**Губеня Олексій Олександрович. Удосконалення процесу різання хліба з врахуванням впливу його структурно-механічних властивостей : Дис... канд. наук: 05.18.12 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Губеня О.О. Удосконалення процесу різання хліба з врахуванням впливу його структурно-механічних властивостей. – Рукопис.**  Дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.12 - процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв. - Національний університет харчових технологій, Київ, 2008.  В дисертації досліджено вплив швидкості леза і структурно-механічних властивостей хліба на процес його різання з метою удосконалення процесу.  Створено установки та розроблено відповідні методики для визначення зусилля різання, структурно-механічних властивостей хліба і напружень тертя хліба по контактній поверхні.  Виведено математичну модель руху леза в шарі продукту при різанні, за якою визначено зміну зусилля різання в залежності від швидкості леза та властивостей продукту.  Визначено вплив режимів різання на якість поверхні зрізу.  По результатам досліджень рекомендовано режими різання для забезпечення низьких енерговитрат, високої продуктивності процесу, і якості поверхні зрізу. Розроблено конструкцію машини для нарізання хліба в потоці та машинно - апаратурну схему виробництва нарізаного і запакованого батону. | |
| |  | | --- | | 1. На основі диференціальних рівнянь руху отримано математичну модель переміщення леза в шарі продукту при різанні. Модель дозволяє визначити зусилля різання в залежності від швидкості леза в продукті, структурно-механічних властивостей продукту та зусилля тертя між продуктом і боковою поверхнею леза.  2. Створено експериментальні установки та відповідні методики для дослідження процесу різання і структурно-механічних властивостей продукту; удосконалено експериментальну установку для визначення напружень тертя, це дозволило використати хліб як предмет досліджень.  3. Визначено структурно-механічні властивості хлібних м’якуша і скоринки та їх зміну в процесі витримування хліба. Результати отримано у вигляді залежностей напруження в продукті від прикладеної деформації.  При деформуванні м’якуша в ньому виникають пружня, в’язко-пружня і пластична деформації. При витримуванні м’якуша від 0 до 48 год. його модуль пружності зростає від 30 до 180 кПа, межа пружності зменшується від 20 до 7 кПа і збільшується межа пружньої відносної деформації від 15 до 30 %. Межа пластичної відносної деформації змінюється незначно і складає 65 %.  Модуль пружності скоринки при витримуванні хліба до 12 год зменшується від 570 до 370 кПа, при подальшому витримуванні повільно зростає до 420 кПа. Межа пружності для скоринки складає 55 кПа. На відміну від м’якуша, скоринка руйнується без пластичних деформацій.  Дані про структурно-механічні характеристики хліба застосовано при визначенні питомого навантаження на поверхню тертя хліба по боковій поверхні леза і визначення співвідношення між товщиною леза і шматка продукту для недопущення в ньому пластичних деформацій.  4. Визначено вплив часу витримування хліба, питомого навантаження на поверхню тертя і швидкості ковзання на напруження тертя хліба на поверхні контакту з лезом.  Максимальні напруження тертя – для щойноспеченого хліба, і складають 1200 Па при питомому навантаженні 2500 кПа. При витримування хліба до 4 год. напруження тертя інтенсивно зменшуються в 2.5 - 3 рази, при подальшому витримуванні незначно зростають. При збільшенні питомого навантаження від 400 до 2500 кПа напруження тертя зростають в 2-3.5 рази, найбільш інтенсивне зростання в інтервалі питомого навантаження 400 – 1000 кПа. Напруження тертя прямопропорційні швидкості ковзання продукту в межах 0.5 – 8 м/с по поверхні тертя  Напруження тертя скоринки при однаковому питомому навантаженні мають менші значення, ніж для м’якуша. При витримуванні хліба напруження тертя скоринки по контактній поверхні зростають на 10-20 %.  Дані про напруження тертя використано при розрахунку зусиль тертя хліба по поверхні леза і зусилля різання хліба згідно отриманої математичної моделі.  5. Встановлено, що швидкість леза при врізанні в продукт зменшується зворотньопропорційно глибині врізання.  6. За розробленою математичною моделлю руху леза в шарі продукту визначено, що питоме зусилля різання м’якуша в залежності від швидкості леза і часу витримування змінюється від 0.2 до 2 кН/м. Найвищі значення – для щойноспеченого хліба і швидкості леза близько 6 м/с. При збільшенні швидкості леза від 0.5 до 5 – 6 м/с зусилля різання м’якуша зростає, при подальшому збільшенні швидкості – зменшується. При збільшенні часу витримування від 0 до 12 год. зусилля різання зменшується в 1.5 – 2.5 раз, при подальшому витримуванні до 48 год. – незначно зростає.  7. Визначено, що для скоринки хліба питомі зусилля різання постійно зростають від 10 до 80 кН/м при зміні швидкості леза від 0.5 до 8 м/с. Вплив часу витримування менше помітний, ніж для м’якуша. При збільшенні часу витримування від 0 до 6 год. зусилля різання скоринки зменшується в межах 10%, і при подальшому витримуванні не змінюється.  8. Встановлено, що при зміні швидкості леза від 0.5 до 1.5 м/с технологічний коефіцієнт корисної дії різання для м’якуша змінюється від 0.3 до 0.85, для скоринки – від 0.6 до 0.95.  9. Залежність питомої роботи різання від часу витримування хліба і швидкості леза аналогічна залежності зусилля різання і складає для м’якуша 0.2 – 1.5 кДж/м2, для скоринки – 2-14 кДж/м2.  10. Визначено вплив часу витримування хліба, питомого навантаження та швидкості леза на якісні показники процесу різання хліба. При високих швидкостях леза відбуваються викришування м’якуша і шліфування скоринки, нарізаний хліб втрачає споживчу якість. Швидкості леза, при яких починається викришування м’якуша, нижчі за швидкості леза, при яких шліфується скоринка, тому по ним накладаються обмеження на максимальні швидкості леза, які змінюються від 0.5 м/с до 8 м/с.  11. Рекомендовано режими різання, при яких забезпечується висока продуктивність процесу, необхідна якість поверхні зрізу і низькі енерговитрати. Рекомендовано нарізати хліб стрічковими ножами з зубчастою різальною кромкою. Швидкість леза вибирається за умови мінімальних зусиль різання, і має перевищувати 5-6 м/с. При вибраній швидкості та часі витримування хліба визначається питоме навантаження за умови недопущення викришування хліба при різанні, по відповідному питомому навантаженню розраховується максимальна товщина ножа.  Підвищити швидкість леза і продуктивність різання можна за рахунок: зменшення товщини леза, збільшення товщини продукту який нарізається, зменшення поверхні тертя між продуктом і ножем. Рекомендації враховані в розроблених конструкціях хліборізального обладнання.  12. Виведено рівняння для визначення зусилля різання хліба стрічковим ножем з зубчастою різальною кромкою.  13. Розроблено хліборізальну машину для роботи в потоковій лінії виробництва батону нарізного. Технічний результат полягає в нарізанні хліба при незначному часі витримування, високій якості нарізаної продукції, забезпеченні роботи машини в потокових лініях та підвищенні продуктивності праці виробництва нарізаного хліба. Використано машину в спроектованій потоковій лінії виробництва нарізаного хліба. Економічна ефективність роботи лінії складає за рік 711 тис. грн, і досягається за рахунок збільшення продуктивності виробництва нарізаного хліба, підвищення продуктивності праці. Термін окупності лінії 3 роки.  14. Рекомендації щодо вибору режимів різання та розроблені конструкції хліборізального обладнання використані в ЗАТ “Дослідний завод харчового обладнання” (м. Київ) та ТОВ “УкрАрм”. | |