

УДК 637.02

Е.А. ПШЕНОВ, кандидат технических наук, доцент,
Ю.А. ГУСЬКОВ, доктор технических наук, доцент,
Ю.Н. БЛЫНСКИЙ, доктор технических наук, профессор,
И.И. НАГЕЛЬ, магистрант

Новосибирский государственный аграрный университет

630039, Россия, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160

e-mail: evgen_mex@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ПЛАСТИЧНОГО МАТЕРИАЛА В ФОРМОВОЧНЫЙ АППАРАТ

Основная проблема нагнетателей форма в пельменных аппаратах – налипание жира на стенки фаршепровода, вызывающее уменьшение проходного сечения, что приводит к неравномерной подаче фарша в зону формования, а также нагреву и перетиранию продукта. Предложено и обосновано устройство для ее устранения за счет подогрева и поддержания заданной температуры стенки фаршепровода, а также применения фаршевой цевки, имеющей меньшее гидравлическое сопротивление по отношению к аналоговым аппаратам. Представлены результаты экспериментальной и производственной проверки данного устройства. Установлены теоретические зависимости реологических свойств мясного фарша в зависимости от его температуры в интервале от 2 до 40 °С, с увеличением которой сдвиговые напряжения, адгезия, вязкость уменьшаются. Установлена оптимальная температура подогрева стенки 26 °С, при которой температура фарша на выходе не достигает максимально допустимого значения 12 °С. Внедрение системы подачи фарша позволило уменьшить налипание жира, что привело к равномерному выпуску продукции. Отклонение массы готовых изделий составило ± 1 г от заданной.

Ключевые слова: полуфабрикаты, пельменный аппарат, система подачи фарша, налипание жира, фаршепровод.

Использование натуральных фаршей при производстве пельменей приводит к налипанию жира на внутренних стенках системы подачи фарша, приводящее к неравномерному выпуску продукции. Производители полуфабрикатов вынуждены доводить консистенцию пельменных фаршей до пастообразного состояния или использовать химические добавки, устраняющие налипание натурального жира, что приводит к потере качества продукции.

Среди технологических процессов производства изделий из пластических пищевых материалов формование занимает важное место, определяя степень механизации поточных линий, их производительность и энергопотребление при качественном выпуске продукции. К настоящему времени накоплен значительный научно-практический опыт в области формования разнообразной пищевой продукции применительно к конструированию и эксплуатации соответствующего технологического оборудования [1–3].

Анализ технологий производства и характеристик полуфабрикатов показывает, что наиболее перспективными технологиями являются максимально приближенные к домашним условиям. Система подачи теста в современных пельменных аппаратах приближена к технологии «домашней» раскатки. Однако нагнетатели фарша на пельменных аппаратах с использованием натурального сырья, позволяющие перенастраивать автомат для широкого ассортимента продукции, требуют доработки [4].

В современных нагнетателях фарша происходят нагрев и перетирание продукта, связанные с механическим воздействием рабочих органов на сырье. Во избежание этого необходимо уменьшение местных сопротивлений на пути движения фарша. Однако основной проблемой остается налипание жира на стенки фаршепровода, приводящее к уменьшению проходного сечения и, как следствие, неравномерной подаче фарша в зону формования [5, 6].

Установлены теоретические зависимости реологических свойств мясного фарша в зависимости от его температуры (от 2 до 40 °С), с увеличением которой сдвиговые напряжения, адгезия, вязкость уменьшаются [7].

На стенках камеры образуется пограничный слой, в котором масса течет подобно вязкой жидкости, остальная часть движется как идеально пластичное тело. Потери давления в местных сопротивлениях при течении конкретной упруго-пластично-вязкой жидкости возможно установить лишь экспериментально. Линейные термические сопротивления теплоотдачи для трубы определяются не только коэффициентами теплоотдачи, но и ее диаметрами.

С повышением влажности фарша утолщаются жидкостные прослойки дисперсионной среды между частицами, уменьшается концентрация белков в растворе прослоек, снижается их вязкость, следовательно, и прочность структуры, и значения структурно-механических свойств. С увеличением добавления жира (от 0 до 50 %) пределы текучести и вязкости сильно возрастали при 15 °С, незначительно – при 20 °С и снижались при 30 °С [8].

Проведенный анализ показал целесообразность использования подогревающего устройства в системе подачи фарша пельменных аппаратов, эффективность которого требует экспериментальной проверки.

Цель исследования – обеспечить бесперебойную подачу фарша при формировании полуфабрикатов за счет фаршепровода с подогревом.

В задачи исследования входило установить закономерности влияния температуры стенки фаршепровода на его гидродинамическое сопротивление и температуру фарша.

На основании выполненных исследований определены параметры и режим работы бесперебойной системы подачи фарша на формующих аппаратах, техническая новизна которой защищена патентом Российской Федерации [9].

В Инженерном институте Новосибирского государственного аграрного университета проведены экспериментальные исследования, программа которых включала:

- разработку и изготовление экспериментальной установки для установления эмпирической зависимости гидродинамического сопротивления на разных участках фаршепровода при изменении температуры его стенки;
- определение степени налипания жира в зависимости от времени;
- установление зависимости температуры фарша от температуры стенки;
- определение гидравлического сопротивления на разных участках фаршепровода;
- проведение производственных испытаний экспериментального образца установки.

Для проведения эксперимента приготавливали фарш согласно технологической карте пельмени «Сибирские» (см. таблицу). После приготовления фарш находился в холодильной камере при температуре 1–2 °С в течение 4 ч для созревания.

Для проведения эксперимента разработана и изготовлена экспериментальная установка (рис. 1). Фаршепровод представляет собой трубу из нержавеющей стали диаметром 32 мм и общей длиной 1500 мм, в которую входит прямолинейный участок фаршепровода длиной 800 мм, стыковочное кольцо для определения толщины слоя налипшего жира, отвод 45°, отвод 90° и переход на диаметр 25 мм. Толщина стенки составляет 2 мм.

В ходе определения гидродинамического сопротивления установлены зависимости гидравлического сопротивления участков фаршепровода от температуры его стенки (рис. 2). При температуре стенки 7,5 °С (без по-

Технологическая карта пельмени «Сибирские», кг		
Продукт	Закладка сырья на один замес	
	Брутто	Нетто
Постное сырье:		
говядина	7,9	7,9
конина	3,0	3,0
Жирное сырье:		
жир свиной	5,0	5,0
лук репчатый, очищенный	3,5	3,5
Специи:		
перец черный молотый	0,08	0,08
Вода:		
на постное сырье	3,6	3,6
для разведения соли	1,56	1,56
Соль поваренная	0,36	0,36
Выход		25,00



Рис. 1. Общий вид экспериментальной установки

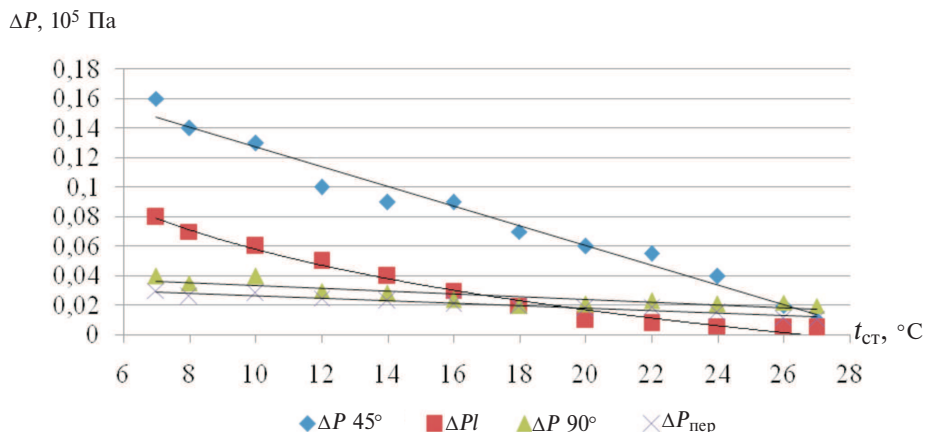


Рис. 2. Зависимость гидравлического сопротивления участков фаршепровода от температуры его стенки

догрева) сопротивление фаршепровода на начальном участке 45° было около $0,16 \cdot 10^5 \text{ Па}$, толщина слоя налипшего жира – 3 мм.

При температуре стенки 27°C сопротивление фаршепровода на том же участке составило около $0,02 \cdot 10^5 \text{ Па}$, при этом налипания жира не наблюдалось, температура фарша на выходе составляла 10°C (рис. 3).

На остальных участках общая картина также связана с понижением гидравлического сопротивления при повышении температуры стенки фаршепровода.

Дальнейшее повышение температуры стенки фаршепровода нецелесообразно, поскольку температура фарша не должна превышать 12°C , что обусловлено технологией производства пельменей [10].

По результатам проведенных экспериментальных исследований установлена оптимальная температура подогрева стенки фаршепровода – 26°C .

Испытания производственного образца системы подачи фарша проводили на комбинате полуфабрикатов ООО «Алекон» (Новосибирск). Налипания

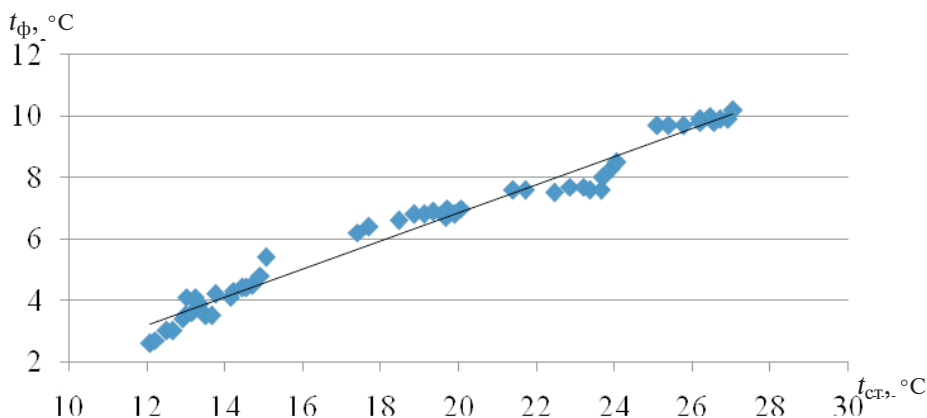


Рис. 3. Зависимость температуры фарша от температуры стенки

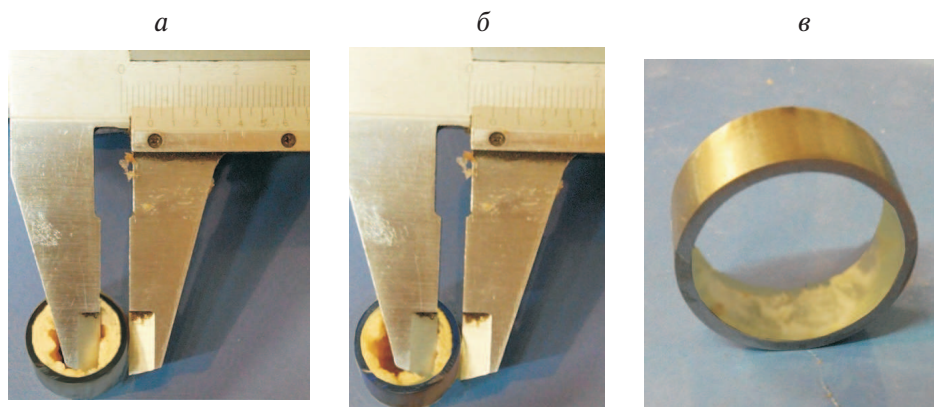


Рис. 4. Толщина слоя налипшего жира:

а – без подогрева (3 мм); б – температура стенки 10 °С (2 мм);
в – температура стенки 14 °С (< 0,5 мм)

жира на стенку фаршепровода не выявлено. Обеспечен равномерный выпуск продукции за счет бесперебойной подачи фарша в зону формовки. Температура фарша на выходе 9 °С. Температура стенки не превышала 25 °С (рис. 4, а–в). Отклонение массы готовых изделий составило ± 1 г от заданной.

Таким образом, применение подогревающего устройства в системе нагнетания фарша в формующих аппаратах позволяет производить равномерную бесперебойную подачу фарша, содержащего натуральные животные жиры, в зону формовки. При этом температура стенки фаршепровода не должна превышать 26 °С, что обеспечивает допустимый нагрев фарша до 12 °С.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **КБ Технология.** URL. [Электронный ресурс]: – <http://кбтехнология.рф>
2. **ВКП «Сигнал-Пак»** URL. [Электронный ресурс]: – <http://pelmeni-sp.ru>
3. **Достоинства и недостаткипельменных аппаратов.** URL: [Электронный ресурс]: – <http://www.foodset.ru/annonce/589/>
4. **Пшенов Е.А., Нагель И.И.** Анализ современныхпельменных аппаратов // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: материалы регион. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 8–11 ноября 2013 г.). – Новосибирск, 2013. – С. 83–86.
5. **Пшенов Е.А., Нагель И.И.** Опыт эксплуатациипельменных аппаратов // Современные технологии продуктов питания: материалы междунар. науч.-практ. конф. (Курск, 3–5 декабря 2014 г.). – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2014. – С. 164–169.
6. **Пшенов Е.А., Нагель И.И.** Тенденции развития систем подачи фарша напельменных аппаратах // Современные материалы, техника и технологии. – 2015. – № 3. – С. 188–194.
7. **Падохин В.А., Кокина Н.Р.** Физико-механические свойства сырья и пищевых продуктов. – Иваново, 2007. – 128 с.
8. **Нагель И.И., Пшенов Е.А.** Теоретическое обоснование устройства подачи фарша // Актуальные проблемы развития АПК в работах молодых ученых Сибири: материалы XI регион. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2015. – С. 105–108.
9. **Пат. 156895 МПК А21С 9/06 (Российская Федерация).** Устройство подачи фарша дляпельменного аппарата / Е.А. Пшенов, И.И. Нагель. – № 2015116383/13; заявл. 29.04.15; опубл. 27.11.15; Бюл. № 32.
10. **ТУ 9214-042-52924334-09.** Пельмени, хинкали, манты замороженные. – М.: ОАО "Росмисомолпром", 2009.

Поступила в редакцию 29.06.2016

**E.A. PSHENOV, Candidate of Science in Engineering, Associate Professor,
YU.A. GUSKOV, Doctor of Science in Engineering, Associate Professor,
YU.N. BLYNSKIY, Doctor of Science in Engineering, Professor,
I.I. NAGEL, Master's Degree Student**

Novosibirsk State Agrarian University

160, Dobrolyubova St, Novosibirsk, Novosibirsk Region, 630039, Russia

e-mail: evgen_mex@mail.ru

IMPROVING A SYSTEM OF FEEDING PLASTIC MATERIAL TO FORMING APPARATUS

In producing semi-finished products in the form of filling for dough pieces, quality of finished produce depends on not only formula and raw material but also a technology for their forming. The technology maximally close to home conditions is considered to be most promising. The development and operation of a supercharger for filling dumplings with minced meat in a dumpling apparatus requires an improvement to re-adjust it for a wide range of products. The main problem of these superchargers is the buildups of fat on the walls of the minced meat pipeline resulting in a reduction in the flow section, followed by irregular feeding of minced meat to the forming area as well as heating and grinding of the product. There is suggested and substantiated the device to eliminate this problem due to heating the wall of the minced meat pipeline and maintaining its temperature as well as using a pin tooth, which has a lesser flow resistance as compared with analog apparatuses. Results of experimental and production tests are given. There were determined theoretical dependences of rheological properties of minced meat on its temperature in the range of 2 to 40°C, with increasing of which shear stresses, adhesion, toughness decrease. The optimum temperature of wall heating was found to be 26°C, at which the temperature of minced meat at the output does not exceed the maximum allowable value of 12 °C. The introduction of the minced meat supply system allows reducing the buildups of fat resulting in the production of uniform products. The deviation of weight from the preset value in finished products made up ± 1 g.

Keywords: semi-finished products, meat dumpling apparatus, minced meat supply system, fat buildup, minced meat pipeline.

УДК 631.674.5

**Н.С. ЯКОВЛЕВ, доктор технических наук, главный научный сотрудник,
Ю.Н. БЛЫНСКИЙ*, доктор технических наук, профессор,
Н.Н. НАЗАРОВ, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник,
В.И. ЧЕРНЫХ, инженер-исследователь**

*Сибирский научно-исследовательский институт механизации
и электрификации сельского хозяйства СФНЦА РАН*

630501, Россия, Новосибирская область, пос. Краснообск

e-mail: yakovlev-46@inbox.ru

**Новосибирский государственный аграрный университет*

630039, Россия, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160

e-mail: hilimell@onlain.nsk.su

КАЧЕСТВО ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗМЕРА КУЛЬТИВАТОРНЫХ ЛАП, СКОРОСТИ АГРЕГАТА И ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ

Представлены результаты исследований качества обработки почвы культиваторными лапами разных размеров – от 130 до 410 мм. Эксперименты проводили в Новосибирской области.