,0% растворов на основе обезжиренного молока. Это связано с иммобилизацией (потерей подвижности) непрерывной фазы в случае образования в ней мицелл при повышении концентрации поверхностно активных веществ [4,5].

При использовании высокомолекулярных сурфактантов, таких как КН, при концентрациях ниже порога стойкого гелеобразования, увеличение вязкости можно объяснить формированием структурированных межфазных слоев, что желательнее при производстве концентрированных эмульсий [6]. Увеличение вязкости эмульсий, вызванное высокой концентрацией КН справедливо лишь в случае низкомолекулярных коллоидных поверхностно активных веществ [7]. При увеличении концентрации КН до 17% наблюдается частичное разрушение структуры, которая имеет довольно слабые тиксотропные свойства. Раствор КН концентрацией 20,0% достаточно быстро теряет текучесть, с переходом от вязко-пластичной к пластично-вязкой природе тела, что не удовлетворяет выбор его в качестве эмульсионной основы для масляных паст.

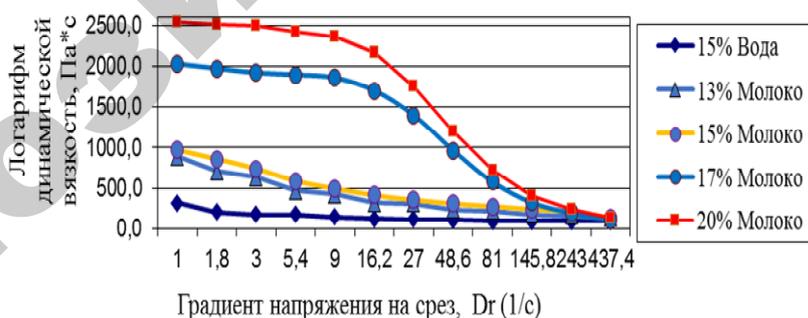


Рисунок 2 – Логарифмическая зависимость динамической вязкости от скорости сдвига для растворов КН разных концентраций, %.

Выводы. Анализ влияния концентрации КН при температуре ($12 \pm 1^\circ\text{C}$) на реологические свойства его растворов показал, что наиболее перспективным, для применения в технологии масляных паст, является 15,0%-ой раствор КН на основе обезжиренного молока. Полученные результаты будут в дальнейшем использованы для исследования оптимальных количественно-качественных характеристик взаимодействия гидратированного КНС жировой составляющей масляных паст.

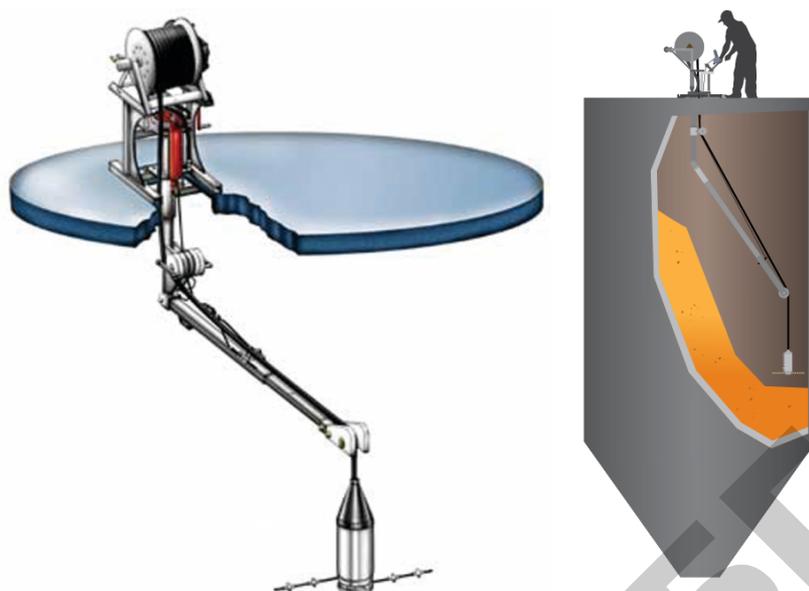


Рисунок 2 – Механизированная очистка бункеров с использованием механического манипулятора (фирмы GIRONET, Германия)

Главным недостатком этих устройств является высокая стоимость (более 40 000 Евро), сложность в эксплуатации, ограниченность применения из-за различия конструктивных параметров используемых кормовых силосов.

Особо необходимо отметить актуальность данной проблемы в свете требований Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна», в котором отражены обязательные для применения и исполнения требования к зерну и связанные с ними требования к процессам производства, хранения, перевозки, реализации и утилизации, в целях защиты жизни и здоровья человека, имущества, окружающей среды, жизни и здоровья животных и растений.

Аналогичные требования изложены и в проекте Технического регламента Таможенного союза «О безопасности кормов и кормовых добавок», который вступит в действие в ближайшее время.

Важность существующей проблемы неоднократно освещалась в зарубежной печати как важная инновация в области сельскохозяйственной техники. Известный научный тематический журнал «Global Milling» (вып. 2, 2015г.) в статье «Deep cleaning your silo: keep them clean and pest-free» ставит проблему очистки емкостных хранилищ в череду важнейших, особенно в условиях возрастающих случаев вспышек инфекционных заболеваний на животноводческих и птицеводческих предприятиях.

Таким образом, для того чтобы сохранить качество кормов, хранящихся в емкостных хранилищах, за счет эффективной очистки внутренней поверхности силосов от физико-биологических загрязнений, необходима разработка НИОКР по разработке устройства для обработки бункеров.

Конструктивно это должен быть манипулятор со сменными пневмо- гидромеханическими насадками, обеспечивающим не только устранения проблем налипания и сводообразования сыпучего материала, но и возможность дезинфекции (санации) технологического оборудования.

Список использованной литературы

1. [Электронный ресурс] Каталог разработок фирмы Silo-RoBoFox. Режим доступа: <http://www.silo-robofox.de>. Дата доступа: 20.02.2017.
2. [Электронный ресурс] Каталог разработок фирмы Gironet. Режим доступа: <http://www.Gironet.com>. Дата доступа: 20.02.2017.

УДК 637.2

**Яценко О.В., Ющенко Н.М., кандидат технических наук, доцент,
Пасичный В.М., доктор технических наук, профессор**
Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАЗЕИНАТА НАТРИЯ В ТЕХНОЛОГИИ МАСЛЯНЫХ ПАСТ

Введение. Одним из наиболее быстро развивающихся сегментов рынка пищевой промышленности на сегодня стал рынок молочных продуктов нового поколения. Продукты должны не только иметь приятные вкусовые характеристики, быть стойкими при хранении, но и соответствовать современным принципам