**Маламєн Георгій Дмитрович. Наукове обгрунтування і розробка оптимальних конструкцій тари для пакування харчових продуктів : Дис... д-ра наук: 05.18.12 – 2003**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Маламєн Г.Д. Наукове обгрунтування і розробка оптимальних конструкцій тари для пакування харчових продуктів.**–Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.18.12 – процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв. Одеська національна академія харчових технологій. – Одеса, 2002.  Визначені оптимальні геометричні розміри тари при мінімальних витратах пакувального матеріалу. З урахуванням конкурентноздатності упакованої продукції отримані залежності для визначення співвідношення ціни тари і продукції. Розроблено алгоритм розкрою листового матеріалу для тари. Отримано показник оптимальності матеріалоємності тари при заданому терміні роботи тари.  Встановлено основні вимоги до конструкції багатообігової транспортної пластмасової тари, що забезпечують незмінну якість споживчих властивостей харчових продуктів на розрахунковий термін зберігання. Визначені фізико-механічні властивості матеріалу для тари різного призначення та основні параметри її статичної і динамічної міцності. Складено математичні моделі тари для дослідження напружено-деформованого стану конструктивних елементів. Запропоновано рекомендації по оптимальному проектуванню конструктивних елементів багатообігової пластмасової транспортної тари.  Побудовано кінетичну діаграму втомного руйнування тарного поліетилену. Визначено остаточний ресурс роботи тари за наявністю початкової тріщини, котрий дорівнює від одного до трьох місяців. Промислова апробація підтвердила економічну ефективність результатів роботи. | |
| |  | | --- | | 1. Науково обгрунтовано методику вдосконалення конструювання транспортної тари для зберігання і транспортування харчових продуктів, що дозволяє зберегти споживчі властивості продукції при зберіганні і транспортуванні, а також забезпечити необхідні характеристики міцності тари при гарантованому терміні її служби.  2. Визначено зовнішні статичні і динамічні зусилля на тару, які необхідні для обгрунтування і вибору конструктивних елементів вдосконалених конструкцій тари; оптимальні геометричні розміри тари при мінімальних витратах пакувального матеріалу. Отримані залежності для визначення співвідношення вартості тари і продукції, а також геометричні розміри тари, котрі враховують конкурентноздатність упакованої продукції. Розроблено алгоритм розкрою листового матеріалу для тари. Отримано показник оптимальності матеріалоємності тари при заданому терміні роботи пластмасової тари.  3. Встановлено закономірності зміни напружено-деформованого стану елементів конструкцій тари при різноманітних навантаженнях в процесі транспортування і перекладання вантажів.  4. Визначено обіговість тари, типові руйнування за п'ятьма конструктивними елементами. Встановлено співвідношення руйнування різноманітних елементів пластмасової тари: а) планок верхнього поясу - 30%; б) стояків в середній частині - 30 %; в) верхніх планок посередині ящика - 30 %*;*г) нижнього поясу - 5…10 %; д) дна - 5 %. Характер поломок - крихке і втомне руйнування.  Показано, що при збереженні плодів і овочів в свіжому вигляді на визначений термін зберігання, необхідно забезпечити вентилювання продукту всередині ящика, між ящиками в стопі та між штабелями. Мінімальна відстань між ящиками в стопі визначається висотою заповнення і розмірами плодоовочевий продукції.  5. Отримано залежності для визначення навантажень на конструктивні елементи тари з урахуванням всіх зовнішніх навантажень для аналізу напружено-деформованого стану. Розроблено математичні моделі тари, що необхідні для визначення її характеристик з урахуванням флуктуаційних властивостей поліетилену. Адекватність математичних моделей існуючим конструкціям тари підтверджені експериментально. Визначено коефіцієнти динамічного впливу при розрахунках статичної (*y*= 1,6...2,0) і тривалої міцності пластмасових транспортних ящиків. Встановлено, що при частоті коливань несучої платформи до 3 Гц статична і тривала міцність збігаються. Показано, що зовнішнє навантаження повинно прикладатися у вузлах конструкції, тобто вздовж стояків. Можливе і навантаження коротких стінок ящиків розподіленим навантаженням. При відсутності особливих вимог до форми ящиків з точки зору навантаження квадратна форма ящика в плані - найкраща. Верхній пояс і бокові стінки тари належить виконувати гофрованими з трапецеїдальною формою гофри. З метою збільшення міцності і довговічності співвідношення кроку гофрів до висоти - *p/t* = (2,3...4,5), кут нахилу бокової грані гофри - (10...25). За умови рівностійкості співвідношення висот нижньої і верхньої частин стояків ящиків для пляшок вибирати в межах (1,45...1,55). Для зменшення висоти верхньої частини стояка дно ящика виконувати з отвором співвісним з осями пляшок вищестоячого ящика або при необхідності дно ящика закріплювати на висоті (0,15...0,25)Н від нижньої частини стояка. Конструкції пристроїв для утворення вільностоячої стопи запропоновано виконувати в вигляді конічних або призматичних клинів або інших пристроїв, що виключають ексцентричне прикладення сили від стінки або стояка до несучої платформи.  6. Показано, що величина напруги від дії горизонтальних сил складає в залежності від конструкції ящика 25 %...30 % від робітничих напружень. Найбільш ефективним засобом блокування зсувних деформацій від горизонтальних сил є введення в конструкцію бокових стінок розкосів, що перетворюють рамну конструкцію бокових стінок у фермову. Оптимальним кутом нахилу розкосів є (40…50). Місце закріплення розкосів до стояків і верхньої планки залежить від конструкції ящика і засобів технологічної обробки завантажених ящиків. Для стандартної тари, стопа повинна містити не більше 7 ящиків.  7. Складено розрахункову схему і виконано розрахунки на міцність ящиків для навальних вантажів. Найбільша величина еквівалентних напружень дорівнює 2,43 МПа (ящик №15), що не перевищує величини безпечних напружень для нових ящиків і підтверджує його механічну міцність. На термін служби ящиків впливає зменшення модуля пластичності і відносного подовження поліетилену за рахунок термічної санітарної обробки. Розрахунковий термін служби ящика без санітарної обробки складає (1,9...4,9) років, з санітарною обробкою (0,25...1,4) роки, що значно менше необхідного за стандартом терміну служби. Показано, що умови міцності порушуються в елементах ящика №3, які прилягають до нижнього опорного вузла ящика. Це зумовлено конструкцією елементів бокових стінок і пристроєм для стопування, а саме ексцентричного прикладення сили до нижньої опорної частини дна. Зменшення величин напруги досягнуто за рахунок зміни конструкції опорної частини дна. Показано, що зменшення товщини бокових стінок на 1 мм (з 4 мм до 3 мм) напруження в конструктивних елементах експериментального ящика більше ніж в два рази менші, ніж в відповідних елементах серійних ящиків. Це досягнуто зміною конструкції і місць закріплення дна і перегородок, а також зміною конструкції опорного вузла. Поперечна жорсткість ящиків, які мають верхню кришку, може бути збільшена за рахунок такого конструктивного виконання, що охоплює бокові стінки і встановлюваної на напрямні штифти, замість вкладної. Збільшення маси основних несучих елементів ящика (верхнього поясу і стояків) на 50% призводить до збільшення його початкової вартості на 30%*.* Проте, термін служби ящика збільшується більш ніж в 1,5 рази, що в решті решт скорочує експлуатаційні витрати на 30%.  8. Оптимальними конструкціями великої консервної тари, що використовується як транспортна є: банка № 14, обладнана 10-ю зигами глибиною не менш 1,2 мм у вигляді групи зигів 5 + 5; банка № 15 має не менше 12 зигів у вигляді групи зигів 3 + 6 + 3, глибиною (1,2…1,4 ) мм.  9. Встановлено, що зміна фізико-механічних властивостей ПЕНТ особливо при погіршенні механічних властивостей під час експлуатації значно зменшує термін служби тари. Використання домішок проти його старіння обов'язкове. Побудована кінетична діаграма втомного руйнування тарного поліетилену. Визначено остаточний ресурс роботи тари за наявністю початкової тріщини, котрий дорівнює від одного до трьох місяців.  10. Результати дисертаційної роботи використані при конструюванні різних типів тари в АПК, "Агропромпрогресс" (м. Москва) в тому числі при розробці ящиків для навальних і штучних вантажів та нових конструкцій великої консервної тари на підприємствах України.  11. Підсумковий економічний ефект від впровадження результатів роботи складає 30 %...50 % від вартості нового ящика і не менш 1500 грн. на 1000 банок №15 нової конструкції. | |