

Технология сушки кукурузы включает температуру, продолжительность, объем теплоносителя, экспозицию в зависимости от влажности зерна.

Величина подачи воздуха составляет не менее 800 м³/час на тонну початков. Также следует учитывать разнокачественность, группу спелости и биотип кукурузы (гибрид, самоопыленная линия, сорт). Для самоопыленных линий применяется более низкий температурный режим, особенно в начальный период, и не допускают его резких изменений в процессе сушки.

Таблица 3 – Температура теплоносителя.

Влажность семян, %	Самоопыленные линии				Гибриды			
	зубовидные		кремнистые		зубовидные		кремнистые	
	средняя	режим повышения	средняя	режим повышения	средняя	режим повышения	средняя	режим повышения
22 и ниже	45	42-48	44	42-48	45	43-50	45	43-48
23-28	44	41-48	43	41-46	44	42-48	44	41-47
29-32	42	40-46	42	40-46	43	41-45	43	40-46
33-36	41	39-45	41	39-44	42	40-45	42	40-44
37-40	40	38-44	39	37-43	41	39-44	40	38-43
41-44	38	38-41	37	36-40	39	37-41	39	37-40

Одним из условий правильно организованной сушки зерна является обязательное последующее охлаждение его до температуры, близкой к температуре наружного воздуха.

Данный анализ процесса сушки показывает, что своевременно и правильно проведенная сушка не только повышает стойкость зерна при хранении, но и улучшает его продовольственные и семенные достоинства. При соблюдении рекомендуемых режимов сушки ускоряется послеуборочное дозревание зерна, происходит выравнивание зерновой массы по влажности и степени зрелости, сохраняется всхожесть зерна, улучшается цвет, внешний вид и другие технологические свойства зерна. Она оказывает положительное влияние на качество семян.

Литература

1. Материалы РНИУП «Институт земледелия и селекции НАН Беларуси» / М.А.Кадыров, П.П. Васько, А.В.Сикорский и др. – Мн: Изд-во РНИУП, 2002.
2. Материалы БелНИИ аграрной экономики / З.М.Ильин, В.И.Бельский, А.В. Горбатовский. – Мн: Изд-во НИРУ, 2002.
3. Материалы ОАО «Научно-исследовательский институт сельскохозяйственного машиностроения имени В.П. Горячкина». – Москва: Изд-во «ВИСХОМ», 2004.

УДК 637.531.45

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТОНКОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МЯСНОГО СЫРЬЯ В ЭМУЛЬСИТАТОРАХ

**Бренч А.А., Касперович А.А. (БГАТУ),
Филиппович М.О. (Ошмянский мясокомбинат)**

На основе математической модели перфорированной пластины разработаны и изготовлены новые конструкции ножевых решеток эмульсатора, имеющие одинаковую пропускную способность по всей рабочей поверхности, минимальное гидравлическое (аэродинамическое) сопротивление на прокачку рабочего тела, и наибольшую пропускную способность. Применение разработанного режущего инструмента в зависимости от требуемой степени измельчения позволяет: снизить приrost температуры на 15,1...18,3%, повысить производительность на 10,3...18,1% и уменьшить удельную энергоемкость на 7,1...10,8 %

Введение

Повышение качества мясной продукции и ее пищевой ценности, более полное использование сырья и различных белковых добавок - одна из важнейших задач для мясоперерабатывающих предприятий Республики Беларусь. Для осуществления данной задачи необходимо постоянно совершенствовать все технологические процессы и проводить их в рациональных и оптимальных режимах.

При изготовлении фарша колбасных изделий значительное место занимает процесс измельчение.

Мясопродукты представляют собой сложные по химическому составу и структурному строению вещества. Нагревание измельчаемого мясного сырья вызывает в нем нежелательные физико-химические изменения. С целью предотвращения перегрева процесс измельчения осуществляют в несколько стадий. Вначале сырье измельчается в волчках путем использования в режущем узле ряда ножей и перфорированных решеток, диаметр которых ступенчато изменяется до 0,003 м в выходных решетках. Для более тонкого измельчения применяются куттера.

Также для тонкого измельчения мясного сырья применяются эмульсаторы. 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. Наличие осевой регулировки зазора между ножевыми вставками и решеткой позволяет изменять пропускную способность, температуру и степень измельчения обрабатываемого продукта.

Однако, несмотря на разнообразие типов и марок эмульсаторов, в ряде случаев они не обеспечивают выполнение технологических требований по качественному измельчению мясного сырья. В работе эмульсаторов 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.

Результаты экспериментальных исследований

Комплексные исследования структурно-механических и ряда технологических характеристик фарша при измельчении не позволяют научно обоснованно подойти к расчету, осуществлению и прогнозированию этого процесса с целью получения готовых продуктов высокого качества при стабилизированных выходах. В результате любого механического воздействия (перемешивания, растирания, измельчения, резания и пр.) на продукт изменяются величины его физических свойств и технологические показатели. Для получения желаемого эффекта необходимо подвести к продукту определенное количество полезной энергии, которая вызывает изменение качества продукта. Другая часть энергии из общей расходуется на преодоление сил сопротивления и трения, преобразуясь в теплоту.

Конструктивными и режимными входными регулируемыми параметрами эмульсатора выбраны коэффициент проходного сечения ножевой решетки (K_{np}), толщина решетки (σ , мм), частота вращения ножа ($n_{вр}$, об/мин) и коэффициент заполнения загрузочной воронки (K_3).

Коэффициент проходного сечения ножевой решетки, определяется по формуле

$$K_{np} = \frac{F_p}{\sum F_o} = \frac{\frac{\pi \cdot d_p^2}{4} - \frac{\pi \cdot d_{n.o.}^2}{4}}{\frac{\pi \cdot d_o^2}{4} \cdot z} = \frac{d_p^2 - d_{n.o.}^2}{d_o^2 \cdot z},$$

где F_p – площадь ножевой решетки, м²,

$\sum F_o$ – суммарная площадь отверстий в решетке, м²,

d_p – диаметр решетки, м,

$d_{н.о.}$ – диаметр посадочного отверстия, м,

d_o – диаметр отверстия в ножевой решетке, м,

z – количество отверстий в ножевой решетке.

В результате произведенных расчетов для серийной решетки с диаметром отверстий 10 мм $K_{пр1} = 0,46$; для разработанной решетки с диаметром отверстий 10 мм $K_{пр2} = 0,47$; для серийной решетки с диаметром отверстий 5 мм $K_{пр3} = 0,35$; для разработанной решетки с диаметром отверстий 5 мм $K_{пр2} = 0,45$.

Также, одним из определяющих факторов влияющих на качество и энергоемкость процесса измельчения мясного сырья в эмульсаторах является толщина ножевой решетки, которая варьировалась в пределах от 6 до 12 мм ($\sigma_1 = 6$ мм, $\sigma_2 = 8$ мм, $\sigma_3 = 10$ мм, $\sigma_4 = 12$ мм).

Коэффициент заполнения загрузочной воронки варьировалась в пределах от 0,25 до 1 ($K_{з1} = 0,25$, $K_{з2} = 0,5$, $K_{з3} = 0,75$, $K_{з4} = 1$).

Для определения оптимальных режимных параметров работы эмульсатора, в эксперименте задавали частоту вращения ножа в диапазоне от 1500 до 3000 об/мин ($n_1 = 1500$ об/мин, $n_2 = 2000$ об/мин, $n_3 = 2500$ об/мин, $n_4 = 3000$ об/мин).

В качестве выходных параметров выбраны производительность эмульсатора (Π , кг/ч), прирост температуры сырья во время измельчения (Δt , °C) и удельная энергоемкость процесса ($n_{уд}$, Втч/кг)

Таким образом, для экспериментальных исследований процесса тонкого измельчения в эмульсаторах были выбраны следующие характеристики:

- коэффициент проходного сечения ножевой решетки $K_{пр}$;
- толщина ножевой решетки (σ , мм).
- частота вращения ножа (n , об/мин).
- коэффициент заполнения загрузочной воронки ($K_з$).
- производительность эмульсатора (Π , кг/ч),
- прирост температуры сырья во время измельчения (Δt , °C)
- удельная энергоемкость процесса ($n_{уд}$, Втч/кг)

В таблице 1 представлены результаты экспериментальных исследований процесса тонкого измельчения мясного сырья в эмульсаторе, соответствующие многофакторному плану эксперимента греко-латинского квадрата 4x4.

Таблица 1 - Результаты экспериментальных исследований

№ опыта	$K_{пр}$	σ , мм	$n_{ч}$, об/мин	$K_з$	Δt , °C	Π , 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

Секция 5: Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции

Для того чтобы представить зависимость выходных параметров от входных, находим логарифмы от средних значений выходных параметров эксперимента и потенцируем результат для каждого из четырех уровней.

После математической обработки графических зависимостей получаем уравнения

$$\Delta t = f(K_{np}), \Delta t = f(\sigma), \Delta t = f(n), \Delta t = f(K_3),$$

$$\Pi = f(K_{np}), \Pi = f(\sigma), \Pi = f(n), \Pi = f(K_3),$$

$$n_{y\delta} = f(K_{np}), n_{y\delta} = f(\sigma), n_{y\delta} = f(n), n_{y\delta} = f(K_3),$$

Перемножение уравнений позволяет в конечном итоге получить выражение, связывающее выходные параметры Δt , Π и $n_{y\delta}$ с управляемыми K_{np} , σ , n , K_3 с точностью до постоянного множителя A , который определяется как

$$A = \sum_1^{16} A_i / 16.$$

После обработки результатов эксперимента получена графическая зависимость прироста температуры от управляемых переменных: коэффициента проходного сечения решетки (K_{np}); толщины решетки (σ), частоты вращения (n) и коэффициента заполнения воронки (K_3), представленная на рисунке 1.

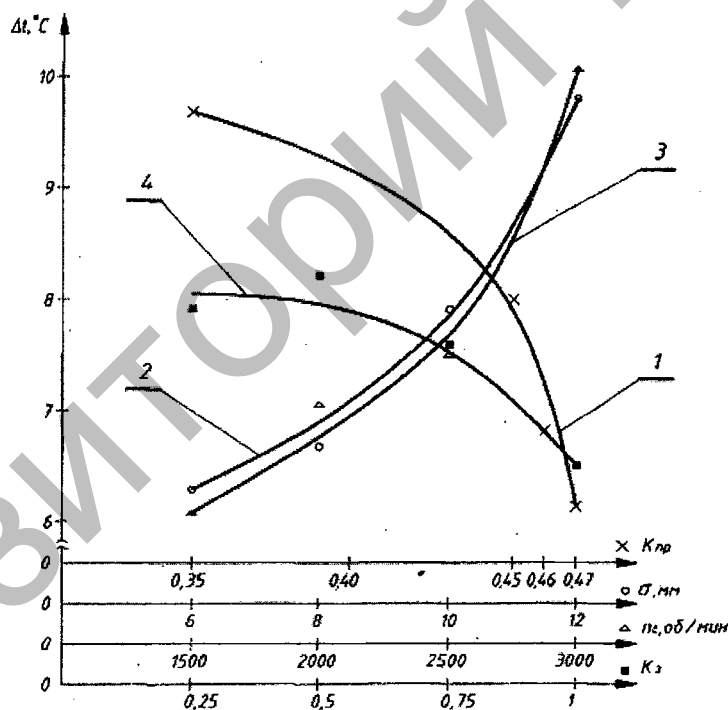


Рисунок 1 - Зависимость прироста температуры эмульсатора от управляемых переменных 1 – K_{np} ; 2 – σ ; 3 – n ; 4 – K_3

Полученный график позволяет наглядно оценить степень влияния режимно-конструктивных параметров эмульсатора на прирост температуры обрабатываемого сырья в процессе измельчения.

Для прогнозирования и расчетов основных технологических характеристик обрабатываемого сырья после обработки экспериментальных данных получено уравнение, позволяющее определять прирост температуры во время измельчения

$$\Delta t = 0,0038 K_{np}^{-1,29} \sigma^{0,63} n^{0,66} K_3^{-0,11}$$

где K_{np} – коэффициент проходного сечения ножевой решетки; σ – толщина ножевой

решетки, мм; n – частота вращения ножа, об/мин; K_3 – коэффициент заполнения загрузочной воронки.

После анализа значимости влияния каждого входного параметра, по показателю степени, было получено следующее уравнение

$$\Delta t = 0,0038 K_{np}^{-1,29} \sigma^{0,63} n^{0,66}$$

Для графического отражения влияния конструктивных параметров режущего инструмента на производительность построена зависимость производительности от управляемых переменных K_{np} , σ , n , K_3 , рисунок 2.

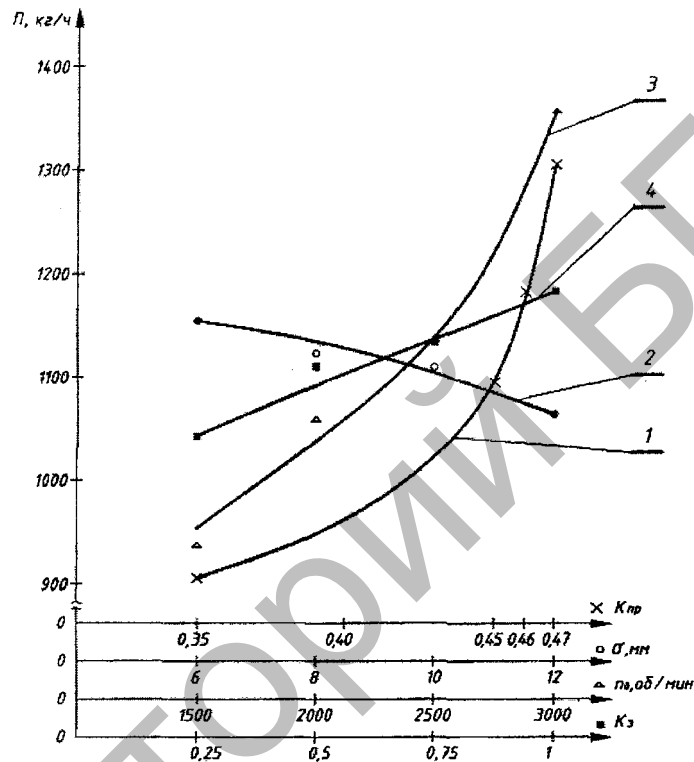


Рисунок 2 - Зависимость производительности эмульсатора от управляемых переменных 1 – K_{np} ; 2 – σ , 3 – n , 4 – K_3

При обработке полученных экспериментальных данных получена зависимость производительности конструктивных параметров эмульсатора

$$P = 70,53 K_{np}^{1,05} \sigma^{-0,1} n^{0,51} K_3^{0,09}$$

После анализа значимости влияния каждого входного параметра, по показателю степени, было получено следующее уравнение

$$P = 70,53 K_{np}^{1,05} n^{0,51}$$

Комплексные исследования структурно-механических и технологических характеристик фарша при тонком измельчении фарша в эмульсаторе позволили научно обоснованно подойти к расчету, осуществлению и прогнозированию этого процесса с целью получения готовых продуктов высокого качества.

На рисунке 3 представлена зависимость удельной энергоёмкости эмульсатора ($n_{уд}$, Втч/кг), выбранная основным энергетическим параметром, характеризующим работу эмульсатора от K_{np} , σ , n и K_3 .

Уравнение для определения удельной энергоёмкости процесса измельчения имеет вид

$$n_{уд} = 0,13 K_{np}^{-0,72} \sigma^{0,15} n^{0,44} K_3^{-0,05}$$

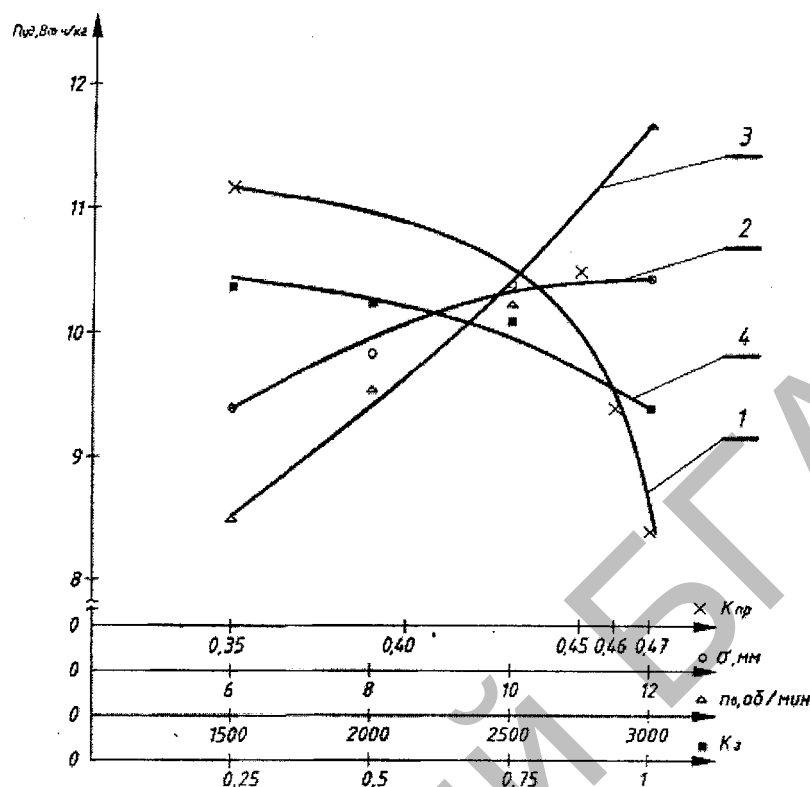


Рисунок 3 - Зависимость удельной энергоёмкости эмульсатора от управляемых переменных 1 – $K_{пр}$; 2 – σ , 3 – n , 4 – K_z

После анализа значимости влияния каждого входного параметра, по показателю степени, было получено следующее уравнение

$$n_{уд} = 0,13 K_{пр}^{-0,72} \sigma^{0,15} n^{0,44}$$

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

Заключение

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Наибольшее влияние на прирост температуры оказывает коэффициент проходного сечения решетки, ее толщина и частота вращения ножа. Причем, как видно из графиков, 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%.
2. Определяющими параметрами, влияющими на производительность, являются коэффициент проходного сечения решетки и частота вращения ножа. Причем, как видно из графиков, 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 на 10,3 %.
3. Главными параметрами, влияющими на энергоёмкость процесса тонкого измельчения из исследуемых параметров, являются коэффициент проходного сечения решетки, ее толщина и

частота вращения ножа. Как видно из графиков, при одинаковой степени измельчения ($d_0=10$ мм) позволяет уменьшить удельную энергоемкость на 7,1 %. Использование разработанной нового режущего инструмента с диаметрами отверстий $d_0 = 5$ мм позволяет уменьшить удельную энергоемкость на 10,8%.

Литература

1. Груданов В.Я. «Золотая» пропорция в инженерных задачах / В.Я. Груданов.-Могилев.: МГУ им. А.А. Кулешова, 2006.- 288.
2. Тимощук И.И. и др. Общая технология мяса и мясопродуктов/ И.И. Тимощук, Н.А. Головаченко, С.А. Сенников.- Урожай, 1989.- 216с.
3. Косой В.Д. Совершенствование процесса производства вареных колбас.-М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983.-273с.
4. Пелеев А.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности.-М.: Пищевая пром-сть, 1971.-520с.
5. Решетка к измельчителю мясо-костного сырья./ Груданов В.Я., Манько А.П., Иванцов В.И., Белохвостов Г.И.// Патент РФ №2047368. М.кл.В02С 18/36, заявлено 16.11.92., опубл. 10.11.95. Бюл №31.

УДК 664

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Ткачева Л.Т., Бренч М.В., Прокопец Е.А. (БГАТУ)

В результате использования законов «золотой» пропорции разработана новая конструкция эжектора, в которой взаимоувязаны все геометрические параметры, что и позволило улучшить качество процесса обезжелезивания воды. По результатам проведенного химического анализа воды установлено, что при использовании новой конструкции эжектора содержание железа в воде снижается до полного его удаления, а химический состав и концентрация полезных веществ остаются в допустимых пределах.

Введение

Проблема обеспечения населения доброкачественной питьевой водой в последние годы приобрела особую актуальность в связи с чрезмерным загрязнением водных объектов и источников водоснабжения. Поэтому за стратегическое направление водообеспечения населения чистой водой принято приоритетное использование подземных вод для питьевых целей. Считается, что одним из аргументов в пользу подземных вод является меньшая загрязненность их токсикантами техногенного происхождения и большая защищенность по сравнению с поверхностными источниками. Однако многолетняя практика использования подземных вод в разных регионах страны показала, что утрированное представление об их «более благоприятном» химическом составе и применяемые стандартные технологические схемы водоподготовки не всегда обеспечивают получение потребителями качественной питьевой воды. Гидрогеохимическое состояние микрокомпонентного состава подземных вод во многих регионах показывает, что в большинстве проб воды наблюдается присутствие широкого спектра тяжелых металлов, а для некоторых из них в концентрациях значительно превышающих нормы ПДК. В первую очередь это относится к присутствию в подземных водах железа и марганца.

Требования к качеству воды для производственных нужд зависят от ее назначения. Так, например, если вода входит в состав готовой продукции, которой на большинстве предприятий перерабатывающей промышленности АПК являются пищевые продукты, используется вода, отвечающая требованиям государственного стандарта на воду, используемую для питья и в пищевой промышленности. В отдельных случаях эта вода