

Умовля и результати проведення реакції нітровання

№	Об'єкт дослідження	Торгова марка (ТМ)	Предварительная подготовка объектов исследования	Умовля протекания експеримента в присутствии катализатора - концентрированной серной кислоты	Наличие запаха горького миндаля
1	Апельсиновый сок с мякотью, восстановленный	Rich	отсутствует	К 10мл сока добавили 5 капель HNO <sub>3</sub> , выдержали при 20°C 25мин.	четкий запах
2			Уваривание 10 мл сока 20 мин	5 капель HNO <sub>3</sub>	четкий запах, усиливающийся со временем
3			отсутствует	10мл сока подогревали на водяной бане 30мин в присутствии 5 капель HNO <sub>3</sub>	легкий запах
4	Апельсиновый нектар	Садочек	отсутствует	К 10мл сока добавили 5 капель HNO <sub>3</sub> , выдержали при 20°C 40 мин.	легкий запах

буль найбільш небезпечними при введенні в них в якості консервантів бензоатів.

#### Принципиальная возможность экспресс-обнаружения токсичных веществ в соках, содержащих бензоаты.

Наличие четкого запаха горького миндаля (табл.4) в апельсиновом соке торговой марки (ТМ) «Rich» (после проведенной реакции нитрования) позволяет нам установить присутствие в системе вредных для организма веществ (нитротолуол, как известно, обладает запахом горького миндаля). Очевидно, что концентрирование сока путем уваривания приводит к повышению концентрации исследуемого вещества, что увеличивает интенсивность запаха горького миндаля при обработке. Сравнение результатов опытов 1 и 4 (табл.4) для апельсиновых соков разных торговых марок показывает большее содержание канцерогенного вещества в соке ТМ «Rich».

Присутствие консервантов, в том числе бензойной кислоты или бензоатов на упаковке исследованных образцов соков указано не было. Изучение апельсинового сока ТМ

«Rich» аналитическим методом сенсорного анализа - методом индекса разведения позволило нам установить также превышение естественных средних значений интенсивности цвета, определенных для натурального свежеотжатого апельсинового сока.

#### Выводы

Установлено, что в плодовых соках, содержащих бензоаты, возможно образование канцерогенных веществ. Образование толуола целесообразно объяснить взаимодействием окислительно-восстановительных систем, при котором происходит окисление веществ полифенольной природы редокс-системы сока, а также аскорбиновой кислоты. Наиболее опасными соками, с точки зрения возможности образования в них канцерогенных веществ при внесении бензоатов, являются цитрусовые.

Установлена принципиальная возможность экспресс-обнаружения толуола в плодово-соке по присутствию запаха «горького миндаля» при проведении реакции нитрования.

Поступила 11.2012

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва [Текст] / Б.Л. Флауменбаум, А.Т. Безусов, В.М. Сторожук, Г.П. Хомич.-Одеса: Друк, 2006.-400с.
2. Кодекс Алиментаріус. Пищевые добавки и контаминанты [Текст] / Пер. с англ. – М.: Издательство «Весь мир», 2007. – 496 с.
3. ua-reporter.com [Електронний ресурс]
4. Тресслер, Д.К. Химия и технология плодово-овощных соков: пер. с англ. [Текст] / Д.К. Тресслер, М.А. Джослин — М.: Пищепромиздат, 1957. — 600 с.
5. Краткий справочник по химии [Текст] / И.Т.Г.Ороновский, Ю.П.Назаренко, Е.Ф.Некряч – Киев:Наукова думка,1987. – 830с.
6. Воюцкий, С.С. Курс коллоидной химии [Текст]. – М.: Химия, 1986. – 650 с.
7. Спосіб встановлення факту уведення консервантів в плодівий сік.: Заява на видачу патенту на винахід (КМ): № у 201210530.- О.В. Бочарова, С.П.Решта, К.М.Герета, О.М.Калаянова; заявл. 06.09.12;
8. Аллен, М.Д. Электродные процессы в органической химии [Текст] // Пер. с англ. — Л.: Химия, 1961. — 180 с.
9. Бочарова, О.В. Научное обоснование методологии формирования и контроля качества дисперсных систем продуктов переработки плодов и овощей [Текст] / Дисс. на соиск. ученой степени д.т.н. . — К., 2010

УДК 621.798.147-026.765:621.798.5

ВАТРЕНКО О.В., канд. техн. наук, доцент

Одеська національна академія харчових технологій

### УДОСКОНАЛЕННЯ ВУЗЛА ЖОРСТКОСТІ КРИШОК ДЛЯ СКЛЯНОЇ ТАРИ

В статті розглянуто характер навантажень, які викликають деформацію нарізних упорів гвинтових кришок. Досліджено зміну характеристик міцності та жорсткості в основі упорів існуючих кришок та вплив конструкції основи упора на його жорсткість. Показано, як шляхом удосконалення вузла жорсткості кришки можна досягти зміцнення кришки і, відповідно, зменшення товщини жерсті.

**Ключові слова:** кришка, вузол жорсткості, нарізний упор, навантаження, деформація, металоемність.

The paper considers the nature of loads that cause deformation the thread lugs of closures. The change of the strength and stiffness in existen closure lug substructure and action of the lug substructure structure on its stiffness are analyzed. It is shown, whereby by improving of the stiffness closure node can be achieved strengthening of closure and accordingly reducing the thickness of the tin.

**Keywords:** closure, stiffness node, thread lug, loading, deformation, metal consumption.

Особливістю жерстяних закупорювальних засобів для

скляної тари, якими є кришки типу III, є їх висока металоемність. Світова тенденція у виробництві упаковки спрямована на зменшення її матеріалоемності. Однак, реалії сучасного ринку харчових продуктів загострили проблему підвищення захисних властивостей упаковки. Отже виникає протиріччя між вимогами ресурсозбереження та якістю пакування харчових продуктів. Аналіз процесу закупорювання скляної тари типу III та розподіл зусиль в нарізному затворі розглянуто в роботі [1]. В роботі [2] детально досліджена конструкція упора та фактори, які впливають на його міцність та жорсткість. Проте недостатньо досліджено зміну характеристик міцності та жорсткості в основі упора та вплив конструкції основи упора на його жорсткість.

Метою статті є встановлення найслабкішого місця в основі упора та визначення шляхів його зміцнення для запобігання пластичній деформації упора та зменшення металомісткості кришок.

Розглянемо характер навантажень, які викликають пластичну деформацію нарізних упорів. На рис. 1 зображено деформований нарізний упор у взаємодії з нарізкою скляної тари. Під дією зусилля затягування елемент упора кришки притискається до витка нарізки банки з нормальною силою  $B$ . Розглянемо найслабкіше місце упора, в якому відбувається його деформація.

З рис. 1 видно, що виходячи з можливості розгинання найслабкішим місцем упора у його поперечному перерізі є точка К. Як показує практичний досвід, саме в цій точці і відбувається деформація упора. Через центр кришки та середину довжини упора проведемо лінію, яку будемо вважати віссю упора (див. рис. 1, переріз А-А). Оскільки, як видно з

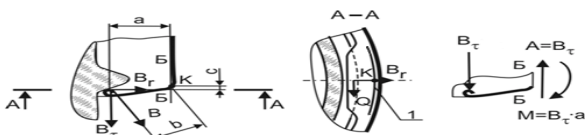


Рис. 1. Елемент затвора скляної тари типу III з деформованим нарізним упором: 1 – лінія деформування упора;  $a, b, c$  – плечі сил відповідно  $B_\tau, B$  та  $B_r$ .

рис. 1, довжина упора суттєво перевищує його ширину (вимірюється вздовж осі упора), лінія контакту упора з нарізкою банки одночасно є лінією дії розподіленого навантаження  $G$ , то виникає сукупність точок, аналогічних точці К, які утворюють лінію деформування упора. Зазначена лінія розташована в області основи упора. Як показано в роботі [3]

$$G \approx \frac{B_\tau}{L}, \text{ де } L - \text{сумарна довжина нарізних упорів кришки.}$$

Видно також, що точка прикладення сил до упора не збігається з точкою К, а лінії дії сили  $B$  та її складових розташовані на відстані від точки К. Складова  $B_r$  нормальної сили  $B$  діє у найбільш несприятливому для упора напрямку, а плече цієї сили  $a$  є найдовшим. Для того щоб визначити якому виду навантаження піддається упор скористалися методом перерізів з опору матеріалів. Розрізаючи упор в перерізі А-А (див. рис. 1), визначили з умов рівноваги відрізаної частини, що в цьому перерізі виникають поперечна сила  $A = B_\tau$  та момент вигину  $M = B_\tau \cdot a$ . Звідки можна зробити висновок, що упор працює на вигин, викликаний поперечним до осі упора навантаженням  $G$ . На рис. 2а у спрощеному вигляді зображено елемент кришки з упором довжиною  $l_1$ , згідно чинного стандарту [4]. Будемо вважати його коротким. На рис. 2б зображено два паралельних перерізи короткого упора: 1-1 – біля закінчення упора та 2-2 – біля основи упора.

На рис. 3 наведено: у збільшеному вигляді фрагмент затвора, виділений на рис. 2а літерою А, рис. 3а; переріз упора паралельно радіусу кришки, який перетинає лінію контакту в нарізці 1 в деякому місці поблизу осі упора, рис. 3б, та найбільш небезпечну силу  $B_r$ , під дією якої упори можуть деформуватися (на кожний упор окремо діятиме сила  $B_r/n$ ); схему навантаження, рис. 3в, на якій короткий упор наближено прийнято у вигляді консольного бруса, навантаженого на кінці зосередженою силою; вид епюри згинального моменту, яка відповідає наведеній вище схемі навантаження, рис. 3г; вид епюри моменту опору короткого упора  $W_1$  вздовж ширини упора по радіусу, тобто у напрямку дії згинального моменту, рис. 3д.

Оскільки максимальні напруження при вигині визначаються як  $\sigma_{\max} = M/W_x$ , то маючи епюри згинальних моментів та моментів опору короткого упора (див. рис. 3г та 3д) можна отримати відповідну епюру, яка наближено, в якісному плані покаже максимальні напруження  $\sigma_1$  по ширині короткого упора, рис. 3е. Використовуючи той самий елемент кришки, на рис. 2а зобразимо у спрощеному вигляді довгий упор довжиною  $l_2$ . Слід зазначити, що ширина упора  $a$  (див. рис. 3а) є розміром, який згідно нормативної документації [4, 5] підлягає контролю, а для кришок однакового типорозміру вона є сталою, тому переріз довгого упора по радіусу кришки не відрізнятиметься від аналогічного перерізу короткого, зображеного на рис. 3б. Схема навантаження довгого упора у його перерізі по радіусу кришки буде аналогічною схемі навантаження короткого (див. рис. 3в). Вид епюри згинального моменту довгого упора, зображено на рис. 3г. На рис. 2а, біля основи довгого упора, паралельно 1-1

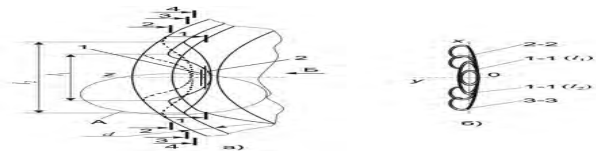


Рис. 2. Елемент кришки з упором та його повздовжні перерізи у спрощеному вигляді. 1; 2 – лінії контакту в нарізці, відповідно короткого та довгого упорів

та 2-2 позначимо третій переріз 3-3. На рис. 2б зобразимо два перерізи довгого упора: перший 1-1 – біля закінчення упора, другий 3-3 – біля основи упора. На рис. 3д зобразимо вид епюри моменту опору довгого упора  $W_2$  вздовж ширини упора по радіусу. На рис. 3е зображено вид епюри максимальних напружень  $\sigma_2$  по ширині довгого упора.

З рис. 3г видно, що величини згинальних моментів короткого та довгого упорів набувають максимальних значень біля основ упорів. З рис. 3д видно, що моменти опору короткого та довгого упорів поступово зростають від нуля (біля закінчення упорів) до максимальної величини (біля основи упорів). Далі, наближаючись до області лінії деформування упорів (див. рис. 1) та переходячи за умовну лінію основи упора, моменти опору обох упорів зростають значно інтенсивніше, оскільки упори поступово переходять в елемент закріплення. І нарешті, перетнувши точку К лінії деформування упорів, моменти опору обох упорів різко зростають тому, що упори перейшли в елемент закріплення, аналогічний закріпленню консольного бруса (див. рис. 3в).

Поступове зростання моментів опору обох упорів пояснюється тим, що площа металу в перерізах обох упорів зростає від їх закінчення до місця закріплення (див. рис. 2б). Завдяки цьому, упори, фактично, певною мірою конструктивно стають подібними брусам рівного опору. Максимальні значення моментів опору обох упорів в межах їх консольних частин (в межах відрізків  $b$  та  $c$  (див. рис. 3а)) мають місце біля основ упорів. З рис. 3е видно, що максимальні напруження в обох упорах поступово зростають від їх закінчення до основи. Далі, наближаючись до області лінії деформування упорів (див. рис. 1) та переходячи за умовну лінію основи упора, інтенсивність зростання напружень зменшується, оскільки упори поступово переходять в елемент закріплення. Величина напружень в упорах досягає свого максимуму на лінії деформування, перетнувши яку напруження різко падають, переходячи в циліндричну поверхню борта кришки, який є елементом закріплення.

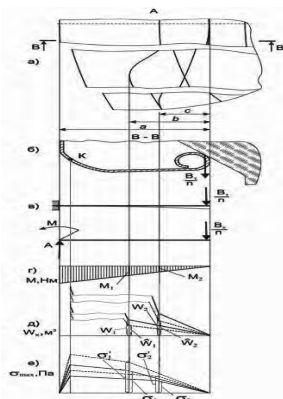


Рис. 3. Порівняння характеру згинальних моментів, моментів опору та напружень в тілі короткого та довгого упорів при поданні упорів у вигляді консольного бруса, навантаженого на кінці зосередженою силою

З іншого боку, як показано в роботі [2] існують деякі конструктивні відмінності між коротким та довгим упорами. Вони полягають у тому, що консольні частини обох упорів мають різну величину. З рис. 2а видно, що зі збільшенням довжини упора його консольність у бік центра кришки зменшується, тобто  $c < b$  (див. рис. 3а), а сам упор, умовно кажучи, дещо вирівнюється. Як впливає з аналізу жорсткості нарізних упорів кришок для подальшого збільшення здатності упорів протидіяти розгинанню під дією навантаження  $G$ , незалежно від їх довжини, треба збільшити їх жорсткість на лінії деформування, яка розташована в зоні основи упорів (див. рис. 1). З цією метою пропонується нова конструкція кришки з удосконаленим вузлом жорсткості [6].

В існуючій конструкції кришок системи ТО вузол жорсткості зміцнює головним чином крайки упорів та борта кришки між упорами, об'єднуючи їх в єдиний вузол. При цьому основа упора, в першу чергу в його центральній частині, знаходиться на відстані 2,7 мм від осі згорнутої у буртик жорсткої крайки упора, що складає більш ніж дві третини від ширини упора по радіусу  $a$ , рівній  $3,4 \pm 0,3$  мм [5], значною мірою втрачаючи підтримку від неї (див. рис. 3б). Така конструктивна особливість кришок системи ТО суттєво зменшує жорсткість нарізних упорів. Для збільшення жорсткості основи упорів в новій конструкції кришки, яка зображена на рис. 4, вузол жорсткості 1 виконано у вигляді каналової кінематичної поверхні з напрямними пелюсткового типу, яка переходить у торсову поверхню 2 з напрямними пелюсткового типу, причому кількість пелюстків вузла жорсткості відповідає кількості нарізних упорів, а упори розташовані на пелюстках 3.

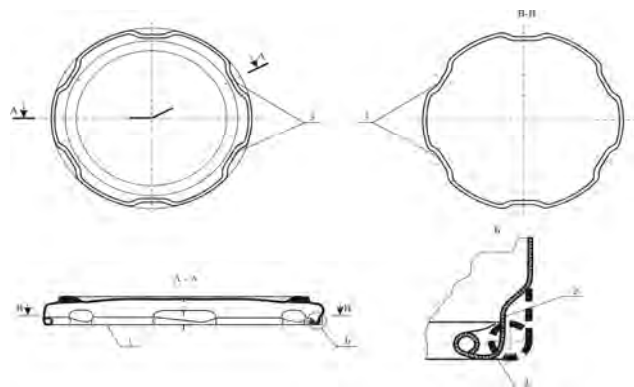


Рис. 4. Нова конструкція кришки

Кожний пелюсток вузла жорсткості переходить у пелюсток торсової поверхні. При такому виконанні вузла жорсткості основа упора 4 знаходиться значно ближче до його жорсткої крайки, порівняно з існуючою конструкцією цього вузла, становлячи фактично її частину. Поряд з цим, безпосередній перехід пелюстка вузла жорсткості у пелюсток торсової поверхні є іншим важливим фактором збільшення жорсткості упорів.

#### Висновки.

Найбільш ефективним способом запобігання пластичної деформації кришок в процесі закупорювання є збільшення жорсткості основи упорів шляхом удосконалення вузла жорсткості кришок. Розглянута конструкція кришки (див. рис. 4) є перспективною моделлю для кришок великих і середніх типорозмірів – від 63-го до 110-го. Вона дозволяє, поряд зі збільшенням довжини упорів [2], додатково зменшувати товщину жерсті для виготовлення кришок, зменшує імовірність розгинання нарізних упорів, пов'язану з нестабільністю показників твердості та товщини жерсті деяких виробників. Остання особливість дозволяє задіяти у виробництві кришок типу III більш дешеву жерсть російського виробництва, яка характеризується не завжди стабільними показниками твердості і товщини.

Крім того, оскільки із збільшенням діаметру кришки коефіцієнт використання листа жерсті зменшується, а товщину листа навпаки необхідно збільшувати, вага відходів жерсті відповідно зростає. Тому із збільшенням типорозміру кришок досягається максимальна економія ресурсів і відповідно максимальний економічний ефект.

Поступила 11.2012

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ватренко, О.В. Герметизація скляної тари [Текст] / О.В. Ватренко, А.Ю. Шендеровський, О.К. Гладушняк // Упаковка. – 2003. – №3. – С. 28-29.
2. Ватренко, О.В. Нарізні упори металевих кришок для скляної тари [Текст] / О.В. Ватренко, А.Ю. Шендеровський // Упаковка. – 2005. – №5. – С. 38-41.
3. Ватренко, О.В. Навантаження на гвинтові упори кришок в затворах скляної тари з багатозахідними нарізками [Текст] / О.В. Ватренко, А.Ю. Шендеровський // Наук. пр. / ОНАХТ. – О., 2003. – Вип. 25. – С. 171-175.
4. ГОСТ 25749-83. Крышки металлические для стеклянной тары с венчиком горловины типа III. Техн. условия [Текст]. – Введ. 01.07.84. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 10с.
5. ТУ У 46.72.103-2000. Крышки металеві для скляних банок і пляшок з вінцем горловины типу III. Техн. умови [Текст]. – Введ. 2001.01.01 – О., 2000. – 41с.
6. Пат. на винахід 86692 Україна, МПК B65D 41/04, B65D 43/02. Крышка металева до скляної тари [Текст] / Ватренко О.В., Шендеровський А.Ю. – На 2007 09623; заявл. 27.08.07; опубл. 12.05.09, Бюл. №9. – 4с.

УДК 541.123

АРТЕМЕНКО С.В., д-р техн. наук, НИКИТИН Д.Н., канд. техн. наук, ПОЛЯК А.С., ст. лаборант  
Одесская национальная академия пищевых технологий,

Научно-учебный институт холода, криотехнологий и экоэнергетики им. В.С. Мартыновского

### РАСТВОРИМОСТЬ БИОМОЛЕУЛ В СВЕРХКРИТИЧЕСКОМ ДИОКСИДЕ УГЛЕРОДА

Биомолекулы относятся к числу термоллабильных веществ, которые разрушаются или теряют свои биологические свойства под воздействием высоких температур. Сверхкритический диоксид углерода является наиболее перспективной рабочей средой для экстрагирования биомолекул из различ-

ных продуктов животного и растительного происхождения. В работе рассматривается моделирование растворимости ряда биомолекул (в частности, холестерина и  $\beta$ -каротина), которые являются объектом тестирования сверхкритических технологий.