

Заключение. Предложена новая теоретическая формула для расчета геометрических параметров ножевых решеток, входящих в комплект стандартного набора режущих инструментов: данная формула позволяет рассчитывать параметры перфорации одной решетки в зависимости от характеристик другой, что позволяет получить одинаковое проходное (живое) сечение для всего комплекта ножевых решеток. Выполнен гидравлический расчет ножевых решеток и впервые выведена формула для расчета толщины ножевой решетки в зависимости от диаметра и количества отверстий перфорации: формула позволяет подравнять гидравлические сопротивления ножевых решеток, входящих в стандартный набор режущих инструментов.

Список использованной литературы

1. Ивашов, В.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности: учебное пособие: в 2 ч. / В.И. Ивашов. – СПб.: ГИОРД, 2007. – Ч. 2: Оборудование для переработки мяса. – 464 с.
2. Груданов, В.Я. Мясорубка с новым режущим инструментом./ В.Я. Груданов, Г.И. Белохвостов // Питание и общество. – 1994. – №3. С. 32–36.

УДК 637.513.48

**Груданов В.Я., доктор технических наук, профессор,
Бренч А.А., кандидат технических наук, доцент**
Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЖУЩЕГО МЕХАНИЗМА
ЭМУЛЬСИТАТОРА**

Для тонкого измельчения мясного сырья при производстве колбасных изделий в ряде случаев применяются эмульситадоры. Данные машины оснащены режущим механизмом, состоящим из вращающейся с валом двигателя ножевой головки, оснащенной 3-мя или 6-ю сменными лезвиями (вставками) и решеткой, закрепляемой в корпусе режущей камеры. [1]

В работе эмульситадоров часто наблюдается ухудшение качества отрезания и затаскивание пленок и волокон в образующийся между ножом и решеткой зазор: необходимо постоянное плотное прилегание вращающихся ножей к плоскостям решеток, что в свою очередь приводит к более интенсивному износу трущейся пары и к снижению эксплуатационной надежности машины.

При скользящем резании сопротивление перерезанию волокон и стенок клеток продукта уменьшается с возрастанием угла скольжения. Однако, в системе «нож-решетка» необходимо использовать не только законы скользящего резания, но и максимальную длину режущей кромки лезвия.

В предлагаемой конструкции ножа режущая кромка лезвия проходит по касательной к внутренней окружности посадочного отверстия решетки $R_{\text{вн}}$. В этом случае длина режущей кромки лезвия (l_1) будет максимальной, а коэффициент скольжения K_{β} – наибольшим.

Таким образом, расположение режущей кромки лезвия наклонно по касательной к внутренней окружности посадочного отверстия $R_{\text{вн}}$ ножевой решетки позволяет получить наибольшую длину лезвия и, как следствие, создать наилучшие условия для скользящего резания и процесса измельчения в целом.

В предлагаемой конструкции оптимальная длина режущей кромки лезвия ножа определяется по формуле

$$l_1 = \sqrt{b^2 + 2R_{\text{н}}(R_{\text{н}} - b)}$$

где b – ширина кольца (рабочей поверхности решетки).

Получено уравнение, которое позволяет определить затраты мощности, зная реологические характеристики измельчаемого продукта и геометрические параметры режущей пары, что дает возможность интенсифицировать процесс для создания оптимальных условий тонкого измельчения мясного сырья в эмульситадорах [1,3].

Режущие кромки лезвий ножа выполнены наклонно по касательной к внутреннему радиусу ножевой решетки и имеют максимальную длину, что обеспечивает высококачественный процесс скользящего резания [2].

Была также разработана новая конструкция ножевой решетки, имеющая одинаковую пропускную способность по всей рабочей поверхности независимо от места расположения отверстий и постоянное значение коэффициента пропускной способности K_n . С этой целью отверстия располагаются по концентрическим окружностям, а диаметр отверстий принимается как одно из первых значений ряда предпочтительных чисел (ПЧ), например, R5., т.е. $d_0=1,2,3,5,8$ и 13мм.

В колбасном цеху ОАО «Ошмянский мясокомбинат» были проведены экспериментальные исследования процесса тонкого измельчения мясного сырья на промышленном эмульсаторе KS F10/031. В таблице представлены результаты данных исследований, соответствующие многофакторному плану эксперимента греко-латинского квадрата 4x4.

Таблица. Результаты экспериментальных исследований

№ опыта	K_{np}	σ , мм	n_n , б/мин	K_z	Δt , °C	P , кг/ч	$n_{уд}$, Втч/кг
1.	0,35	6	1500	0,25	7	720	9,4
2.	0,45	6	2000	0,75	6,5	1100	9,7
3.	0,46	6	2500	1	4,5	1350	8,3
4.	0,47	6	3000	0,5	7,5	1650	10,1
5.	0,35	8	3000	1	10,5	1200	12,5
6.	0,45	8	2500	0,5	8	1100	11
7.	0,46	8	2000	0,25	6	1070	9,4
8.	0,47	8	1500	0,75	4	1150	7,2
9.	0,35	10	2000	0,5	9,5	880	11
10.	0,45	10	1500	1	6	980	8,9
11.	0,46	10	3000	0,75	10	1430	11,5
12.	0,47	10	2500	0,25	7	1250	9,9
13.	0,35	12	2500	0,75	12,5	900	12,1
14.	0,45	12	3000	0,25	13	1220	13
15.	0,46	12	1500	0,5	8	950	8,8
16.	0,47	12	2000	1	7	1250	8,6

Полученные экспериментальные зависимости удельной энергоёмкости процесса тонкого измельчения мясного сырья в эмульсаторе, производительности и прироста температуры сырья от режимных и конструктивных особенностей эмульсатора позволяют наглядно доказывают возможность применения разработанных конструкций режущего инструмента.

Анализируя полученные графические и математические зависимости выявлено, что наибольшее влияние на прирост температуры оказывает коэффициент проходного сечения решетки, ее толщина и частота вращения ножа. При одинаковой степени измельчения ($d_0 = 10$ мм) использование разработанной конструкции решетки снижает прирост температуры сырья на 18,3 % по сравнению с серийной. При $d_0 = 5$ мм применение нового режущего инструмента позволяет снизить прирост температуры на 15,1 %. Определяющими параметрами, влияющими на производительность, являются коэффициент проходного сечения решетки и частота вращения ножа. При одинаковой степени измельчения ($d_0=10$ мм) использование разработанной конструкции решетки повышает производительность на 18,1 % по сравнению с серийной. При $d_0 = 5$ мм применение нового режущего инструмента позволяет повысить производительность эмульсатора на 10,3 %. Основными параметрами, влияющими на энергоёмкость процесса тонкого измельчения из исследуемых параметров, являются коэффициент проходного сечения решетки, ее толщина и частота вращения ножа. При одинаковой степени измельчения ($d_0 = 10$ мм) позволяет уменьшить удельную энергоёмкость на 7,1 %. Использование разработанного режущего инструмента с диаметрами отверстий $d_0 = 5$ мм позволяет уменьшить удельную энергоёмкость процесса измельчения на 10,8 % [3].

Заключение.

В результате проведенной работы были разработаны новые конструкции режущего механизма эмульсатора. Режущие кромки лезвий ножа выполнены наклонно по касательной к внутреннему радиусу ножевой решетки и имеют максимальную длину, что обеспечивает высококачественный процесс скользящего резания. Разработаны новые конструкции ножевых решеток эмульсатора, имеющие одинаковую пропускную способность по всей рабочей поверхности, минимальное гидравлическое сопротивление на прокачку рабочего тела, и наибольшую пропускную способность.

Новый режущий механизм успешно прошел производственные сравнительные испытания в колбасном цеху ОАО «Ошмянский мясокомбинат» на базе промышленного эмульсатора KS F10/031. Применение разработанного режущего инструмента в зависимости от требуемой степени измельчения позволяет: снизить прирост температуры на 15,1...18,3 %, повысить производительность на 10,3...18,1 % и уменьшить удельную энергоёмкость на 7,1...10,8 %

Список использованной литературы

1. Груданов, В.Я. Моделирование и оптимизация процессов переработки сельскохозяйственной продукции: монография / В.Я. Груданов, А.А. Бренч. Минск: БГАТУ, 2017. – 286 с.
2. Устройство для измельчения мясного сырья / Груданов В.Я., Бренч А.А., Дацук И.Е., Филиппович М.О./ Патент на изобретение РБ №14437 МПК В 02 В С 18/30 от 30.06.2011.
3. Тонкое измельчение мясного сырья новым режущим механизмом в эмульсаторах/ В.Я. Груданов [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2010. – № 3. – С. 105–110.

УДК 664.1.031

**Кульнева Н.Г., доктор технических наук, профессор,
Матвиенко Н.А., кандидат технических наук, доцент, Карпов Г.Г.**
Воронежский государственный университет инженерных технологий,
Российская Федерация

ОБРАБОТКА СВЕКЛОВИЧНОЙ СТРУЖКИ ПЕРЕД ЭКСТРАГИРОВАНИЕМ САХАРОЗЫ

По классической схеме извлечение сахарозы из свеклы осуществляется противоточным способом в диффузионных аппаратах в течение 70–75 минут при поддержании температуры 68–75 °С, что необходимо для разрушения протоплазмы клеток свекловичной ткани. В результате происходит переход сахарозы из стружки в экстрагент.

Предлагаемая схема диффузионного процесса отличается от классической тем, что непосредственно перед экстрагированием проводится ошпаривание свекловичной стружки и обработка ее специально подготовленным раствором реагента. Опытным путем установлено, что данный способ подготовки стружки позволяет повысить качественные показатели диффузионного и очищенного сока.

Ошпаривание стружки позволяет подогреть ее до оптимальной температуры диффузионного процесса – 70 °С, а последующая обработка раствором реагента, нагретым до 75 °С, помимо нагревания стружки осуществляет ее дезинфекцию. В аппарат поступает уже нагретая стружка, благодаря чему сокращается часть греющего пара, направляемого на станцию экстрагирования, а значит, уменьшается расход топлива, затрачиваемого на получение греющего пара. Следовательно, предлагаемый способ подготовки свекловичной стружки является эффективным как с технологической точки зрения, так и с точки зрения ресурсосбережения. Кроме того, за счет снижения микробиологической активности в процессе диффузии снижаются неучтенные потери сахара.

Для обработки стружки использовали хлорсодержащий реагент на основе натриевой соли дихлоризоциануровой кислоты (ДХЦН), оказывающий антисептическое и дезинфицирующее действие. Бактерицидные реакции хлора и его соединений носят физиологический характер. Хлор вступает во взаимодействие с протеинами и аминокислотами, которые содержатся в оболочке бактерии и ее внутриклеточном веществе. Результатом таких взаимодействий являются химические изменения внутриклеточного вещества, распад структуры клетки, прекращение жизнедеятельности бактерии. Кроме этого, образующаяся хлорноватистая кислота в свою очередь, разлагаясь, выделяет атомарный хлор, который окисляет ряд жизненно важных ферментов микробной клетки.

Важным фактором, влияющим на эффективность дезинфекции, является концентрация раствора реагента, обеспечивающая подавление микрофлоры. Для выбора концентрации ДХЦН готовили водные растворы массовой долей 0,15, 0,075, 0,0325 %, нагревали до температуры 70 °С и обрабатывали предварительно ошпаренную стружку в течение 1 мин с последующим экстрагированием. В качестве сравнения проводили типовое экстрагирование в течение 70 мин при перемешивании. Образцы охлаждали, отделяли диффузионный сок и определяли его качественные показатели (табл. 1).

Таблица 1. Выбор рациональной концентрации раствора ДХЦН перед экстрагированием

Концентрация реагента, % к массе раствора	Чистота, %	Массовая доля белка, мг/см ³
0 (типовая схема)	88,6	0,68
0,0375	89,4	0,62
0,075	90,4	0,56
0,15	90,5	0,57