

### ПРИМЕНЕНИЕ ВИБРАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВАРЕННЫХ КОЛБАС

В.М.Горбатов, А.Ю.Гавриленков. ВНИИ мясной промышленности, Москва.  
А.В.Гусевой, В.И.Чесноков. Московский ордена Трудового Красного  
знамени технологический институт мясной и молочной промышленности

Вибрационная техника нашла широкое применение в мясной промышленности [1], в частности для интенсификации процесса приготовления вареных колбас при одновременном повышении их качества. В настоящее время известны несколько технологических процессов приготовления вареных колбас [2]. Приведем один из них и на его примере продемонстрируем эффективность применения вибрационной техники.

Технологический процесс содержит следующие операции: 1) обвалку и жиловку; 2) посол - созревание. При посоле мясо выдерживают в созревателе (емкости) с дозированием соли, нитрита натрия, воды. Длительность операции 48-72 часа. 3) Измельчение. Проводят в волчке с диаметром отверстий 2-3 мм. 4) Измельчение тонкое и перемешивание - на куттере-мешалке. Длительность операции 5-15 минут. 5) Формование батона - на шприцах. 6) Осадку батона осуществляют на раме, к которой их подвешивают. Длительность операции 2-3 часа. 7) Обжарку батона проводят в печи при  $T = 60-110^{\circ}\text{C}$  горячими газами. Операция заканчивается, если в центре батона температура достигает  $T = 40^{\circ}\text{C}$ . 8) Варку проводят в камере водой или острым паром при  $T = 85-90^{\circ}\text{C}$ . Операция заканчивается, если в центре батона температура достигает  $T = 70-72^{\circ}\text{C}$ . 9) Охлаждение осуществляется в камере под душем с температурой воды  $T = 8-12^{\circ}\text{C}$ . Операция заканчивается, если температура батона снизится до  $T = 25-30^{\circ}\text{C}$ . Далее батон охлаждают до температуры  $T = 9-10^{\circ}\text{C}$ .

Из приведенного технологического процесса видно, что наиболее длительными операциями являются посол (выдержка 48-72 часа) и осадка (длительность 2-3 часа). Поэтому интенсификации подвергали в первую очередь эти операции.

I. Авторский коллектив, возглавляемый проф. Большаковым А.С., предложил применить вибраторы типов И-7 (поверхностный) И-21А (глубинный с гибким валом), И-50 (вибробулава) для посола мясосюдактов в рассоле /3/. Образцы мяса подвешивали в ванне с рассолом на сетке из тонкой нержавеющей проволоки, закрепленной на расстоянии 15 см от вибратора И-7. Вибратор, подвешенный на пружинах, своей поверхностью касался рассола в ванне. Вибраторы И-21А и И-50 погружали в рассол полностью. Длительность операции при этом сократилась до 8 час., т.е. примерно в 6-9 раз. Органолептическая оценка показала, что при посоле с применением вибрации качество мяса выше (оно становится более нежным) /3/.

II. Авторский коллектив, возглавляемый Лимоновым Г.Е., предложил применить вибросмесители, разработанные во ВНИИНСМе /4/, для вибрационного перемешивания измельченного мяса в рассоле /5/. Жированное и измельченное на волчке с диаметром решетки 3 мм мясо подвергали вибрационному перемешиванию, которое проводили по нескольким вариантам при следующих параметрах, воспроизводимых вибросмесителем: частота колебаний - 25 Гц, амплитуда - 3 мм, скорость перемешивания - 0,83 м/с /1/. Далее обработку осуществляли по принятой технологии.

Применение вибрационного перемешивания сократило длительность выдержки мяса при посоле до 2-5 мин. При этом более равномерно распределялись посолочные ингредиенты, значительно уплотнялся фарш, увеличивалась влагосвязывающая способность. Органолептическая оценка показала, что опытные образцы были более сочными и имели более интенсивную окраску, чем контрольный /1/.

III. Авторский коллектив, возглавляемый Мамаджановым Ю.С., предложил применить вибратор В-20, укрепленный на раме, для вибрационной осадки вареных колбас и созревания мяса /6/. В этом случае, так же как и в предыдущей работе, отмечается положительное влияние вибрации на качество готового продукта. Длительность вибрационной осадки составляет 4-6 час., но посол как самостоятельная операция исключен.

IV. Авторский коллектив, возглавляемый Горбатовым В.М., предложил в известном способе производства колбасных изделий, включающем операции измельчения, посола-созревания, перемешивания компонентов фарша, формования батона, термическую обработку и др. операции созревания при посоле, перемешивания компонентов фарша, транспортирования от одной технологической емкости к другой и формования батона, проводить в едином замкнутом объеме, ограниченном технологической гибкой деформируемой оболочкой, например из пищевых полимеров /7, 8/. Далее обработка проводится по принятой технологии. Гибкая оболочка представляет собой единый трубопровод (фаршепровод). Схема предлагаемой установки показана на

рис. 1: измельчитель, например, волчок 1, куттер 2, накопитель 3, дозатор 4, фаршепровод, состоящий из секций 5 с гибкими управляемыми оболочками 9, расположенными в фаршепроводе и жестких секций-вставок 6, насадок - 7, шпигорезку 8. Органы управления оболочками (например, гидравлические, механические, пневматические, электрические и др.), в зависимости от команды ЭВМ задают направление и форму перистальтического движения. Жесткие секции - вставки 6 имеют отверстия для контроля состава фарша и дополнительного введения ингредиентов. Набор из двух секций 5, между которыми стоит секция 6, образует единый функциональный модуль - насос-вибросмеситель. Все секции одного диаметра и собраны соосно и помодульно.

Наличие управляемых гибких оболочек 9, приводимых в перистальтическое движение, позволяет создать как однонаправленное движение фарша по всему трубопроводу, так и локальное перекрытие трубопровода на отсеки и возвратно-поступательное движение в пределах отсеков. Однонаправленное движение соответствует циклу транспортирования, а возвратно-поступательное - циклу перемешивания. Наличие двух видов колебаний, продольных и поперечных, создаваемых оболочками, исключает засаливание трубопровода, обеспечивает ускоренное созревание мяса, снижает сопротивление перемещению фарша. Это позволяет исключить промежуточные емкости. На рис. 2 приведена схема фаршепровода 2а, временные 2в и пространственные 2б диаграммы циклов транспортирования и перемешивания. Установка работает следующим образом. Измельченное мясо поступает с волчка 1 в куттер 2, а из него в накопитель 3. В зависимости от рецептуры изделия ингредиенты (мясо, шпиг, добавки, специи и т.д.) подающими устройствами, например дозаторами 4 или другими, направляются, в необходимых весовых соотношениях, во вставку 6 первого модуля трубопровода. Выход первого модуля и вход второго при загрузке ингредиентов закрыты оболочками, которые в этих местах пережаты исполнительными органами. После загрузки первого модуля в нем организуется перемешивание. Исполнительные органы приводят оболочки модуля поочередно в перистальтическое движение, при котором фарш движется возвратно-поступательно в объеме модуля, таким образом происходит перемешивание - цикл перемешивания. По истечении времени  $t_1$  фарш выдавливается во второй модуль, что соответствует циклу транспортирования. Цикл транспортирования занимает время  $t_2$ . Фарш по трубопроводу поступает в насадок 7.

Для ускорения процесса созревания и снижения сопротивления движению в фаршепроводе оболочка 9 дополнительно к низкочастотному перистальтическому движению приводится в высокочастотное колебательное движение по различным законам.

В проведенных нами экспериментальных исследованиях действующего макета насоса-вибромесителя частота перистальтического движения изменялась в пределах 0,5-10 Гц, а вибрационного 20-100 Гц. При этом пережим оболочки регулировался от 70% до 100% ее сечения, амплитуда вибраций от 5 мм до 1,0 мм на частоте 20 Гц. Проведенные исследования подтвердили возможность совмещения операций созревания в посоле, транспортирования, шприцевания. На этом устройстве были изготовлены образцы колбасы столовой для двух режимов обработки: № 1 (перистальтическое движение - 1 Гц с пережимом 90%, вибрационное - синусоидальное с частотой 20 Гц и амплитудой 3 мм, время - 20 мин) и № 2 (перистальтическое движение - 1 Гц, с пережимом 90%, вибрационное - синусоидальное с частотой 50 Гц и амплитудой 0,5 мм, время - 5 мин). Продукт оценивался при закрытой дегустации по 9-балльной шкале (табл.).

Таблица  
Результаты обработки дегустационных листов

Номер образца	Время вибращ. обработки колбасы "Столовой", мин	Цвет	Аромат	Вкус	Консистенция	Сочность	Общая оценка
1	20	7,2	7,6	7,0	7,4	7,3	7,2
2	5	7,4	7,0	7,4	7,4	7,5	7,4

Представленные для органолептической оценки образцы столовой колбасы, изготовленные с применением вибрации, оценивались методом сравнения по всем показателям качества. Образцы имели хорошо выраженный ярко-розовый цвет на разрезе и оценены дегустаторами в 7,2-7,4 балла. По результатам общей органолептической оценки, характеризующей приемлемость продукции, образцы оценены как продукты "хорошо" (1) и "очень хорошего" (2) качества.

Разработка данного способа и необходимых технических устройств для работы с пищевыми вязкопластичными средами (фаршем, творожными массами и др.) стало возможным благодаря целенаправленному использованию эффекта преобразования вектора предельного напряжения сдвига в плоскости сдвига  $/8/$ . Это позволило создавать принципиально новые технические устройства, обладающие свойствами сразу нескольких традиционных. Так, например, описанное выше устройство обла-

дает свойствами вибромесителя, насоса и колбасного шприца. Применение изложенного способа  $/7/$  и соответствующих технических устройств позволяет сократить технологический процесс приготовления вареных колбас не только за счет применения вибрации, но и за счет совмещения ряда операций, например, посола-созревания, перемешивания, транспортирования от одной технологической емкости к другой и формирования батона.

На основании изложенных примеров можно говорить о том, что в настоящее время в мясной промышленности при производстве вареных колбас накоплен немалый положительный опыт применения вибрационной техники для интенсификации ряда технологических процессов с одновременным повышением качества продукта. Кроме того, следует отметить тот факт, что наряду с хорошо зарекомендовавшей себя традиционной вибрационной техникой развивается и находит все более широкое применение новая, основанная на применении волновых и перистальтических способов передачи колебаний вязкопластичным массам.

#### Литература

1. Лимонов Г.Е., Сницарь А.И., Горелик Л.В. Применение вибрационной техники для интенсификации технологических процессов в мясной промышленности. Обзорная информация, серия "Мясная промышленность". - М., ЦНИИТЭИмясомолпром, 1980, 22 с.
2. Соколов А.А. (ред.) Технология мяса и мясopодуlктов. - М., Пищевая промышленность, 1970, 740 с.
3. Большаков А.С. и др. Способ посола мясных изделий, а.с. № 556772, Б.И. № 17, 1977.
4. Моргулис М.Л., Петров К.Г., Аронов М.И. Вибрационные смесители ВНИИНСМ. - В кн.: Вибрационная техника. - М., Стройиздат, 1966, с. 139-142.
5. Лимонов Г.Е. и др. Способ посола мяса, а.с. № 556774, Б.И. № 17, 1977.
6. Мамаджанов Ю.Р., Горбатов В.М. и др. Способ производства колбасных изделий, а.с. № 936864, Б.И. № 23, 1982.
7. Гноевой А.С., Чесноков В.М. Волновые и перистальтические способы передачи колебаний вязкопластичным средам. В трудах Всесоюзной конференции "Пути совершенствования технологических процессов и оборудования для производства, хранения и транспортировки продуктов питания" 29-31 мая 1984 г. - М., 1984, 197 с.
8. Гноевой А.В., Чесноков В.М. Эффект преобразования вектора предельного напряжения сдвига и его использование в пищевой промышленности. Там же, 196 с.