

УДК 637.02я73

Обоснование формы и размеров отверстий выходной решетки волчка-измельчителя

Пеленко В.В., Малявко Д.П., Бобров С.В., Ольшевский Р.Г., Зуев Н.А.,
Тарабановский Ф.Б.

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики

Институт холода и биотехнологий

*Решена задача повышения эффективности волчков-измельчителей за счет
обоснования формы и размеров отверстий выходной ножевой решетки*

Ключевые слова: давление, удельная сила, периметр, площадь сечения

Rationale for the shape and size of the lattice openings grinder

Pelenko V, Malyavko D., Bobrov S., Olszewski R, Zuev N, Tarabanovsky F

The St.-Petersburg national research university of information technology, mechanics
and optics

Institute of Refrigeration and biotechnologies

The task of increase of efficiency of tops-grinding down is decided due to the ground
of form and sizes of opening of output knife grate

Keywords: pressure, specific force, perimeter, area of section

Измельчение мясного сырья – процесс энергоемкий и необратимый. Измельчение в мясорубках сопровождается уменьшением размера частей обрабатываемого материала, увеличением площади поверхности, сжатием и перетиранием сырья, выделением сока, перемешиванием, трением кусков продукта о стенки корпуса, трением кусков между собой, трением о поверхность шнека, взаимным трением деталей режущего механизма, повышением температуры.

Измельчению сырья в мясорубках предшествуют процессы транспортирования и экструзии. Эти процессы определяют условия измельчения и качество готовой продукции. Экструзия применительно к мясорубкам представляет процесс выдавливания через отверстия измельчительных решеток по поверхностям которых вращаются прилегающие к ним режущие лезвия ножей. В мясорубках сырьём витками шнека транспортируется вдоль канала корпуса, уплотняется, проталкивается через систему измельчительных решеток и подрезается ножами.

Одним из параметров, определяющих качество сырья на выходе из волчка, а также энергоёмкость процесса измельчения, является величина давления внутри корпуса волчка [1- 8]. Давление нагнетания и продавливания мяса через решетку зависит в первом приближении от физико-механических свойств сырья (удельная сила разрушения - P , Н/м) и от суммарной длины режущих кромок отверстий выходной решетки, то есть от размеров, количества и формы этих отверстий.

Уравнение равновесия для единичного, продавливаемого через выходную решетку жгута мясного сырья запишется в виде:

$$p \cdot S_1 = P \cdot L_1, \quad (1)$$

где

p - давление перед решеткой, Па ;

P - удельная сила разрушения мясного сырья, Н/м;

S_1 - площадь сечения единичного жгута, м²;

L_1 - периметр единичного отверстия (длина режущей кромки), м.

Из уравнения (1) можно определить требуемое значение величины давления мясного сырья на решетку:

$$p = P \cdot L_1 / S_1. \quad (2)$$

В случае круглой формы отверстий получим:

$$p_k = P \cdot [\pi d / (\pi d^2 / 4)] = P \cdot (4/d). \quad (3)$$

где

$$L_{1к} = \pi d;$$

$$S_{1к} = \pi d^2/4;$$

d – диаметр отверстия выходной решетки, м.

Из особенностей топографии расположения круглых отверстий на поверхности решетки следует, что такое же количество отверстий, при условии равнопрочности решетки, может быть выполнено в форме правильных шестиугольников с диаметром вписанной окружности, равным диаметру исходного отверстия «d», и со стороной «a» = $(\sqrt{3}/3)d$.

В этом случае площадь продавливаемого через выходную решетку единичного жгута мясного сырья составит величину:

$$S_{1ш} = (\sqrt{3}/2) * d^2. \quad (4)$$

Режущий периметр шестиугольного отверстия определяется соотношением:

$$L_{1ш} = 6a = 2\sqrt{3} * d. \quad (5)$$

Таким образом, требуемое давление перед решеткой для этого варианта исполнения отверстий составит, в соответствии с (2), значение:

$$p_{ш} = P(2\sqrt{3} * d) / ((\sqrt{3}/2) * d^2) = P * (4/d). \quad (6)$$

Идентичность выражений (3) и (6) свидетельствует об эквивалентном, равнонапряженном состоянии мясного сырья внутри корпуса волчка как для случая круглых отверстий в решетке, так и для отверстий шестиугольной формы, однако, в связи с увеличением суммарного проходного сечения шестиугольных отверстий, повышается производительность волчка:

$$Q_{ш}/Q_{к} = (\rho V_{ш} S_{1ш} N_{отв.}) / (\rho V_{к} S_{1к} N_{отв.}) = S_{1ш} / S_{1к} = (\sqrt{3}/2) * d^2 / (\pi d^2/4) = 2\sqrt{3}/\pi,$$

или:
$$Q_{ш}/Q_{к} = 1,1026. \quad (7)$$

Таким образом, варьируя формой (за счет перехода от круглой к шестиугольной) и размерами отверстий выходной решетки волчка, имеется возможность повысить его производительность без ущерба для качества мясного сырья на 9,3%.

Список литературы

1. Белобородов В.В., Полещук О.Б. Влияние новых особенностей решеток мясорубок на величину потребляемой ими энергии. В кн. Вопросы автоматизации технологических процессов в торговле и общественном питании Науч. тр. ЛИСТ им. Ф. Энгельса 1976, вып. 62. – С. 161-164.
2. Белобородов В.В. Полещук О.Б. К вопросу о распределении мощности между рабочими элементами мясорубки. Вопросы автоматизации технологических процессов в торговле и общественном питании. Науч. тр. ЛИСТ им. Ф. Энгельса. 1976, вып. 62. – С. 61-68.
3. Антипов С.Т., Кретов И.Т., Остриков А.Н., Панфилов В.А., Ураков О.А. Машины и аппараты пищевых производств. Кн. 1: Учеб. для вузов. –М.: Высш. шк., 2001. – С. 29-31.
4. Пат. 2203139. Россия. МПК 7 В 02 С 18/36. Решетка к устройству для измельчения мясного сырья. Антипов С.Т., Шахов С.В., Комиссаров С.С.
5. Комиссаров С.С. Исследование процесса измельчения мясного сырья в волчках и разработка ножевых головок. Автореф. канд. дисс.–Воронеж, 2003.– 18 с.
6. Полещук О.Б. Оптимизация работы мясоизмельчительных шнековых машин на основе изучения закономерностей переноса влаги в мясном фарше. Автореф. канд. дисс. Л.1988. – 16 с.
7. Акимов М.М., Туменов С.Н., Смирнов М.Б. Стенд для определения технологических параметров измельчаемого сырья Сб. научн. трудов. Семипалатинский гос. университет 2002. – С. 50-53.
8. Андрианов А.С. Повышение надежности измельчителей мяса (волчков) на основе анализа технологических и эксплуатационных воздействий. Автореф. канд. дисс. – М. 1982. – 18 с.