

ПЕРЕРАБОТКА: ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

УДК 664:621.929.9

**В.И. Лобанов,
В.В. Трушников**

РАЗРАБОТКА СМЕСИТЕЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ С САМООЧИЩАЮЩИМИСЯ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ

В колбасном и мясоконсервном производствах после измельчения сырья его перемешивают с ингредиентами рецептур для получения однородных систем. Потребность в этой операции может возникнуть и при смешивании различных компонентов, для вымешивания сырья до определенной консистенции, в процессе приготовления эмульсий и растворов, для обеспечения однородного состояния продукции в течение определенного времени, в случае, когда необходимо интенсифицировать тепло- и массообменные процессы [1].

В мясной промышленности наибольшее распространение получило механическое перемешивание, применяемое в качестве основной (при производстве колбасных изделий, фаршированных консервов и полуфабрикатов) или сопутствующей (при производстве соленых и копченых мясных продуктов, пищевых и технических жиров, клея, желатина, переработке крови) операций.

Для перемешивания применяют мешалки, фаршемешалки, фаршесмесители и др. Две первые группы машин относят к оборудованию периодического действия. Смесители могут быть как непрерывного, так и периодического действия [2].

Рассмотрев конструкции отечественных и зарубежных смесителей, мы пришли к выводу, что все они имеют существенные недостатки - налипание мате-

риала на рабочие органы в процессе смешивания (адгезия) и низкая производительность.

На кафедре МПСП предпринята попытка создания смесителя фарша непрерывного действия с самоочищающимися рабочими органами (заявка на патент №2006116842) для цехов небольшой производительности, который может использоваться как на мясоперерабатывающих предприятиях малой мощности, так и в модульных колбасных цехах (типа МКЦ-300К или модульный колбасный цех фирмы CONVICE) и крупных подсобных хозяйствах, что немаловажно для данного этапа экономического развития нашей страны, когда до 60% всей продукции животноводства на рынке обеспечивают именно подсобные хозяйства.

Предлагаемый смеситель для вязких материалов состоит из корпуса 1 (рис. 1), выполненного на раме 2, в котором установлены рабочие органы 3, каждый из которых состоит из вала 4 с двумя рабочими лопастями 5, выполненными по длине рабочего органа по винтовой линии с углом подъема в пределах 0°30'-0°50', при этом винт одного рабочего органа закручен по часовой стрелке, а другого - против часовой стрелки. Привод 6 рабочих органов 3 сконструирован так, что органы синхронизированы между собой. Конструкция оборудована загрузочным лотком 7 и выгрузным лотком 8.

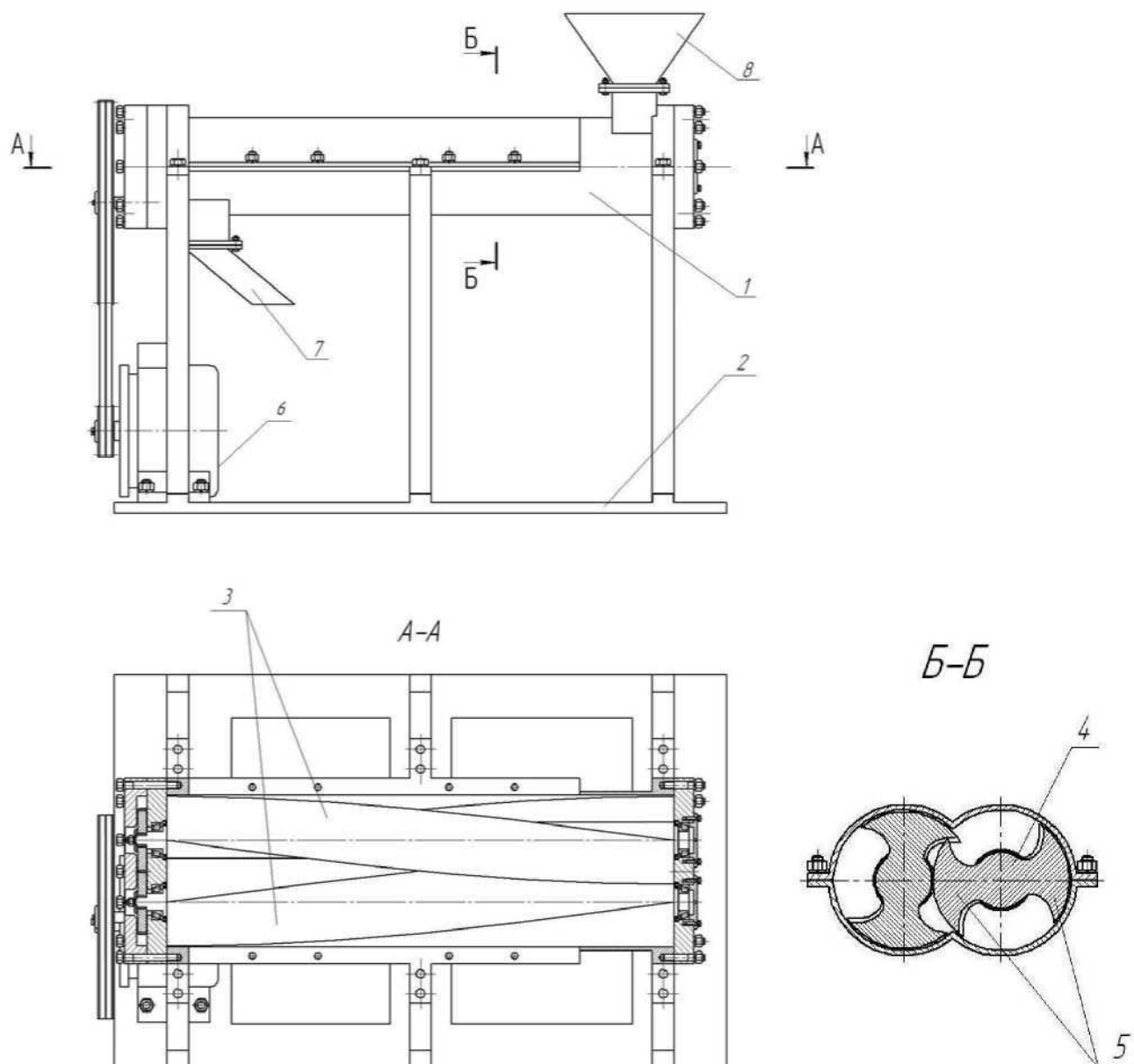


Рис. 1. Схема предлагаемого смесителя

Фарш после измельчения в мясорубке поступает в загрузочный лоток 8 и попадает под вращающиеся навстречу друг другу с одинаковыми угловыми скоростями (по пересеченной траектории) специально разработанные рабочие органы 3, которые самоочищаются в процессе работы за счет определенной формы их поперечного сечения. В смесителе фарш активно перемешивается рабочими органами 3 с лопастями 5, выполненными по винтовой линии, перетирается за счет зазора между валами 4 и перемещается вдоль рабочих органов к выгрузному лотку 7. Поступательное движение материала обеспечивает

винтовая линия, образованная равномерным смещением сечения рабочего органа по всей его длине на определенный угол α . Вращение рабочих органов осуществляется посредством привода 6.

Предполагаемая форма рабочих органов была взята из патента ФРГ № 1199737 [3], где две лопасти вращаются с постоянными скоростями навстречу друг другу по пересекающимся траекториям. Для построения профиля рабочих органов предлагаемого смесителя используем схему (рис. 2), где межосевое расстояние подобрано так, чтобы рабочие органы входили в зацепление под углом 45° .

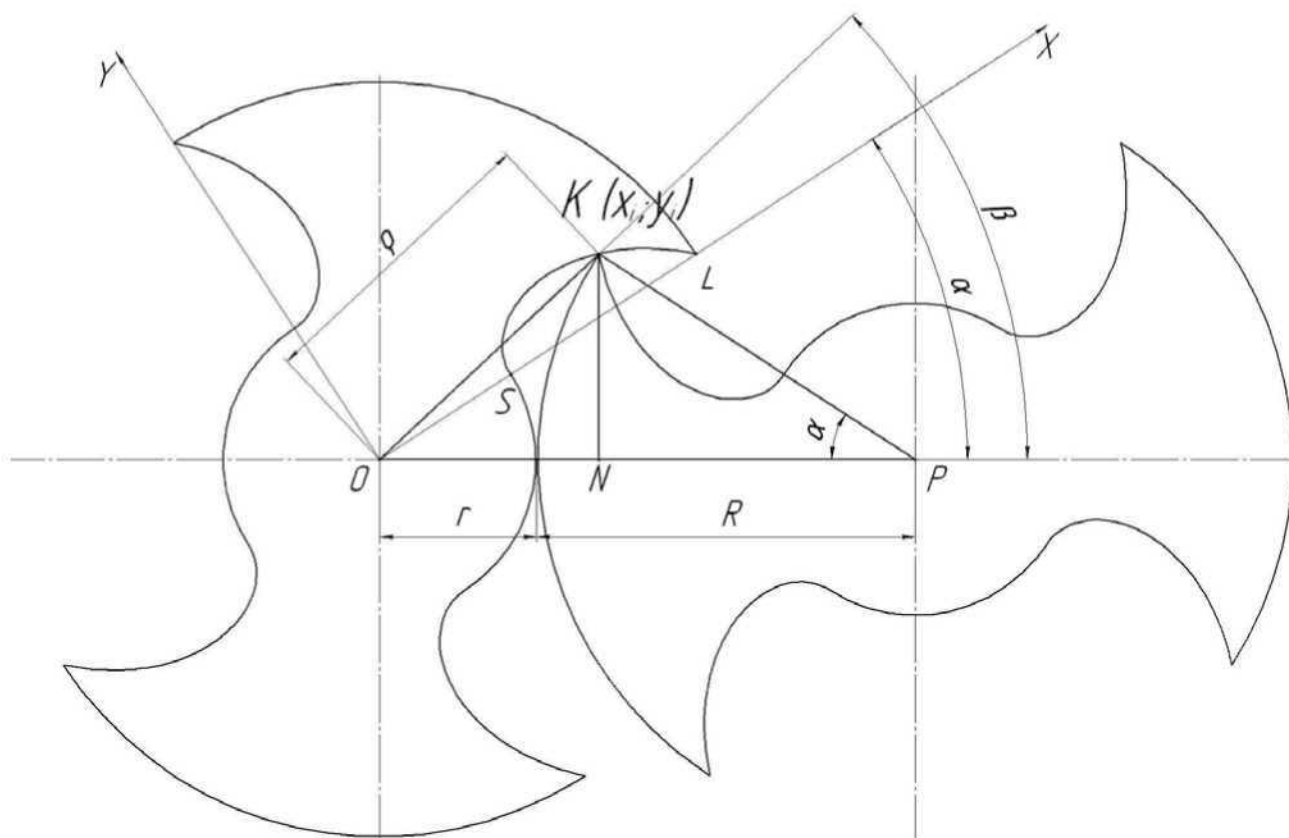


Рис. 2. Схема к построению профиля рабочих органов

Исходя из вышеуказанного предложения можно записать

$$R+r=R\sqrt{2}, \quad (1)$$

где R – радиус рабочего органа, м;

r – радиус вала рабочего органа, м.

Для того чтобы задать кривую SL , надо знать, как изменяется угол β и расстояние OK в зависимости от угла α . Таким образом, будем задавать кривую в полярной системе координат углом β и радиусом кривизны $\rho = OK$ при изменении родительского угла α в пределах от 45 до 0° . Итак, свяжем угол β и α .

Из треугольника NPK :

$$\begin{aligned} NK &= R \cdot \sin \alpha; \\ NP &= R \cdot \cos \alpha. \end{aligned} \quad (2)$$

тогда

$$ON = R\sqrt{2} - NP = R(\sqrt{2} - \cos \alpha). \quad (3)$$

Из треугольника ONK :

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{NK}{ON} = \frac{R \cdot \sin \alpha}{R \cdot (\sqrt{2} - \cos \alpha)} = \frac{\sin \alpha}{(\sqrt{2} - \cos \alpha)}, \quad (4)$$

следовательно,

$$\beta = \operatorname{arctg} \left(\frac{\sin \alpha}{\sqrt{2} - \cos \alpha} \right). \quad (5)$$

Свяжем радиус кривизны $\rho = OK$ и углы β и α :

из треугольника ONK :

$$\cos \beta = \frac{ON}{OK} \Rightarrow OK = \frac{ON}{\cos \beta} = \frac{R(\sqrt{2} - \cos \alpha)}{\cos \beta}. \quad (6)$$

Таким образом, кривая в полярной системе координат задается следующей системой уравнений:

$$\begin{cases} R+r=R\sqrt{2} \\ \rho = \frac{R \cdot (\sqrt{2} - \cos \alpha)}{\cos \beta} \\ \beta = \operatorname{arctg} \left(\frac{\sin \alpha}{\sqrt{2} - \cos \alpha} \right) \\ 0 \leq \alpha \leq 45 \end{cases} \quad (7)$$

Для того чтобы перевести уравнение (7) в декартовую систему координат, введем угол $\tau = \beta - \alpha$, тогда получим

$$\left\{ \begin{array}{l} R+r=R\sqrt{2} \\ \rho=\frac{R(\sqrt{2}-\cos\alpha)}{\cos\beta} \\ 0\leq\alpha\leq 45 \\ \tau=\beta-\alpha \\ y_0=\rho\cdot\sin\tau \\ x_0=\rho\cdot\cos\tau \end{array} \right. \quad (8)$$

Пользуясь системой уравнений (8), предварительно задавшись радиусами рабочего органа R и вала рабочего органа r , а также изменяя угол α в пределах от 45 до 0° , можно с помощью программы «Компас-7» быстро построить профиль поперечного сечения рабочего органа.

В отличие от смесителей периодического действия предлагаемое устройст-

во обеспечивает непрерывность работы и исключает полностью налипание фарша на рабочие органы при максимальной производительности.

Кроме того, возможна полная автоматизация процесса при значительном снижении удельной металло- и энергоемкости.

Библиографический список

1. Технологические процессы и производства (пищевая промышленность) / Г.Д. Кавецкий, А.В. Воробьева. М.: КолосС, 2006. 368 с.
2. Оборудование и автоматизация перерабатывающих производств / А.А. Курочкин и др.; под ред. А.А. Курочкина. М.: КолосС, 2007. 591 с.
3. Пат. 1199737 ФРГ, B01F7/04 обладатель OELSCHLEGEL GUENTHER, дата опубл. 1965-09-02.



УДК 631.365.22.003.13



И.Я. Федоренко,
В.И. Лобанов,
А.В. Синогейкин

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ БАРАБАННЫХ СУШИЛОК

Одним из основных поставщиков продовольственного зерна в России является Алтайский край. Однако следует учитывать, что энергозатраты на сушку зерна составляют в среднем от 30 до 50% от общих затрат, потраченных на подготовку зерна к хранению [1].

Важность проблемы интенсификации процесса сушки становится еще более очевидной ввиду резкого повышения стоимости электроэнергии.

В пищевой промышленности применяются разнообразные зерносушилки, которые должны обеспечивать равно-