

Графическая зависимость удельной энергоёмкости процесса гранулирования от производительности пресса-гранулятора представлена на рисунке 2.

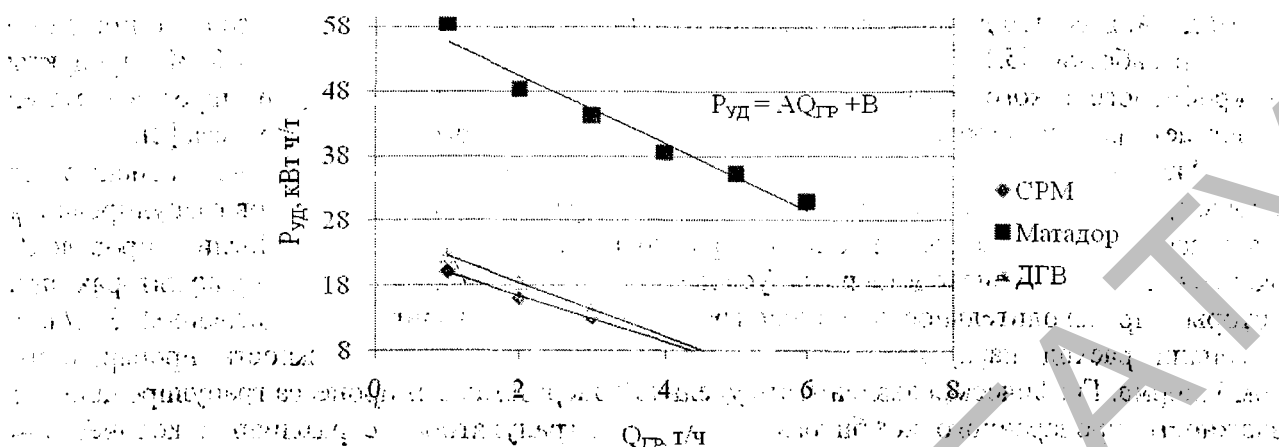


Рисунок 2 – Зависимость удельной энергоёмкости процесса гранулирования от производительности пресса-гранулятора

Получено, что удельная энергоёмкость процесса снижается прямо пропорционально увеличению производительности на всех изученных прессах-грануляторах. Экспериментальные коэффициенты полученной аналитической зависимости представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Значения экспериментальных коэффициентов зависимости $P_{уд} = A Q_{гр} + B$

Пресс-гранулятор	A, кВт·ч ² /т ²	B, кВт·ч/т	R ²
СРМ	-3,5	23,5	0,99
Матадор	-5,2	60,8	0,97
ДГВ	-4,1	26,7	0,99

Заключение

Представленные данные позволяют оптимизировать процесс гранулирования для различных конструкций прессов-грануляторов, что позволит снизить удельную энергоёмкость процесса гранулирования и тем самым повысить эффективность производства гранулированных комбикормов.

Литература

1. Жислин, Я.М. Дробильное и прессующее оборудование комбикормового завода / Я.М. Жислин, Б.И. Пикус. – М.: Агропромиздат, 1987. – 118 с.
2. Кошак, Ж.В. Исследование энергоёмкости процесса гранулирования при производстве комбикорма для птицы /Ж.В. Кошак, А.В. Иванов, А.Э. Кошак// Агропанорама. – Минск, 2009 – № 2. – С. 28-30.

УДК 664.656

АНАЛИЗ РАБОТЫ ХЛЕБОРЕЗАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Стефанов С. В (Университет пищевых технологий, г. Пловдив, Болгария),

Губеня А.А, Теличкун В.И. (Национальный университет пищевых технологий,
г. Киев, Украина)

Введение

Современные требования к качеству хлебопекарной продукции обязывают производителя упаковывать готовую продукцию. Потребитель всё чаще отдаёт предпочтение нарезанному и упакованному хлебу.

В странах Евросоюза более половины хлебных изделия поступают к потребителю в нарезанном виде, а пакуется практически весь хлеб. В Восточной Европе (Украине, Беларуси, Молдове) нарезается около 30 %, а пакуется более 50 % хлеба. Это объясняется большим потреблением масовых сортов хлеба и отсутствием оборудования для нарезания хлеба в производственном потоке в большом объёме.

Основная часть

На предприятиях малой мощности и общественного питания, где нарезание и упаковка хлеба не является проблемой, используют резальные машины, рабочим органом которых является пакет зубчатых ножей, которые совершают возвратно-поступательное движение с частотой до 5 Гц и амплитудой до 3 см. Хлеб для нарезания подаётся вручную, пакуется на простых по конструкции машинах, или вручную. Такой способ имеет много недостатков. Хлеб перед нарезанием необходимо выдержать до 5 часов. Более свежий хлеб необратимо деформируется при резании, интенсивно крошится и прилипает к ножей. При длительном выдерживании хлеб теряет свежесть и подвергается заражению микроорганизмами.

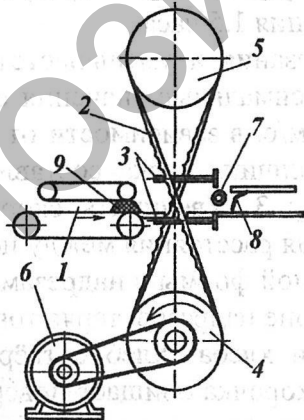
На предприятиях большой мощности организовать нарезание и упаковку хлеба более сложно. Например, одна тоннельная печь с площадью пода 80 м^2 обеспечивает производительность до 1.5 тонны изделий в час, или 3000 изделия массой 0.5 кг. Для выдерживания такого количества хлеба необходимо 15 стандартных вагонеток, которые занимают площадь цеха около 100 м^2 .

Сейчас активно используется новый тип хлебобрезальных машин (рис. 1). В этих машинах хлеб нарезается ленточными зубчатыми ножами, которые сварены своими концами, и движутся между двумя барабанами. Они позволяют нарезать хлеб без длительной выдержки с производительностью до 1500 изделий в час.

Качество нарезания хлеба оценивается по таким параметрам:

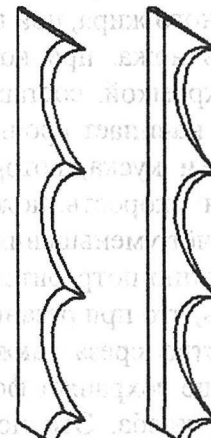
- наличие остаточной деформация (помятости) после резания
- наличие потёртостей и белого налёта на мякише и корочке
- наличие разрывов между мякишем и корочкой (особенно нижней корочкой)
- наличие фаски (отламывания) на корочке
- ровность среза

Для нарезания хлеба обычно используются зубчатые ножи. Зубцы бывают равномерной волнообразной формы, или в виде волн с острыми вершинами. Лучшие условия нарезания обеспечивают ножи с острыми вершинами зубцов (рис. 2).



1 – механизм подачи; 2 – ленточные ножи; 3 – направляющие ролики; 4, 5 – барабаны; 6 – привод; 7 – фотодатчик; 8 – принимающий механизм, 9 – хлеб.

Рисунок 1 – Схема хлебобрезальной машины



а

б

Рисунок 2 – Тип ножа

Угол заточки ножа, при условии качественной термообработки, составляет 20° . При некачественной термообработке нож быстро теряет остроту. При резании хлеба с твёрдой коркой целесообразно использовать ножи с заточкой в виде двух фасок: первая под углом

30-45° обеспечивает износостойкость и постоянную остроту ножа, а вторая – 15-20° обеспечит плавность внедрения ножа в продукт.

При высокой скорости ножа в резании принимает участие лишь кончик зубца размером около 0.1 мм, поэтому его изготовлению и термообработку необходимо уделить максимальное внимание. Остальная часть зубца практически не принимает участия в резании, и не требует высокой точности изготовления.

Остаётся открытым вопрос выбора шага и глубины зубцов. Авторы убеждены, что уменьшение шага позволяет увеличить производительность и повысить качества резания. Но зубцы с малым шагом имеют малую прочность, существует опасность их отламывания и попадания в продукт. Поэтому большинство производителей изготавливают хлебрезальные ножи с шагом зубца 8-15 мм и глубиной 3-6 мм при толщине ножа 0.7-1.2 мм.

Главным режимным параметром процесса резания является скорость ленточного зубчатого ножа. Увеличение скорости ножа приводит к повышению производительности, снижению усилия и мощности резания, а также к уменьшению деформации хлеба под кромкой ножа, что характерно для продуктов с вязкоупругими свойствами.

Значительно повышать скорость ножа не позволяют качественные характеристики резания – при высоких скоростях хлеб интенсивно крошится, а его поверхность шлифуется и образуется белый налёт.

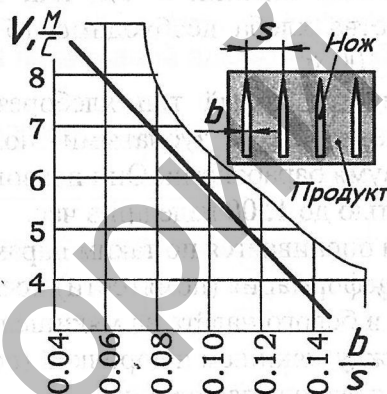


Рисунок 3 – Максимальная скорость ножа в зависимости от отношения толщины ножа к расстоянию между ножами.

Приведём пример нарезания хлеба пшеничного из муки высшего сорта, с добавлением 1% растительного жира, при выдерживании после выпекания 1.5 часа.

Скорость ножа, при которой снижается усилие резания и уменьшается деформация продукта по кромкой, составляет не менее 4.5 м/с. Максимальные значения скорости, при которых хлеб начинает крошиться, составляют от 3 до 8 м/с, в зависимости от соотношения толщин ножа и куска, который нарезается. Обычно толщина куска составляет 9-15 мм. Максимальная скорость ножа определяется по рисунку 3. Увеличить скорости резания возможно за счёт уменьшения толщины ножа и увеличения расстояния между ножами.

Традиционно потребитель предпочитает хлеб овальной формы с надрезами сверху. Но, следует учесть, что при резании хлеб наиболее мнётся в зоне надрезов, теряя товарный вид.

На качество среза также влияют режимы выпечки хлеба. Хлеб с твёрдой прочной корочкой лучше сохраняет форму при резании. Твёрдая корочка очищает поверхность ножа от налипшего хлеба. Это повышает время службы ножа, снижает усилие трения между хлебом и боковой поверхностью ножей, уменьшает крошение мякиша.

Определение усилия резания и мощности резальной машины

Усилие резания и мощность резальной машины определяется по формуле:

$$F = k \cdot F_{рез}^{уд} \cdot \cos \alpha \cdot \frac{V_n}{V_t} \cdot H, \text{ (кН)} \quad (1)$$

где: $F_{рез}^{уд}$ – удельное усилие резания (на единицу длины лезвия), $кН/м$; k – коэффициент, учитывающий увеличение усилия резания при износе режущей кромки, принимается $k = 1.5$;
 V_n, V_t – скорости подачи продукта и ножа, $м/с$; α – угол наклона вершины зубца, $град$;
 H – высота слоя продукта, $м$.

Удельное усилие резания $F_{рез}^{уд}$, $кН/м$ при скорости ножа V , $м/с$ и времени выдержки хлеба t , часов определяются по формулам из таблицы 1.

t , час	$F_{рез}^{уд}$, $кН/м$	
	Мякиш	Корочка
0	$-0.7V^2 + 6.5V + 0.3$	$-0.4V^2 + 6.2V + 0.6$
1	$-0.5V^2 + 5.2V + 1.3$	$-0.5V^2 + 7.3V + 0.4$
3	$-0.2V^2 + 2.8V + 1.4$	$-0.4V^2 + 6.2V - 0.5$

Мощность резания определяется как произведение общего усилия резания на всех ножах $F_{сум}$ на скорость ножа V :

$$N = F_{сум} \cdot V, (кВт) \quad (2)$$

Правильно выбранные режимы резания позволяют качественно нарезать хлеб при времени выдерживания менее 2 часов, сохраняя его свежесть.

Тенденции развития современного оборудования

Обратим внимание на возможности современного хлеборезального оборудования.

Современное специальное оборудование для качественной сварки ножа и его термообработки позволяет его эксплуатацию без разрывов весь период между капитальными ремонтами производственных линий.

Машины снабжаются специальными транспортёрами для подачи продукта и его отвода после нарезания, устройствами для обеспечения целостности хлеба после нарезания (крайние куски нарезанного хлеба обычно падают после выхода из механизма резания).

В современных машинах натяжной барабан натягивает ножи автоматически с заданной силой, при помощи системы пневмоцилиндров, что исключает разрыв ножей. При разрыве ножа резальный механизм останавливается автоматически, так как разорванный нож может нанести телесные повреждения и повредить механизмы машины.

Положительное тенденцией является объединение резальной машины в один агрегат с упаковочной машиной. Это исключает контакт обслуживающего персонала с продукцией, повышает производительность труда: весь агрегат обслуживается максимум двумя операторами.

Заключение

Современное хлеборезальное оборудование при правильно выбранных условиях резания позволяет обеспечить высокую производительность и качество резания. Режимы резания целесообразно определять по приведенной в статье методике.

Литература

1. Viktor Guts, Oleksiy Gubenia, Stefan Stefanov, Wilhelm Hadjiiski. Modelling of food product cutting / 10th International conference "Research and development in mechanical industry – 2010", Donji Milanovac, Serbia, 10-16 september 2010. Volume 2. – P.1100-1105. [Сербия].
2. Gubenia O., Guts V. Modeling of cutting of food products / EcoAgroTourism. - 2010. - N1. – P. 67-71 [Румыния]
3. Губеня А., Стефанов С., Теличкун В., Хаджийский В. Усъвършенствование на конструкцията и режимите на работа на машина за резане на хляб / Русенски Университет «Ангел Кънчев». Научни трудове. Том 8, серия 9: Химични технологии, биотехнологии и хранителни технологии. Русе – 2009. С. 186-190. [Болгария]
4. В. С. Гуць, А. А. Губеня. Методика определения усилия резания пищевых продуктов/

УДК 681.5

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА МНОГОАССОРТИМЕНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА

Иващук В.В. (Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина)

Введение

Для каждой возрастной группы потребителей, в зависимости от условий труда и быта, климатической зоны определяются разные вкусы, относительно ежедневного рациона питания [1-3]. Так как результатом работы пищевого предприятия обычно пользуются потребители с достаточно обширной географией, к заботам производителей стоит добавить ответственность за сохранение полноценных качественных характеристик продукта при транспортировке и реализации. Таким образом, для удовлетворения запросов современного потребителя необходимо увеличивать ассортимент и качественные характеристики продукта. Здесь разновидностями продукции следует понимать разный вес единицы продукта, количество растительных и животных жиров, белков, витаминов, комплекса микроэлементов необходимых для сбалансированного рациона питания человека. Со стороны производителей продукции следует отметить сезонность в ценах и объемах поставок основного сырья. Общепринятым является использование в рецепте каждого пищевого продукта определенного количества ингредиентов, которые создают особый вкус, повышают пищевую ценность продукта, улучшают его эстетический вид. Рецептами продуктов предусматривается сочетание пшеничной, ржаной, рисовой, гречневой муки, которая придает готовому продукту эстетическую окраску и специфический вкус. Процессы переработки пищевого сырья подавляющим большинством относятся к процессам непрерывного или непрерывно-периодического типа, поскольку речь идет о биологически активном сырье, которое со временем изменяет свои свойства и пищевую ценность в целом. Изделия со сложными наполнителями составляют значительный процент от общего количества изделий хлебозаводов, где ассортимент представляется десятками продуктов разных весовых серий. В условиях серийного производства увеличение ассортимента изделий часто приводит к производственным потерям из-за разницы в производственно-технологических параметрах. К тому же чем существеннее будет разница между параметрами, тем сложнее может оказаться переход и более весомыми непредвиденные потери.

Опытным путем установлено, что наибольшие потери лизина (18-26%) происходят именно во время выпечки хлеба, который необходим для оказания изделия естественно темного цвета корки и преодоления аминокислотного дефицита в продукте [4]. Добавлением лизина в хлебные изделия, которые изготавливаются из пшеничной муки высшего сорта сокращают технологический режим при выпечке, а также снижают затраты сухих веществ при брожении теста. Внесение сухих белковых концентратов влияет на свойства клейковины теста, его укрепление и способствует при транспортировке и делении тестовых заготовок.

Основная часть

Для непрерывного обеспечения потребителя определенным набором продукции, необходимо переходить к мелкосерийному производству, осуществляя частую смену