

Установка прессования УТС: испытания в условиях получения творога кислотно-сычужным способом

Канд. техн. наук **В.М.РУССКИХ**
ОКБ «Молочные Машины Русских»
Канд. техн. наук **Г.В.ФРИДЕНБЕРГ**
ВНИИ молочной промышленности

В соответствии с техническим регламентом [1, 3] творог – это кисломолочный продукт, производство которого осуществляется методами коагуляции белков молока (кислотный, кислотно-сычужный) с последующим удалением сыворотки за счет самопрессования, прессования, сепарирования и ультрафильтрации. В случае производства творога с использованием ультрафильтрации и сепарирования творожного сгустка продукт получается пастообразной консистенции, отличающейся от привычной структуры, условно называемой традиционной.

В предложениях по совершенствованию производства «традиционного» творога прослеживаются две тенденции. Первая – использование технических и технологических решений, характерных для сыроделия. Это, например, технологические линии, в составе которых имеются модернизированные сыроизготовители и заимствованное из сыроделия прессовое оборудование (формователи, центробежные отделители сыворотки, всевозможные отцеживающие барабаны и т.п.). В этом случае как оборудование, так и технологические решения в большинстве своем представлены иностранными производителями.

Вторая тенденция – технические и технологические решения отечественных производителей оборудования. Это установки оригинальной конструкции, которые позволяют производить творог как кислотным, так и кислотно-сычужным способом с сохранением привычной для населения структуры продукта.

Производство творога кислотно-сычужным способом на большинстве отечественных заводов средней мощности осуществляется в открытых ваннах для сквашивания, ваннах самопрессования или установках типа УПТ. Их обслуживание требует больших затрат ручного труда, в том числе и при санитарной обработке оборудования. Значительная часть операций – это открытый технологический процесс со всеми его недостатками, не создающий условия для автоматизации.

Специалистами ОКБ «Молочные Машины Русских» разработана [2] автоматизированная линия получения творога закрытым способом (рис. 1). В состав линии входят: горизонтальный емкостной аппарат закрытого типа – творогоизготовитель, установка прессования творожного сгустка, роторный насос подачи сгустка.

Главной задачей при проектировании являлось соблюдение требований соответствия получаемого продукта основным органолептическим и физико-химическим показателям по ГОСТ Р 52096–2003. Иными словами, необходимо было максимально сократить

механическое воздействие на сгусток в процессе его обработки в творогоизготовителе и установке прессования.

Требования были учтены при разработке конструкции творогоизготовителя (рис. 2).



Рис. 2. Общий вид творогоизготовителя АРТ

Конструкция представляет собой емкостной теплообменный аппарат горизонтального исполнения с водяной рубашкой для нагрева и охлаждения сгустка. Низкий, вытянутый в ширину корпус аппарата с эллипсообразной формой вертикального сечения дает возможность разместить два вала с одним реверсивным приводом. Относительно небольшая глубина заполнения корпуса продуктом позволила снизить длину плеча мешалки, уменьшив тем самым гидросопротивление при вымешивании и мощность привода аппарата.

Мешалки, расположенные в шахматном порядке на двух валах, обеспечили полное перекрытие обрабатываемого сгустка без застойных зон, что позволило отказаться от необходимости постоянного перемешивания – достаточно периодического включения. Продолжительность разрезки сократилась на 5 мин, скорость разрезки уменьшилась до минимального значения – 1 мин^{-1} .

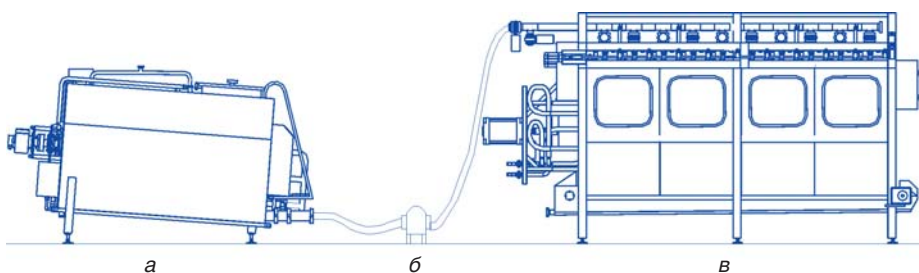


Рис. 1. Линия получения творога закрытым способом: а – горизонтальный творогоизготовитель АРТ; б – роторный насос; в – установка прессования творожного сгустка УТС

Универсальная рубашка благодаря форме корпуса резервуара создает условия для равномерного теплообмена по всему объему продукта при подогреве или охлаждении. Наличие автономной системы подготовки теплоносителя позволяет управлять теплообменным процессом в автоматическом режиме.

Для анализа выбранной формы творогоизготовителя были проведены сравнительные испытания аппаратов горизонтального и вертикального типа, которые выявили, что при одинаковых физико-химических показателях готового продукта, полученного в творогоизготовителе горизонтального исполнения, удельный расход смеси на 1 т творога меньше на 4 %, чем при вертикальном.

Основным аппаратом линии производства творога, влияющим на консистенцию получаемого продукта, является установка для прессования творожного сгустка УТС (рис. 3). Ниже представлены характеристики, определенные техническим заданием на разработку установки.



Рис. 3. Общий вид установки УТС

ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВКИ УТС

Подача сгустка роторным насосом через управляемый дозатор (рис. 4) позволила исключить ручной труд при розливе и автоматизировать процесс наполнения. При этом объем и количество циклов заполнения в каждый фильтрующий мешок могут автоматически меняться в зависимости от вырабатываемого вида творога.

Рядное вертикальное расположение оборотных технологических мешков (рис. 5) исключает их «затенение» друг другом и позволяет увеличить количество загружаемого творожного сгустка, а также улучшить интенсивность отделения сыворотки (рис. 6) и охлаждения благодаря увеличению площади поверхности охлаждения и фильтрации. За счет этого уменьшается продолжительность рабочего процесса.

Для того чтобы поддержать постоянное вытеснение сыворотки, прессование осуществляется при циклическом нагружении (рис. 7) с помощью пневмоцилиндра. При снятии нагрузки под действием гравитационных сил происходит естественное уплотнение слоя творожного сгустка (рис. 8) и при новом цикле нагружения интенсивно выводится сыворотка.

Автоматизация дозированной подачи и прессования сгустка позволила совместить во времени основные операции, определяемые как рабочий процесс: самопрессование, прессование, охлаждение.

По определению готовности творога происходит механизированное сбрасывание мешков (рис. 9).

В конце 2010 г. прошли производственные испытания установки прессования творожного сгустка УТС, входящей в состав автоматизированной линии.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСТАНОВКИ УТС

Вместимость по творожному сгустку, м ³	3
Масса творога после прессования, кг	450–500
Общая фильтрующая поверхность лавсановых мешков, м ²	26,1
Общая площадь поверхности охлаждения, м ²	9
Объем ванны сбора сыворотки, м ³	0,75
Усилие, развиваемое силовым пневмоцилиндром при P=0,4МПа, Н	16738
Габаритные размеры, мм:	
длина	4300
ширина	1400
высота	2200



Рис. 4. Автоматизированный розлив творожного сгустка



Рис. 5. Расположение фильтровальных мешков



Рис. 6. Интенсивное отделение сыворотки при самопрессовании



Рис. 7. Циклическое прессование и охлаждение



Рис. 8. Уплотнение слоя творожного сгустка при снятии нагрузки (на рисунке – центральный фильтровальный мешок)



Рис. 9. Механизированная выгрузка фильтровальных мешков с творогом

Таблица 1

Показатели нормализованной смеси и параметры заквашивания	Значение
Массовая доля, %:	
жира	1,6
белка	3,25
Кислотность, °Т	16
Плотность, кг/м ³	1029
Закваска СНН11	
Количество, г/1000 кг смеси:	
сычужного фермента	1,0
хлористого кальция	140

Таблица 2

Показатель	Значение параметра		
Подготовка установки к работе, мин, в том числе: установка фильтровальных мешков сборка маршрутов подачи сгустка и отбора сыворотки	20–25		
Объем наполнения, л	2500	3500	5000 ¹
Длительность наполнения, мин	11	17	28
Продолжительность рабочего цикла совмещенных операций, ч: самопрессования прессования охлаждения	0,67	1,0 ²	–
Температура, °С: сгустка после заполнения ледяной воды	25 1–3		
Массовая доля, %: влаги творога жира в сыворотке	72–73 0,05–0,1		
Кислотность сыворотки (значение рН)	4,32–4,35		
Температура творога после завершения прессования, °С	10–12		
Длительность санитарной обработки, мин: сборка маршрутов подачи и возврата моющих растворов ополаскивание мойка щелочным раствором ополаскивание	30		
¹ После проведения предварительного самопрессования и прессования 3 м ³ сгустка появляется возможность дополнительного заполнения; по результатам испытаний максимальный объем заполнения достиг 5 м ³ , выход продукта в этом случае – до 900 кг. ² Продолжительность рабочего цикла в пределах 1 ч по сравнению с 3 ч для подобного оборудования обеспечивается особенностью фильтровальных секций, исключающих «затенение» друг другом и эффективным охлаждением благодаря максимальной площади соприкосновения продукта с охлаждающими элементами, а также механизацией и автоматизацией основных технологических операций.			

Результаты производственных испытаний оборудования при выработке кислотно-сычужным способом творога с массовой долей жира 9 % приведены в табл. 1, 2.

*Использовался роторный насос производительностью 10 м³/ч.

В табл. 1 представлены показатели нормализованной смеси и параметры заквашивания.

В табл. 2 представлены результаты производственных испытаний установки УТС по обезвоживанию сгустка и охлаждению творога*.

ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИСПЫТАНИЙ

1. В промышленных условиях проведены испытания установки для прессования серии УТС при производстве кислотно-сычужным способом творога с массовой долей жира 9,0 %. Установлено, что использование установки обеспечивает механизированное и автоматизированное получение творога, отвечающего требованиям ТР [1, 3] и ГОСТ Р 52096–2003 по органолептическим и физико-химическим показателям с минимальными потерями жира с сывороткой.

2. Исключен ручной труд на стадиях получения творожного сгустка, его обработки, подачи на обезвоживание, самопрессования и прессования, охлаждения творога, санитарной обработки оборудования; автоматизированы контроль и управление технологическими операциями на этих стадиях процесса, осуществляемого в закрытом режиме.

3. Наиболее эффективно использование установки УТС в составе автоматизированной комплексной линии производства творога кислотно-сычужным способом.

4. Поставлена на производство установка прессования и охлаждения творожного сгустка.

5. Определен базовый типоряд оборудования автоматизированной линии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О внесении изменений в Федеральный закон «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» от 22 июля 2010 г. № 163-ФЗ.
2. Отечественное оборудование для производства традиционного творога закрытым способом // Молочная промышленность. 2008. № 3.
3. Федеральный закон Российской Федерации от 12 июня 2008 г. № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию».