

## ПРОЦЕСС ФОРМОВАНИЯ СЫРНОЙ МАССЫ И ЕГО АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ

(Обзор)

Л. А. ОРЛОВ, В. Л. ЯРОВОЙ, М. В. ПАНЧУК, И. М. МЫКОЛИВ

Киевский ордена Трудового Красного Знамени технологический институт пищевой промышленности

Процесс формования сырной массы заключается в объединении сырных зерен в монолитные блоки, соответствующие форме и размерам готового продукта. При формовании должны быть обеспечены условия для непрерывного удаления свободной сыворотки. При этом пасса заформованных головок сыра должна быть одинаковой и соответствовать стандарту. Важным условием нормального протекания формования является сохранение сырной массой постоянной температуры, так как при остывании замедляется молочно-кислое брожение, и сырные зерна становятся более упругими, теряют способность изменять форму и заполнять межзерновые промежутки. Кроме того, при формовании должны быть созданы условия, обеспечивающие образование соответствующего рисунка в готовом продукте. На практике применяется три способа формования: насыпью, из пласта и наливом [1, 2, 3].

Насыпным способом формуется сыры, к рисунку которых не предъявляются строгие требования. К ним относятся: рокфор, российский, угличский, тильзитский и пикантный (СССР), свесия (Швеция), аерибо и хаварти (Дания). Насыпной способ формования отличается тем, что смесь сыворотки и сырного зерна подается на сывороткоотделитель, при этом сыворотка отделяется через дренажные отверстия, а зерно выгружается в прессовальные формы. Преимуществами насыпного способа формования являются возможность механизации и автоматизации процесса отделения сыворотки и засыпки его в формы. Создаются условия для поточности и непрерывности производства. К недостаткам следует отнести наличие в сырной массе воздуха, что способствует окислительным процессам и сокращает срок хранения продукта.

Для отделения сыворотки и формования сыров насыпным способом применяются в основном перфорированные наклонные лотки и вращающиеся цилиндрические и конические барабанные отделители. При работе их сырные формы устанавливаются на транспортере или передвижном столе и снабжаются групповой воронкой для приема сырной массы. Уровень заполнения форм определяется визуально, сырная масса распределяется вручную.

Отечественная промышленность выпускает барабанные отделители сыворотки производительностью  $12,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Аналогичные устройства выпускаются и зарубежными фирмами [4]. Так, барабанный отделитель сыворотки со шнеком используется на сыродельных заводах США [5]. Применение шнека позволяет несколько задерживать сырную массу в барабане, в результате чего улучшаются условия для более полного отделения сыворотки.

На базе барабанного отделителя сыворотки НПО «Углич» разработан полуавтомат для формования российского сыра [6]. Производительность полуавтомата  $1800 \text{ кг}$  сырной массы в час.

Недостаток перечисленных устройств — большие затраты ручного труда при подаче форм и укладке их на столы, выравнивание сырного зерна при наполнении форм, переворачивании их при самопрессовании, неточности дозирования сырной массы в формах, значительные потери сыворотки и дополнительные затраты времени на самопрессование.

При производстве некоторых видов сыров используются перфорированные транспортеры, в которые одновременно с отделением сыворотки и уплотнением сгустка, осуществляется транспортирование сырной массы от сыроизготовителя к формовочному устройству. На этом

принципе западно-германская фирма «Альпма» разработала несколько видов установок для формования различных видов сыров [4].

На Прейльском заводе Латвийской ССР установлена линия датской фирмы «Пасилак» для производства сыра чеддер, которая включает б сыроизготовителей емкостью 15000 л каждый, систему перфорированных транспортеров для обезвоживания и перемещения сырной массы, башню для чеддеризации и устройство для прессования сыра [2]. Сырная масса поступает в нижнюю часть наклонного перфорированного транспортера, где происходит отделение сыворотки и перемещение сырного зерна в перфорированную башню для чеддеризации. После чеддеризации масса измельчается в дробилке на частицы раз мером 1,5—2,5 см, которые поступают на аналогичный перфорированный транспортер. В верхней части транспортера происходит посолка сырной массы, после чего она подается в формы для прессования.

Мнение о том, что насыпной способ формования может быть при менен только для сыров, имеющих пустотный рисунок, справедлив только для сыра чеддер, сформованного в обычных атмосферных условиях.

В НПО «Углич» [7—11] проведены исследования по производств у сыров голландской группы путем вакуумной обработки сырной массы, сформованной насыпью. При этом установлено, что сыр, полученный таким способом, по рисунку аналогичен контрольному, сформованному из пласта. Отмечено, что применение вакуума положительно влияет на структурно-механические показатели сырной массы и на замыкание поверхности сыра. Таким образом, имеется возможность использовать преимущества насыпного способа формования при производстве всех видов твердых сыров.

В последние годы большое распространение получил наливной способ формования. Особенность этого способа — смесь сырного зерна с сывороткой подается из ванн непосредственно в формы, что позволяет формировать сырный пласт под слоем сыворотки и в то же время избежать дополнительной операции по укладке блоков сыра в формы. Рисунок в готовом продукте в основном зависит от состава заквасок, структурно-механических свойств сырной массы, а также от интенсивности биохимических и микробиологических процессов.

В Алтайском филиале ВНИИС разработан метод и изготовлена установка роторного типа для формования и прессования сыра советского с применением центробежной силы [2, 4]. Сырные формы снабжены дренажными клапанами и размещаются вертикально по периферии ротора, в верхнюю часть которого введено распределительное устройство, а в нижней — размещен поддон для сбора сыворотки. Для выравнивания внутренней поверхности слоя сырной массы используется пригруз. Формование сырной массы осуществляется наливом одновременно во все формы. В комплект установки входит программное устройство для управления технологическими процессами, а также коллектор с форсунками и вспомогательным приводом для централизованной мойки.

Западно-германская фирма «Шварте» применила наливной способ при формовании сыра швейцарского [12]. Сырные формы с дренажными вставками устанавливаются в емкость, снабженную приспособлением для поддержания определенного уровня сыворотки и одновременно заполняются сырной массой через трубчатый делитель потока, представляющий собой трубу, которая плавными переходами делится на несколько меньших труб, концы которых опущены в формы. Количество меньших труб соответствует кратности деления массы. При этом составляющие трубы имеют одинаковый диаметр, а их суммарная площадь сечения равна площади сечения основной трубы.

На этом же принципе работают формовочные аппараты, выпускаемые машиностроительными заводами ЧССР [12]. Представляют интерес установки для формования и прессования крупных сыров французских

фирм «Пьер Жерин» и «Шалон Мегор», которые применили вакуум для транспортирования сырной массы [4]. Отмечено, что при данном методе достигается более высокая однородность сырной массы за счет быстрого переливания ее в формовочный аппарат, что в свою очередь положительно влияет на образование характерного рисунка.

Для формования сыра гауда, эдамского и других типов твердых сыров применяется система «БМ—Прессомэтик», выпускаемая норвежскими машиностроительными фирмами [13]. Система представляет собой ванну емкостью 12—15 тыс. л с установленными в ней сырными формами. Одна формовочная ванна обеспечивает выработку трех сыроизготовителей. Равномерный розлив сырной массы достигается специальной кареткой, движущейся с постоянной скоростью над ванной.

Самым распространенным и универсальным способом является формование сырной массы из пласта. При этом сырные зерна свободно оседают в ванне и образуют пласт под слоем сыворотки. Затем пласт подпрессовывается небольшим давлением, сыворотка выпускается и осуществляется разрезка пласта на отдельные блоки, которые укладываются в пресс-формы.

Этот способ формования исключает попадание воздуха в сырную массу, так как образование пласта происходит под слоем сыворотки. Сырное тесто получается достаточно плотным, что обуславливает получение глазков правильной формы и одинаковых по массе головок.

Недостаток данного способа формования — применение дополнительных устройств для подпрессовки и разрезки пласта, а при прессовании в отдельных формах — значительные затраты ручного труда на выемку блоков сыра из подпрессовочного устройства и раскладку их по формам.

Для формования сырной массы под слоем сыворотки большое распространение получили горизонтальные формовочные аппараты.

В УкрНИИмясомолпроме разработан и внедрен на Ковельском сыродельном заводе горизонтальный формовочный аппарат марки Я5-ОФИ. Он представляет собой прямоугольную ванну из нержавеющей стали вместимостью 2000 л с двойным дном. Нижнее дно сплошное, имеет патрубок для выпуска сыворотки. Верхнее дно составлено из отдельных перфорированных плит, плотно подогнанных одна к другой и выдвигающихся вместе с сырным пластом при разгрузке аппарата. Передняя стенка подвижная, оснащена пневмоприводом и может подниматься и опускаться, отрезая при этом сырный пласт при выталкивании его очередной порции из аппарата. Устрой

ство для продольной резки состоит из поворотных ножей и крепится болтами к наружной стороне ванны. Подпрессовка пласта осуществляется прессовочным механизмом, снабженным соединенной с пневмоцилиндрами траверсой, на которой закреплены с возможностью вращения приводные гайки с установленными в них ходовыми винтами, сочлененными с формующей плитой, а формующая плита состоит из двух частей, шарнирно соединенных между собой и с механизмом для их поворота.

Большое распространение получили механизированные формовочные аппараты «Тебел» голландской машиностроительной фирмы «Биленджа» для производства сыров гауда и эдамского. Подобные им аппараты типа 41101 и 41055 с выдвигающимся дном выпускает завод «Элген» (ВНР) [1, 4, 14].

Представляет интерес формовочный аппарат ВДМ шведской фирмы «Альфа Л аваль». Дно его изготовлено из цельного перфорированного листа, который при разгрузке вытягивается лебедкой, расположенной под дном, и наматывается на барабан. Подпрессовка пласта производится с помощью пневмоцилиндров. Равномерное давление по всей длине пласта дает возможность получать одинаковые по массе блоки сыра. Такие же устройства выпускаются итальянской фирмой «М. Сорди (Лодн)», по они оснащены лотками для облегчения заполнения сырных форм, а подпрессовочная плита цельная и работает от одного пневмоцилиндра. Французская фирма «Пьер Жерин» выпускает формовочные аппараты, в которых передвижение пласта осуществляется на транспортере из полимерного материала, который размещается на жесткой раме. В комплект аппарата входит массивная формующая плита с фильтром, через который отбирается отпрессованная сыворотка. Для резки пласта применяется сменная рама с ножами и гильотинный нож.

В НПО «Углич» разработан баропресс, в котором операции формования и прессования совмещены в одном аппарате. Установлена возможность формования и прессования на нем как твердых, так и рассольных сыров [14].

На Пайдейском заводе Эстонской ССР и Виноградовском заводе Украинской ССР эксплуатируются формовочные ванны финской фирмы МКТ для производства эментальского сыра, в которых осуществляется последовательно формование и прессование всего пласта с последующей резкой его на отдельные блоки соответствующих размеров. Положительным при использовании данного способа формования является достаточный уровень механизации процесса и высокая производительность труда. Кроме этого, исключается из обращения большое количество индивидуальных форм. Однако поверхности блоков, по которым происходила резка, остаются незамкнутыми. Это требует специальных мер биологической защиты поверхности сыра от бактериального обсеменения спорами плесеней.

Наиболее перспективным направлением развития техники и технологии производства сыров является формование сырного зерна в аппаратах колонного типа. Так фирмой «Тебел» совместно с Голландским научно-исследовательским институтом молочного хозяйства раз работана и изготовлена система оборудования «Кезо-мэтик» [15] представляющая собой две вертикальные колонны, питаемые от насоса смесью сырного зерна и сыворотки. Сыворотка отделяется через перфорированные стенки колонны под действием статического давления вышележащих слоев сырной массы, а поток регулируется так, чтобы получить на выходе заформованную массу нужной консистенции

ции с заданным содержанием влаги. Дно колонны представляет собой нож, циклически отрезающий блоки сыра, которые поступают затем в формы, расположенные на транспортере. Установка «Кезо-мэтик» предназначена для формования сыров голландской группы, однако при заполнении колонны через отделитель сыворотки может быть применена для сыров, формуемых насыпью. Такие системы установлены на Вырусском молочном комбинате Эстонской ССР для формования сыра атлет (типа российского).

Голландской фирмой «Шторк—Фрисланд» разработана формовочная установка, перфорированные формовочные трубы которой внутри покрыты тефлоном для уменьшения трения сырной массы, а в нижней части установлен вращающийся стол, на котором движутся заполненные формы [16]. Установка работает подобно разливочному автомату для бутылок.

Известна также формовочная машина датской фирмы «Пасилак», состоящая из трех вертикальных колонн, снабженных плитами для подпрессовки сырной массы [4].

Вертикальная установка для формования сыров и сбора молочной сыворотки разработана в Ставропольском политехническом институте. Особенностью установки является то, что формовочная колонна состоит из отдельных секций, при этом нижняя и две верхние из них выполнены в виде двух концентрично расположенных обечаек, внутренняя из которых перфорированная. В нижней части формовочной колонны расположено отсекающее устройство, механизм которого осуществляет возвратно-поступательное движение от пневмопривода. Сыворотка отводится через дренажную колонну в сборник, откуда направляется на переработку.

Украинским институтом разработан вертикальный аппарат для формования сыра адыгейского [17]. Особенность аппарата — с целью улучшения качества готового продукта в нем объединены процессы формования и посолки сырной массы. При этом механизм подачи рассола в сырную массу выполнен в виде коллектора с перфорированными иглами, установленного с возможностью возвратно-поступательного движения в горизонтальной плоскости.

Северокавказским филиалом ВНИИМС разработана конструкция вертикального аппарата для формования рассольных сыров чанах и ставропольский [14]. Установка позволяет формовать сырную массу и отделять сыворотку, разрезать сформованный пласт на порции и механически заполнять блоками сырной массы групповые перфорированные формы.

В НПО «Углич» были проведены исследования по установлению вибрационного воздействия на сырный пласт в период формования. По этим результатам в 1960—1965 гг. были разработаны и изготовлены несколько вертикальных формовочных аппаратов [4].

В Киевском технологическом институте пищевой промышленности разработан вертикальный формовочный аппарат марки РЗ-ОСО для формования сыра большого российского, производительностью по сырной массе 2000 кг/ч [18]. Аппарат содержит вертикальный корпус, состоящий из чередующихся сплошных и перфорированных участков, образующих по ходу три технологические зоны, снабженные кольцевыми камерами. При этом вертикальный корпус выполнен так, что верхняя и средняя зоны имеют общую кольцевую камеру, а отношение высоты перфорированных участков к высоте сплошных составляет 1:2 и каждый нижерасположенный перфорированный участок имеет живое сечение отверстий в 1,5—2 раза меньше вышерасположенного.

Такое выполнение аппарата позволяет обеспечить оптимальный техно-логический режим формования и подпрессовки сырной массы, отделения сыворотки, а также повысить надежность его работы.

Преимущество формования сырной массы в вертикальных аппаратах состоит в том, что здесь процессы отделения сыворотки, уплотнения сырных зерен и наполнения форм происходят в непрерывном потоке. Так как сырная масса подпрессовывается в колонне формовочного аппарата, то процесс самопрессования исключается. Опытами установлено, что применение вертикальных аппаратов для формования сыра российского дает возможность сократить время выработки продукта на 120 мин за счет исключения операции самопрессования и уменьшения времени прессования.

При этом исследовалось влияние этого способа формования на качество бессалфеточного прессования на Новгород-Северском сыродельном заводе. Дренажные вставки вместе с формами подавались в разгрузочное устройство формовочного аппарата. После этого заформованные блоки сыра подвергались прессованию по режимам, соответствующим технологической инструкции, без предварительного самопрессования. Качество отпрессовки и замкнутости поверхности сыра удовлетворяли предъявленным требованиям. При этом перфорация легко отделялась от сыра при распрессовке. Окончательная проверка качества готового продукта, отпрессованного бессалфеточным способом, осуществлялась после созревания сыра. Результаты экспертной оценки показали, что качество опытных сыров соответствовало стандарту.

К недостаткам вертикальных формовочных аппаратов относится их значительная высота, требующая принудительной подачи сырной массы, что влечет дополнительные трудности при ее транспортировке.

Важное условие нормальной работы формовочных аппаратов — качество сырного зерна и готовность его к формованию. Если формование сырной массы начать из недостаточно обсушенного зерна, то головки сыра после выхода из формовочного аппарата будут непрочными. Высота их непостоянная, а поверхность рыхлая. После прессования такой сыр, как правило, содержит избыточное количество влаги.

При пересушке зерна влажность сырной массы значительно снижается, в результате чего зерна теряют способность склеиваться, и головки также становятся непрочными, а в процессе прессования срачивание сырных зерен происходит с меньшей скоростью, что увеличивает время прессования даже при больших нагрузках.

Решающий фактор при производстве сычужных сыров — качество исходного сырья, которое должно соответствовать требованиям технологической инструкции. Так, при формовании сырного зерна, полученного из молока повышенной кислотности, на вертикальных формовочных аппаратах наблюдается запрессовка сырной массы в отверстия перфорации дренажных участков, что приводит к зависанию продукта в колонне и нарушению технологического процесса. Это объясняется тем, что при повышении кислотности сырная масса приобретает повышенные пластические свойства, становится мягкой, податливой и в значительной мере теряет упругость. Под действием давления вышележащих слоев такая масса затекает в отверстия перфорации. При этом высота выпрессовок достигает 0,7—0,9 мм. Поэтому для нормального протекания процесса формования кислотность исходного молока не должна превышать установленного стандарта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бартнев С. И. Современное оборудование для формования и прессования основных видов твердых сыров. — М.: ЦНИИТЭИлегпищемаш, 1972. — 84 с.
2. Диланян З. Х. Сыроделие, 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1984. — 280 с.
3. Юхимец А. К., Генич Г. Ф. К вопросу о непрерывном формовании сыра на формующих устройствах поточного типа. — Экспресс-информация: Маслод. и сырод. промышл., М., ЦНИИТЭИмясомолпром, 1974, № 6, с. 18.

4. Миргородский, Б. Г. Механизация трудоемких процессов сыроделии. — М.: Агротехиздат, 1986, 198 с.
5. Патент США № 336828.
6. Мекотенко Л. И. Полуавтомат для формования сыра. — Экспресс-информация, ЦНИИТЭИмясомолпром, выи 7, с. 18.
7. Сурков В. Д., Табачников В. И. Применение вакуума при формовании и прессовании сырной массы. — М.: ЦНИИТЭИмясомолпром, 1970. — 20 с.
8. Табачников В. П. Крупноблочное прессование сыра. — М.: ЦНИИТЭИмясомолпром, 1968. — 19 с.
9. Елисеев О. М., Табачников В. П. и др. Влияние вакуумирования на структурообразование сыров, формируемых насыпью и наливом. — Труды ВНИИМС, вып. 23, М., Пищ. пром-сть, 1978, с. 65.
10. Савельев А. А., Елисеев О. М., Часов Ф. В. Влияние перепрессовок сыра на качество замыкания поверхности. — В кн.: Комплексная промышленная переработка молока. Тез. докл. науч.-техн. конф., Ставрополь, 1977, с. 129.
11. Табачников В. П. Динамика процесса прессования сырной массы. — Труды ВНИИМС, 1972, вып. 8, с. 163.
12. Технический уровень производства в молочной промышленности отдельных зарубежных стран /А. Д. Саломатин, В. А. Пасечник, В. И. Шершнева, Г. В. Борисова, Н. З. Бойко. — М.: ЦНИИТЭИмясомолпром, 1975. — 46 с.
13. Europe's latest cheese plant. — Dairy Industry, 1977, 42, № 1. 21.
14. Neue Verfahrenstechniken für die Herstellung von Presskäse wie Gouda u. a. und silche nach Cheddar-Art unter besonderer Berücksichtigung der Ausbeute bzw. ihrer Wirtschaftlichkeit. — Deutsche Milch-wirtschaft, 1976, № 13, s. 362.
15. Lang F., Lang A. Developments in fresh cheese manufacture in Europe. — The Milk Industry, 1976. 42, № 7, s. 248.
16. Катущки Н. А., Миргородский Б. Г., Школьная И. В. Установка для формования сыров и сбора молочной сыворотки. — В кн.: Эффективность безотходной технологии в молочной промышленности. Тез. докл. науч.-тех. конф., Ставрополь, 1983, с. 104.
17. Ромазанов И. У., Суюнчев О. А., Мангуш А. Н. и др. Особенности формования и прессования рассольных сыров. — М.: ЦНИИТЭИмясомолпром, 1983. — 52 с.
18. Вертикальный формовочный аппарат для российского сыра /Л. А. Орлов, В. Л. Яровой, А. М. Лнтвиненко и др. — Молочн. пром-сть, 1984, Лв 6, с. 11.

Кафедра технологического  
оборудования пищевых производств  
1987

Поступила 2 VI