

Усъвършенстване на конструкцията и режимите на работа на машина за рязане на хляб

Алексей Губеня, Стефан Стефанов, Владимир Теличкун, Вилхелм Хаджийски

Improvement of design and work's regime for bread cutting equipment. In article are representing recommendations for option cut instrument, bread cutting regimes, forces parameters calculate. Our recommendations allow to cut fresh bread qualitatively, to provide high productivity and low energy-intensifying of cut process.

Key words: cutting, bread, cutting regimes, instrument, bread cutting machine.

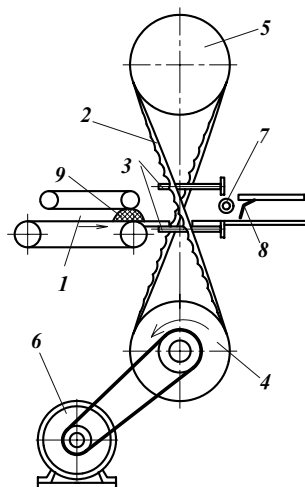
ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години предприятията за производство на хляб увеличиха асортимента си за сметка на нарязан и опакован хляб. В България делът на нарязания хляб вече надхвърля 50%. В Украйна той все още е само 5-10%. В някои страни на ЕС този дял е над 70%. Тази особеност се дължи на изискванията на търговските обекти, а в много случаи и на потребителското търсене. В Централните региони на Украйна населението предпочита закупуването на пресен нарязан хляб, докато в западните региони предпочитания се отдават на нарязания хляб. В България и ЕС отличителна особеност е и опаковането на хляба, което е изискване на европейското и националното законодателство [3].

При невисоката производителност проблемът с нарязването на хляба не е сложен. Използват се машини за рязане с пакет пластинчати ножове, които извършват възвратно постъпателно движение. Хлябът преди нарязването се охлажда и задържа в продължение на 4 часа. По-мекият хляб при нарязване на подобно оборудване се деформира трайно, частици от него полепват по ножовете и се натрошава. Поради тези причини при потребителят хлябът постъпва с известна загуба на качества.

През последните години хлебонарезното оборудване значително се усъвършенства. Използват се съвременни машини за рязане, за работни органи на които се използват пакет от лентови зъбни ножове, които са със заварени краища (безконечни) и се движат между два барабана (фиг.1).

Много често машината за рязане и опаковъчното оборудване се обединяват в една линия. Нарязването и опаковането на хляба на такова оборудване изисква по-малко ръчен труд. Обикновено такова съоръжение се обслужва от един работник, който контролира подаването на хляба. Ако параметрите на машината за рязане са подбрани правилно, хлябът е възможно да се нарязва при задържане след изпичането му склед по-малко от 2 часа, да се обезпечи производителност повече от



Фиг. 1. Машина за рязане на хляб
1 – механизъм за подаване; 2 - лентови ножове; 3 - направляващи ролки; 4, 5 – задвижващ и опавътелен барабани; 6 – задвижване; 7 – датчик за контрол на готовата продукция; 8 – механизъм за преместване на нарязания хляб, 9 – хляб

1500-2000 изделия на час, да се намали роненето на хляба и полепването му по ножовете.

В литературните източници отсъстват данни за избора на режещи инструменти и режими на рязане. Известните производители на хлебонарезно оборудване решават проблемите по пътя на емперическо определяне на условията на рязане, което не винаги води до удовлетворяване изискванията за качествено нарязан хляб.

Съвместен колектив от катедрата по «Машини и апарати за хранителната промишленост» на Националния университет по хранителни технологии в Киев, Украйна и катедра «Машини и апарати за хранителновкусовата промишленост» на Университета по хранителни технологии в Пловдив, България е провел изследване на този процес. В настоящата статия са представени резултати, които могат да бъдат полезни на производителите на оборудване за хранителната индустрия при проектирането на съвременни машини за рязане.

ИЗЛОЖЕНИЕ

1. Избор на режещ инструмент.

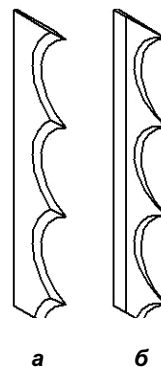
При рязането на повечето видове хляб е целесъобразно да се използват ножове със назъбена режеща част, показана на фиг. 2 а. Колкото по-малък е ъгълът на заточване, толкова условията на рязане са по-добри и деформациите на продукта пред ножа са по-малки. Остротата на ножа се определя не от ъгъла на заточване, а от радиуса на закръгление на режещия ръб. При съвременните методи на производство и заточване на ножовете този радиус е около 20 μm , като в процеса на експлоатация се увеличава до 30-40 μm (острието се затъпява). Твърдата кора, която е характерна за някои видове хляб, води до по-бързо захабяване при ножове с малък ъгъл на заточване. В тези случаи изследванията показват, че е необходимо така нареченото двуфасково заточване на ножовете (фиг. 2,б). При това ъгълът на първата фаска трябва да е 15-25°, а втората - 40-50°. Тези ъгли на заточване позволяват висока износоустойчивост на ножовете в прозеса на работа.

Дебелината на ножовете е 0.7 - 1 mm. Стъпката, на която са разположени забите е 9-15 mm. Разстоянието от основата на зъба до неговия връх е 3-7 mm. За рязането на хляб с мека кора се избират ножове с по-малките указани стойности на размерите, за хляб с твърда кора – големите стойности. Това отстранява възможността да се разрушат елементите на ножа и попадането им в продукта.

При скорост на движение на ножовете по-висока от 4-5 m/s възникват вибрации по цялата дължина на лентата. В резултат на това се изкривява срезът на хляба, настъпва повишеното му натрошаване и деформации в него. Вибрациите водят и до повишено износване на ножовете и елементите на машината. Отстраняването на този недостатък става с използването на ножове с променливи стъпка и дълбочина на зъбите. Ударните натоварвания при такава конфигурация на ножовете се разпределя под различни ъгли на големия обем хляб и предотвратяват вибрациите на ножовете.

2. Режимни параметри на работа на хлебонарезното оборудване.

Установено е, че при скорости на ножовете над 5 m/s намаляват силите на рязане на хляба и неговите деформации пред режещия ръб на ножа. Затова



Фиг. 2. Ножове с еднофасково (а) и двуфасково (б) заточване

скоростта на ножа трябва да е над 5 m/s. Установено е, че при тази скорост на ножа оптималната скорост на подаване на продукта е 50 mm/s.

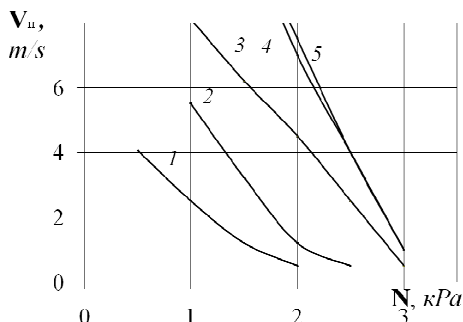
Върху скоростта на движение на ножовете и производителността на процеса влияние оказват някои качествени показатели на продукта. Средната част на хляба започва интензивно да се троши при високи скорости на приплъзване на ножовете, която зависи от времето на задържането на хляба и от относителното натоварване на повърхността при контакт на ножовете с нея. В същото време се влошават и органолептичните показатели на нарязания хляб.

От схемата на фиг. 3 се определят граничната скорост на приплъзване на средата на хляба по повърхността на ножа, при превишаването на която възниква указанието вид брак.

Относителното натоварване N от продукта върху повърхността на ножа се определя от формулата:

$$N = Ex = E \frac{s}{B}, (\text{кПа}) \quad (1)$$

където E – модул на еластичност на средата на хляба, кПа , а s и B – съответно дебелина на ножовата лента и на продукта, mm .



Фиг. 3. Влияние на относителното натоварване на скоростта на приплъзване, при превишаване на която интензивно се рони средата на хляба
Време за задържане на хляба, часове:
1-0; 2-1; 3-3; 4-6; 5-24.

Модулът на еластичност на средата на хляба може приблизително да се определи по емпиричната формула:

$$E = -0,06t^2 + 6t + 30, (\text{кПа}) \quad (2)$$

където t е време за задържане на хляб в часове.

Повишаването на граничната скорост на лентата е възможно за сметка на намаляване на дебелината й, увеличаване на дебелината на нарязвания продукт или разстоянието между ножовете [1]. При това се намалява относителното натоварване на повърхността на приплъзване.

3. Сила и мощност на рязане.

Данни за силите на рязане са необходими за определяне на мощността за рязане и задвижването на машината.

Силата на рязане на лентовите зъбни ножове се определя по формулата:

$$F = k \cdot F_{\text{рез}}^{y0} \cdot \cos \alpha \cdot \frac{V_n}{V_t} \cdot H, (\text{кН}) \quad (3)$$

където: $F_{\text{рез}}^{y0}$ - относителна сила на рязане, кН ;

k – коефициент, който отчита увеличаването на радиуса на закръгление на ножа при върха в процеса на експлоатация - $k = 1.5$;

V_n, V_t - скорости на ножа и подаването на продукта, m/s ;

α - ъгъл на рязане, или ъгъл на наклона на зъбите, град ;

H – височина на слоя продукт, m .

Височината на слоя на продукта H се определя по най-голямата дебелина на хляба, който се нарязва. Например за някои видове хляб дебелината е 60 mm, а за кората големината е 1-2 mm.

Относителната сила на рязане $F_{рез}^{y\partial}$, kN/m на средата на хляба и кората се определят от таблица 1:

Таблица 1

t , час	$F_{рез}^{y\partial}$, kN/m	
	Среда на хляба	Кора
0	$-0.7V^2 + 6.5V + 0.3$	$-0.4V^2 + 6.2V + 0.6$
1	$-0.5V^2 + 5.2V + 1.3$	$-0.5V^2 + 7.3V + 0.4$
6	$-0.2V^2 + 2.8V + 1.4$	$-0.4V^2 + 6.2V - 0.5$

където V - скорост на ножа, m/s ;

t - време за задържане на хляба след неговото охлаждане, час.

Силата на рязане трябва да се определя първоначално за един нож по формула 3, после за всички ножове, съобразно техния брой в ножовия пакет и размера на хляба.

Мощността на рязане се определя като произведение на общата сила на рязане (на всички ножове) и тяхната скорост:

$$N = F_{сум} \cdot V, \quad (kW) \quad (4)$$

Мощността на двигателя, задвижващ машината за рязане се определя съгласно израза:

$$N_{дв} = N / \eta, \quad (kW) \quad (5)$$

където η - коефициент на полезно действие на задвижването.

Точността на определянето на силата на рязане и мощността на задвижването се обезпечава при правилно заместване и в указаните мерни единици.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въвеждането в практиката на препоръките по избор на режещия инструмент, режимите на рязане на хляба и определянето на силовите параметри на процеса позволяват да се обезпечи висока производителност на рязане на пресния хляб и качеството на повърхността на среза, без неговото натрошаване и деформиране, при ниски енергийни разходи на процеса.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Губеня А. А. Усовершенствование процесса резания хлеба с учетом влияния его структурно-механических свойств: автореф. дис. канд. техн. наук: спец. 05.18.12 „Процессы и оборудование пищевых, микробиологических и фармацевтических производств. - Киев, 2008. - 21 с.

[2] Гуць В.С., Губеня О.О. Моделювання процесу різання харчових продуктів / Товари і ринки. – 2007. - № 2. - С.107-114.

[3] Стефанов С. и Х. Томов. Упакованный хлеб-гарантия для безопасности и качества. Тара и упаковка. 2. 2008.

За контакти:

Доц. д-р инж. Стефан Стефанов, Катедра “Машини и апарати за хранителновкусовата промишленост”, Университет по хранителни технологии, Пловдив, тел.: 032-603 814, e-mail: stvfstefanov@yahoo.com.

Ас. д-р Алексей Губеня, Катедра “Машини и апарати за хранителна промишленост”, Университет по хранителни технологии, г. Киев, Украина, gubena@meta.ua

Докладът е рецензиран