

ПИЩЕВАЯ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

УДК 621.926.7.088.8

В.Я.Груданов,
доктор технических наук,
профессор

С.Н.Самошкина
Могилевский технологический
институт (г.Могилев)

М.Я.Павлов,
кандидат технических наук
Горисполком (г.Барановичи)

Г.И.Белохвостов,
кандидат технических наук
"Минскпроект" (г.Минск,
Беларусь)

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ РЕЖУЩИЙ МЕХАНИЗМ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МЯСНОГО СЫРЬЯ

Определены направления в повышении износостойкости трущихся деталей режущего механизма машин для измельчения мясного сырья. Предложена новая инженерная методика для определения геометрических и конструктивных параметров режущего механизма мясорубок (волчков) с использованием закономерностей золотой пропорции, свойства ряда чисел Фибоначчи и международных рядов предпочтительных чисел. Разработан полный комплект конструкторской документации на новый режущий механизм.

На мясоперерабатывающих предприятиях пищевой промышленности широко применяются машины для измельчения мясного сырья: мясорубки типа МИМ и волчки типа МП-1-160 и К6-ФВЗП-200. Качество вареных колбас и их выход определяются рядом факторов, главные из которых - предварительное измельчение мяса и температурный режим процесса. На качество измельчения в значительной мере влияют конструктивные особенности режущего механизма, состоящего, как правило, из определенного набора ножевых неподвижных решеток и вращающихся многорезных ножей.

Принципиальная конструкция мясорубки (волчка) и ее режущего механизма была впервые предложена в Англии более 100 лет назад. Однако опыт эксплуатации мясорубок и волчков показывает, что их режущие механизмы имеют ряд весьма существенных недостатков, в частности, наблюдается недостаточная эксплуатационная надежность и недолговечность конструкции ножей и решеток. Долговечность режущих механизмов

определяется главным образом износостойкостью инструмента. Поэтому одним из основных путей увеличения срока службы и надежности работы резательных машин является повышение износостойкости трущихся деталей.

Существенное влияние на износ трущейся пары нож - решетка оказывает технологическая среда мясоперерабатывающих продуктов, которая по своему составу является агрессивной и содержит в значительном количестве поверхностно-активные жирные кислоты (олеиновую, стеариновую, пальмитиновую и др.). Часть вышеуказанных кислот находится в свободном состоянии.

Весьма сложная по своему составу мышечная ткань постоянно контактирует с рабочими органами мясоперерабатывающих машин. В состав мышечной ткани входят в основном белки и липиды, а также различные органические экстрактивные и минеральные вещества, углеводы, витамины, ферменты (на долю белков приходится около 80 % мышечной ткани). В состав жировой ткани

входят жирные кислоты: олеиновая - 35...45 %; пальмитиновая - 24...29, стеариновая - 11...23, линолевая - 1...10 %. Кроме того, водородный показатель рН мяса со временем понижается и может достигать величины 5,6...5,4.

В мясе присутствуют также соединительные ткани, которые, по данным некоторых исследователей, более чем в 100 раз прочнее мышечной и жировой.

Анализ литературных данных показывает, что в настоящее время определялись два направления в повышении износостойкости трущихся деталей режущего механизма: первое связано с выбором материалов для режущих комплектов и с поиском новых технологий для их термической обработки; второе - совершенствование конструкции ножей и решеток режущего механизма. При этом следует отметить, что имеющиеся в литературе сведения о влиянии геометрических параметров трущейся пары на их износостойкость и процесс измельчения мясопродуктов разрозненны и требуют тщательной проверки.

В стандартный комплект режущих инструментов, как правило, входят два многоперых вращающихся ножа и три неподвижные перфорированные ножевые решетки: подрезная, приемная и выходная. Целью назначения их - качественно измельчать мясо при минимальных энергозатратах.

Для достижения поставленной цели необходимо, чтобы геометрические параметры всех пяти элементов были взаимосвязаны между собой. В серийном наборе эта взаимосвязь полностью отсутствует не только между ножами и решетками, но и между одними только решетками. Такая взаимосвязь отсутствует также и между режущими механизмами разных по производительности мясорубок и волчков, что делает невозможной унификацию режущих инструментов для всего класса мясорезательных машин.

Вместе с тем мировая практика конструирования новой техники показывает, что в основном она создается на базе так называемых международных рядов предпочтительных чисел R5, R10, R20, R40 и R80, на основе которых разрабатываются современные международные стандарты. Так, например, общепризнанный в Европейском Сообществе шведский стандарт "Гастронорм" на тару и оборудование предприятий торговли, массового питания и пищевой промышленности разработан на основе ряда R5 и его производных.

С другой стороны, наши специальные исследования позволили впервые установить и теоретически обосновать положение о том, что в основе рядов R5, R10, R20, R40 и R80 заключены законы золотой пропорции, значение которой (1,618), в свою очередь, определяется из известного математического ряда Фибоначчи: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233 и т.д. Из ряда Фибоначчи следует, что

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = 1,618 = \Phi - \text{золотая пропорция,}$$

где a - число из ряда Фибоначчи;
 n - порядковый номер числа.

Это весьма важное обстоятельство и было использовано нами при совершенствовании конструкции ножей, решеток и всего механизма мясорезательных машин. Исключая промежуточные математические выкладки, остановимся на главных моментах конструирования нового режущего механизма.

1. Диаметры отверстий перфорации в ножевых решетках выбираются как одно из чисел ряда Фибоначчи, начиная с цифры 8, и определяются по формуле

$$d_1 = 1,618 d_2, \quad (1)$$

где d_1 - диаметр отверстий перфорации приемной решетки;

d_2 - диаметр отверстий перфорации выходной решетки;

1,618 - значение золотой пропорции.

2. Количество отверстий перфорации в ножевых решетках выбирается как одно из ряда чисел Фибоначчи и определяется по уравнению

$$Z_1 = \left[\frac{Z_2}{2,618} \right], \quad (2)$$

где Z_1 - количество отверстий перфорации приемной решетки;

Z_2 - количество отверстий перфорации выходной решетки;

2,618 - значение золотой пропорции в квадрате, т.е. $(1,618)^2 = 2,618$. (Квадратные скобки обозначают целую часть числа).

3. Наружные диаметры ножевых решеток определяются по формуле

$$D_2 = 1,272 D_1, \quad (3)$$

где D_1 - наружный диаметр приемной ножевой решетки;

D_2 - наружный диаметр выходной ножевой решетки;

1,272 - коэффициент пропорциональности, равный $\sqrt{1,618} = 1,272$.

4. Толщина ножевых решеток уменьшается по ходу движения

измельчаемого сырья и определяется по уравнению

$$b_2 = \frac{b_1}{4,236}, \quad (4)$$

где b_1 - толщина приемной решетки;

b_2 - толщина выходной решетки;
 4,236 - коэффициент пропорциональности, равный произведению $(\Phi)^2 \cdot \Phi = 2,618 \cdot 1,618 = 4,236$.

Определение геометрических параметров режущего механизма по формулам (1), (2), (3) и (4) позволило получить следующее:

проходное (ножевое) сечение рабочей камеры остается постоянным от подрезной решетки до выходной (в серийных конструкциях сечение уменьшается вдвое);

гидравлические сопротивления ножевых приемной и выходной решеток равны между собой и равны гидравлическому сопротивлению подрезной решетки (в серийных гидравлическое сопротивление выходной решетки в 4 раза больше сопротивления приемной);

постоянно значение коэффициента перфорации по рабочей поверхности ножевой решетки и решеток между собой.

Значительному изменению подверглись конструкции вращающихся ножей. Ножи стали 3-лопастными с наклонными передними гранями и разного наружного диаметра, увеличивающегося к выходной решетке. Такие ножи работают как винты (как винты шнека), проталкивая продукт наклонными передними гранями через отверстия ножевых решеток.

Лабораторные и производственные испытания показали, что мясорубка типа МИМ-300 с новым режущим механизмом при стабильности энергозатрат увеличивает производительность в 1,7 раза, улучшая качество измельчения, а также повышает долговечность и износостойкость.

На новый режущий механизм разработаны полный комплект конструкторской документации, который передан для внедрения на Барановичское ПО "Белорусторгмаш".

Здесь также унифицирован режущий механизм для всего класса мясорезательных машин. В заключение отметим, что конструкция режущего механизма защищена рядом патентов РБ и РФ.

Разработанная методика определения геометрических параметров ножей и решеток применима для всего класса мясорубок и волчков, что дает возможность говорить о создании унифицированного режущего механизма. Это очень важно, потому что промышленные волчки типа МП-1-160 и К6 - ФВЗП-200 разработаны на основе международных рядов R5 и R10 и наружные диаметры их решеток подчиняются законам золотой пропорции.

Новый режущий механизм не требует изменения технологического процесса при приготовлении, что существенно облегчает его широкое внедрение в производство.

Новые конструкции режущего механизма успешно прошли производственные испытания и внедряются на Гродненском и Волковысском мясокомбинатах, Витебском мясоперерабатывающем заводе.

Адрес для справок и запросов: 212027, РБ, г.Могилы, пр-т Шмыдта, 3, тел.44-57-61. Технологический институт (кафедра МАПП).

Summary

V.Gradunov, S.Samoshina,
M.Pavlov, G.Belokhvostov

Energysaving Cutting Mechanism for Raw Meat Reducing to Fragments

The trends in raising abrasive wear resistance of the parts of a machine cutting mechanism for reducing raw meat to fragments have been determined. New engineering methods for determining geometric and designing parameters of the mechanism of mincing machines (gyroscopes), using golden proportion conformity, fibonacci number succession and international preferable number succession properties, have been submitted. The complete set of design documentation on the new cutting mechanism has been worked out.

"Международный аграрный журнал"

- ежемесячный научно-производственный журнал для работников А П К

Вы желаете оформить подписку на 1999 год?

ЭТО можно сделать в организациях "СОЮЗПЕЧАТИ" (журнал включен в каталог периодических изданий, подписной индекс 75047).

Подписная цена:

1 мес. - 150 тыс.руб., 3 мес. - 450 тыс.руб., 6 мес. - 900 тыс.руб.

Если ВЫ не смогли оформить подписку в организациях "Союзпечати", это можно сделать в любое время года в Белорусском научном центре информации и маркетинга агропромышленного комплекса. Для этого перечислите необходимую сумму на расчетный счет № 3012200420012 в филиале "Южный" АКБ "Белагропромбанк" г.Минска, код 955, сообщите свой почтовый адрес.

Международный аграрный журнал
Печатается на русском языке

Номер готовили и рецензировали:

Арсентьева Н.Б., Жарикова А.М., Жигаревич Я.В., к.с.-х.н. Каленская Г.Н., Када Н.П., к.б.н. Лисовский В.П., к.с.-х.н. Мельник Н.А., к.с.-х.н. Павловец Н.А., к.т.н. Павлович А.А., к.э.н.Павлен Г.Г., к.э.н. Розина Т.М., Рыжкович Т.З., Самарина Н.В., к.т.н. Цыганов Ф.П.

Редактор - Ерашова А.В.

Корректор - Старовойтова И.В.

Компьютерный набор - Фересина Е.М., Осипова И.А.

Техническое редактирование, компьютерная верстка - Лисовский В.П.

Подписано в печать 30.03.99. Формат 60x90 1/8. Бумага офсетная.

Усл.печ.л. 7,5. Уч.-изд.л.7,96. Усл.кр.-отт 8,13. Тираж 500 экз. Заказ № 45.

Отпечатано в БелНЦИМ АПК. 220108, Минск, ул.Казинца, 86,корп.2. ЛП № 332 от 20.01.1999.