

ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КРИОКОНСЕРВИРОВАНИЯ И КРИОСЕПАРАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет»

В статье рассмотрены технологические процессы криоконсервирования на примере предложенных моделей аппаратов для замораживания и криоизмельчения.

Целью данной статьи является побуждение механиков-проектировщиков к разработке перспективных аппаратов для многообещающих низкотемпературных технологий на основе работы сжиженных газов и других современных технологий.

Ключевые слова: криоконсервирование, криозамораживание, криоразделение, криоизмельчение, криотехнологии, растительное сырье, скороморозильный аппарат, криомельница.

На данный момент существует множество различных видов скороморозильной техники для быстрой «шоковой» заморозки [2, 5].

Недостатком скороморозильной техники является наличие механизма, передающего вращение транспортирующим элементам, которые контактируют с водой, следствием чего, как правило, является периодическое заклинивание механизмов, т.е. нестабильность работы технологической линии в целом.

На рис. 1 представлена предлагаемая авторами модель скороморозильного аппарата, работающего на основе вибрационного механизма.

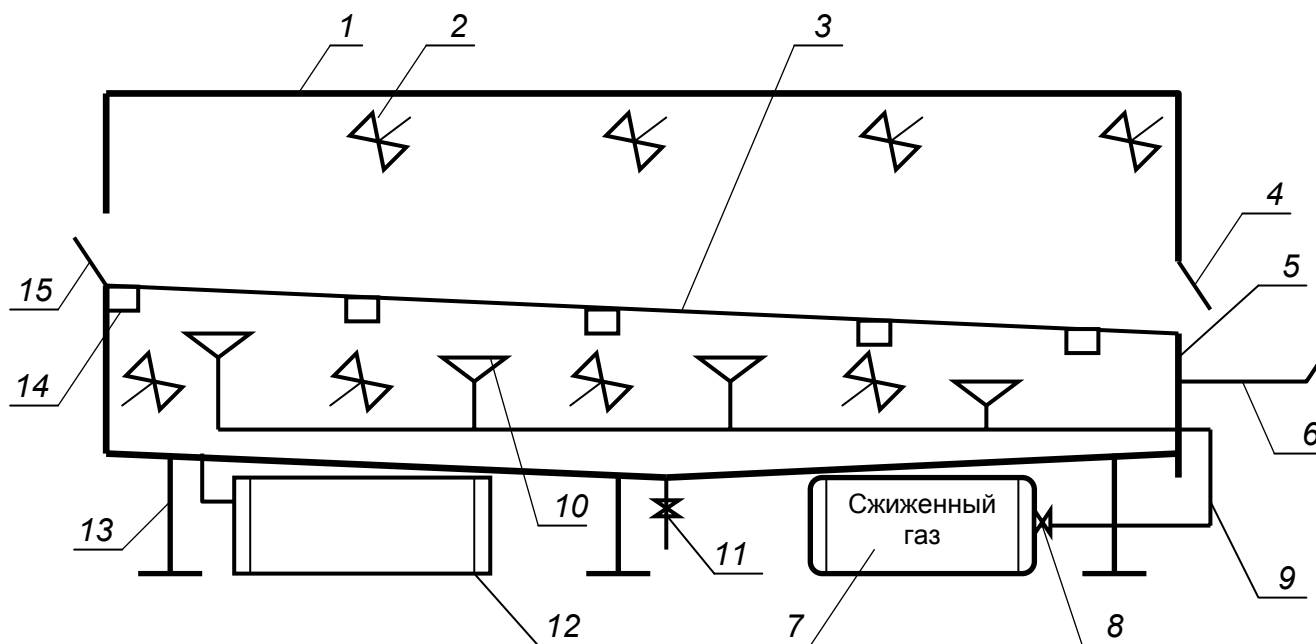


Рис. 1. Модель вибрационного скороморозильного аппарата непрерывного действия для мелкоплодного растительного сырья

1 - корпус аппарата, 2 - вентилятор, 3 - перфорированная доска, 4 - разгрузочный шлюз, 5 - стенка регулирования угла наклона перфорированной доски, 6 - разгрузочный лоток, 7 - емкость с жидким хладагентом, 8 - вентиль емкости с хладагентом, 9 - трубопровод подачи хладагента, 10 - форсунка, 11 - жидкостной сливной вентиль, 12 - блок оборудования пневмовибраторов, 13 - ножки аппарата, 14 - пневмовибраторы, 15 - загрузочный шлюз

Принцип работы предлагаемого аппарата следующий. Сырье поступает через загрузочный шлюз 15 в аппарат. Из баллона 7 через трубопровод 9 сжиженный газ посредством

форсунок 10 орошает замораживаемый продукт,двигающийся по перфорированной доске 3. Вентиляторы 2 помогают циркулировать газообразному хладагенту по всему объему аппарата. Пневмовибраторы 14 совершают полезную работу посредством приведения их в действие блоком оборудования 12, находящегося под днищем аппарата. Стенка регулирования угла наклона перфорированной доски 5 в зависимости от особенностей продукта, его веса, геометрической формы, длительности замораживания и времени продвижения по перфорированной доске, может поддаваться изменению положения. Продукт выводится из аппарата через разгрузочный шлюз 4 и разгрузочный лоток 6.

Применение пневмовибраторов 14 позволяет не допускать образование льда на поверхности перфорированной доски 3. Днище аппарата, выполненное в форме тупоугольного треугольника, помогает удалить стекающую с доски влагу из аппарата через вентиль 11.

Вопросом является периодическое отопление и возможность выводить влагу из-за сверхнизкой температуры в аппарате. Попросту влага не успеет выйти из аппарата, потому что до того влага успевает перейти в твердую фазу. Нами предполагается, что оборудование 12, выделяющее теплоту и радиационным методом переносящее ее ко дну аппарата, куда стекает влага, частично решает данный вопрос. Также с другой стороны, теплоизоляционная шуба в виде льда на дне аппарата поможет сэкономить хладагент, который не будет расходоваться на охлаждение стенок аппарата. В данном случае решением при избыточном наросте снеговой шубы будет являться отопление аппарата во время простоев.

На рис. 2 представлена предлагаемая авторами модель скороморозильного аппарата, отличающегося от предыдущей представленной модели тем, что блок оборудования пневмовибраторов заменен на совмещенный принцип действия пневмовибраторов 14 и сжатого газа. Кроме того, предполагается осуществлять рециркуляцию хладагента через трубопровод 10 путем его ожигения и охлаждения в холодильном блоке 12. Пневмовибраторы 14 будут работать за счет давления в трубопроводе 9, создаваемым инертным газом.

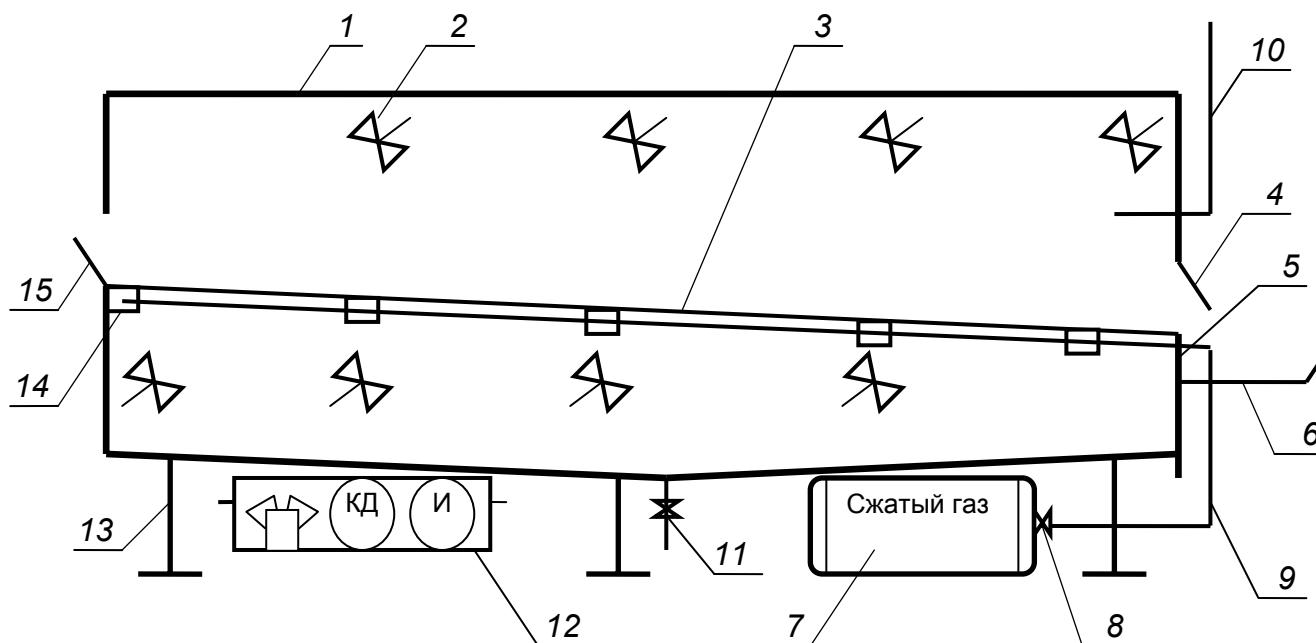


Рис. 2. Модель вибрационного скороморозильного аппарата непрерывного действия для мелкоплодного растительного сыря

1 - корпус аппарата, 2 - вентилятор, 3 - перфорированная доска, 4 - разгрузочный шлюз, 5 - стенка регулирования угла наклона перфорированной доски, 6-разгрузочный лоток, 7 - емкость с газообразным хладагентом, 8 -вентиль емкости с хладагентом, 9 - трубопровод подачи хладагента, 10 - трубопровод забора паров отработанного хладагента, 11 - жидкостной сливной вентиль, 12 - холодильный блок переработки паров хладагента, 13 - ножки аппарата, 14 - пневмовибраторы, 15 - загрузочный шлюз

При конструировании данного варианта модели скороморозильного аппарата необходимо учитывать, что в подшипниковый механизм пневмовибраторов должна поступать

газообразная среда, а в частях трубопровода, лежащих возле пневмовибраторов, необходимо предусмотреть отверстия для выхода хладагента.

Кроме устройств для замораживания, можно отметить важность совершенствования устройств для смежных холодильных технологий, а именно: криоизмельчения и криосепарации.

На основе известной нам модели криомельницы [1], авторами предложен ее усовершенствованный вариант (рис. 3) с применением некоторых новшеств, принципиально и целенаправленно отличающий ее от прототипа.

Установку генератора электромагнитного поля низкой частоты мы можем обосновать на базе наших исследований тем, что при воздействии определенными низкими частотами в электромагнитном поле влага, содержащаяся в продукте, имеет свойство переходить из связанного состояния в межканальное, благодаря чему ее можно удалить из продукта сублимационным методом с большей эффективностью (выход влаги повышается, как минимум на 20%). За счет этого увеличивается массовая пищевая ценность продукта, срок его хранения, расширяются рамки возможного применения.

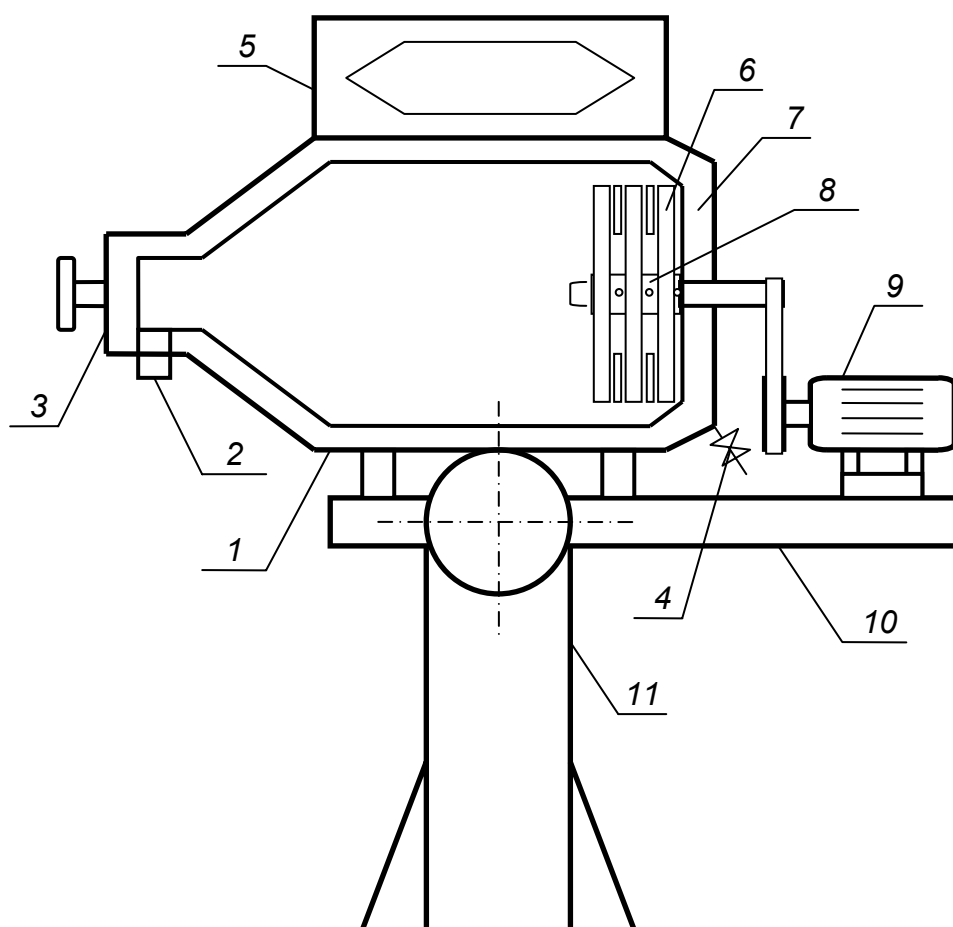


Рис. 3. Модель электромагнитной криомельницы-сублиматора

1 - корпус аппарата, 2 - вакуумный фланец, 3 - загрузочный люк, 4 - вентиль для выпуска отработанной охлаждающей/нагревающей среды, 5 - генератор электромагнитного поля низкой частоты, 6 - режущие ножи, 7 - пространство для охлаждающей/нагревающей среды, 8 - вал с отверстиями для впрыска хладагента, 9 - электродвигатель, 10 - станина, 11 - опора с шестеренчатым редуктором

Принцип действия и особенности работы электромагнитной криомельницы-сублиматора следующий. Сырье подается внутрь аппарата через загрузочный люк 3, на котором установлено колесо для герметичного закрытия люка. После загрузки аппарата продуктами, люк 3 герметично закрывается, и аппарат переводят в вертикальное положение. Далее следует процесс обработки продукта хладагентом через отверстия, имеющиеся на валу 8 с одновременной обработкой электромагнитным полем током низкой частоты через генератор

ЭМПНЧ 5. После заморозки растительного продукта, аппарат переводят в вертикальное положение и включают в работу ножи, установленные на валу 8, вращение на который передается с помощью клиноременной передачи от двигателя 9, установленного на станине 10 вместе с аппаратом 1.

В процессе технологической обработки необходима сублимационная сушка, т.е., во-первых - вакуумирование аппарата, что производится вакуумным насосом, который может быть подключен к фланцу 2 и, во-вторых - варьирование температуры согласно технологии сублимации, для которого служит пространство 7 для охлаждающей/нагревающей среды (между внешним и внутренним частями корпуса).

В зависимости от фазового состояния охлаждающей/нагревающей среды, газ/воздух/жидкость может выводиться через вентиль 4. Также при необходимости вместо фазовых сред можно подключить электронагреватель.

Конструкционным недостатком вышепредставленной модели криомельницы является расконцентрация электромагнитного поля низкой частоты из-за поглощения (сопротивления) корпуса аппарата создаваемому генератором 5 полю.

На рис. 4 представлена предлагаемая нами модель магнитной криомельницы-сублиматора, которая в перспективе способна снабдить предприятия-производители замороженных измельченных сублимированных продуктов.

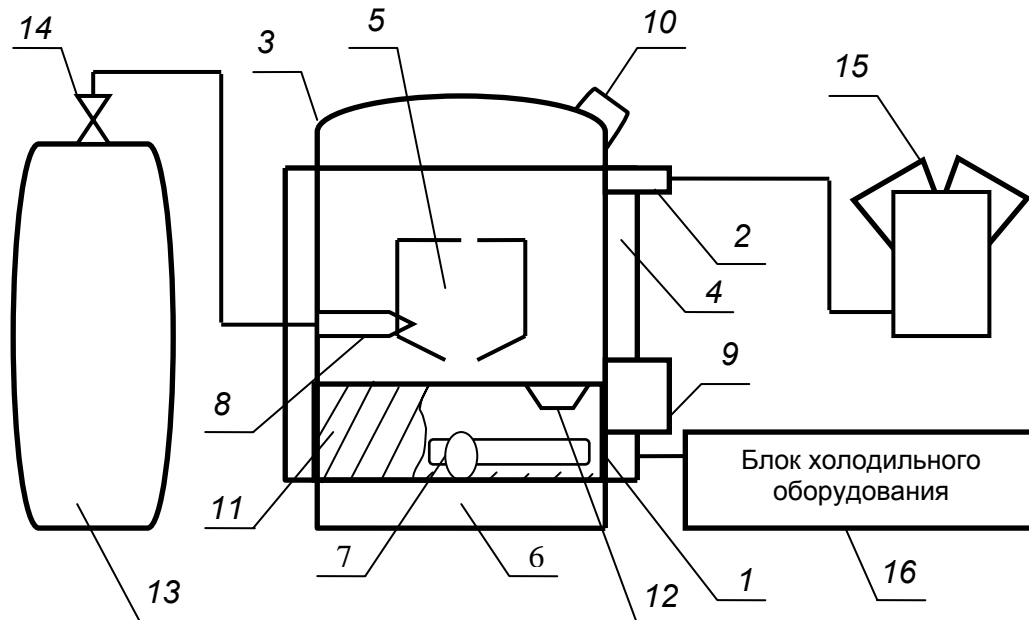


Рис. 4. Модель магнитной криомельницы-сублиматора

1 - корпус аппарата, 2 - вакуумный фланец, 3 - загрузочный люк, 4 - полость для охлаждающей/нагревающей среды, 5 - отсек для обработки ЭМПНЧ, 6 - магнитный блок, 7 - измельчающий якорь, 8 - форсунка, 9 - отсек сбора мелкодисперсной фракции, 10 - ручка загрузочного люка, 11 - дверца выгрузки продукта, 12 - ручка выгрузочной дверцы, 13 - баллон с инертным газом, 14 - вентиль, 15 - вакуумный насос, 16 - холодильный блок

Принцип работы данного аппарата следующий. Через люк 3 сырье загружают в отсек для обработки ЭМПНЧ 5, причем нижние дверцы закрыты, а верхние, соответственно, открыты. После загрузки верхние дверцы отсека закрываются, оставляя между собой зазор для выхода отработанного хладагента. После загрузки включается генератор ЭМПНЧ и четыре обмотки статора, которые расположены вокруг отсека 5 с четырех условных углов, излучают низкие частоты, при этом одновременно из сосуда 13 через форсунку 8 в отсек поступает хладагент, замораживая продукт.

После процесса обработки ЭМПНЧ и хладагентом, продукт через нижние дверцы отсека 5 выгружается в нижнюю часть аппарата, в котором начинает работать магнитный блок 6,

подавая заряд на вращающийся якорь 7, который, вращаясь в замкнутом пространстве вокруг своей оси, измельчает продукт о заостренные абразивы днища аппарата. При вращении якоря, часть продукта, измельчаясь до порошковой дисперсии, уносится в отсек 9.

Далее следует процесс сублимационной сушки с помощью вакуумного насоса 15 и фланца к нему, холодильного блока 16 и полости 4, расположенной по контуру аппарата. После следует выгрузка измельченного высушенного продукта через дверцу 11 в нижней части аппарата.

При большом избытке давления, что обуславливается большим количеством хладагента, объем которого во много раз превышает объем камеры, хладагент может выводиться через электромагнитный вентиль, соединенного с датчиком давления, который в данной конструкции по соображениям лучшего восприятия не указан. Еще более интересным является не утилизация в атмосферу отработанного излишнего хладагента, а его последующая рекуперация.

Кроме предлагаемых в данной статье моделей аппаратов, нами были предложены и другие виды технологической техники для совершенствования способов криообработки растительного сырья [3, 4].

Литература:

1. Ломачинский В.В., Филиппович В.П., Квасенков О.И. Криомельница // Патент на полезную модель №54319. Оpubл. бюл. №18 от 27.06.2006.
2. Сязин И.Е., Касьянов Г.И. Технология криообработки растительного сырья: Монография. – Краснодар: Экоинвест, 2011. – 157 с.
3. Сязин И.Е. Касьянов Г.И., Лугинин М.И. Технологические аспекты криосепарации пищевого растительного сырья // Электронное периодическое издание Интернет-газета Холодильщик.RU [Электронный ресурс]. – М.: Холодильщик.RU, 2011. – №3(75). – Режим доступа: http://www.holodilshchik.ru/Tehnolog_aspecty_crioseparatsii_pishchevogo_syrya.pdf.
4. Сязин И.Е., Касьянов Г.И., Лугинин М.И. Комплексная технологическая обработка замороженного растительного сырья методом интегративной криосепарации на основе криоизмельчения // Электронное периодическое издание Интернет-газета Холодильщик.RU [Электронный ресурс]. – М.: Холодильщик.RU, 2011. – №4(76). – Режим доступа: http://www.holodilshchik.ru/index_holodilshchik_issue_4_2011_Tehnolog_obrabotka_syrya_metodom_crioseparatsii.htm.
5. Сязин И.Е. Характеристики оборудования для технологии замораживания сельскохозяйственного сырья // Инновационные технологии в пищевой промышленности // Сборник материалов международной научно-технической Интернет-конференции [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГТУ, 2011. С. 118-121. – Режим доступа: <http://krkgi.ru/sb062011.pdf>.

Dr.Sc.(Tech.) Kasyanov G.I., post-graduate Syazin I.E., Cand.Sc.(Tech.) Luginin M.I.

PROCESSES AND EQUIPMENT FOR CRYOPRESERVATION AND CRYOSEPARATION TECHNOLOGIES OF VEGETATIVE RAW MATERIALS

FSBEI HPE Kuban State Technological University

In the article the technological processes of cryopreservation on examples of represented models of freezing and cryocrushing devices have been reviewed. The purpose of this article is to impulse the mechanics-planners to develop perspective devices for well-promising low-temperature technologies on the base of liquid gases and other modern technologies.

Keywords: cryopreservation, cryofreezing, cryoseparation, cryocrushing, cryotechnologies, vegetative raw materials, freezing device, cryo mil.
