

5. Паляничка Н. О. Імпульсний спосіб гомогенізації молока. / Н. О. Паляничка, О. В. Гвоздев ; // Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції студентів і молодих вчених "Перспективна техніка і технології – 2008". – Миколаїв: МДАУ, – 2008. – С. 52 – 54.
6. Гвоздев О. В. Проектування імпульсного гомогенізатора молока. / О.В. Гвоздев, Н.О. Паляничка, І.В. Ляшок // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь: ТДАТА, – 2007. – Виш.7, т.5 – С. 85–91.
7. Орешина М. Н. Разработка импульсного гомогенизатора на основе исследования дробления жировых шариков молока: дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12 / М. Н. Орешина – Орёл, 2001. – 126 с.
8. Пат.31092 Україна, МПК⁶ B01F 7/00, B01F 5/00. Гомогенізатор для рідких продуктів / О.В. Гвоздев, Н.О. Паляничка, Т.О. Шпиганович, І.В. Ляшок (Україна). - №200713188; заявл. 27.11.2007; опубл. 25.03.2008, Бюл.№6.
9. Пат.37355 Україна, МПК⁶ B01F 7/00, B01F 5/00. Гомогенізатор для рідких продуктів / О.В. Гвоздев, Н.О. Паляничка, А.О. Івженко (Україна). - №200807808; заявл. 09.06.2008; опубл. 25.11.2008, Бюл.№22.

УДК 637:637.5:631.3

ВИЗНАЧЕННЯ МІЦНОСТІ ШКУР ПРИ ПЛОСКОМУ НАПРУЖЕНОМУ НАВАНТАЖЕННІ

Ощипок І.М., доктор технічних наук, професор

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького

В статті наведено розрахунок міцності шкір при плоскому напруженому стані. Визначені напруження, які виникають у шкірі при розтягу від зміни зусилля її знімання і розміру поперечного перерізу.

Ключові слова: знімання, шкіра, напруження, нормальні, дотичні, зусилля.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Розробка нових пристроїв для знімання шкір [3] та модернізація існуючих тісно пов'язані з зусиллями, які виникають при зніманні шкір, швидкості руху тяглового елемента та кута відділення шкіри від туші [2,4]. При оптимальних значеннях перелічених факторів отримуємо зняті шкіри без ушкоджень, вихоплень міздри, подряпин. Проте до цього часу не досліджені в достатній ступені напруження, які виникають в процесі механізованого знімання і їх вплив на якість отриманих шкір.

Мета статті. Виявити характер розподілу напружень у шкірі від сили, виникаючої при механізованому зніманні, на основі теорії міцності Мора.

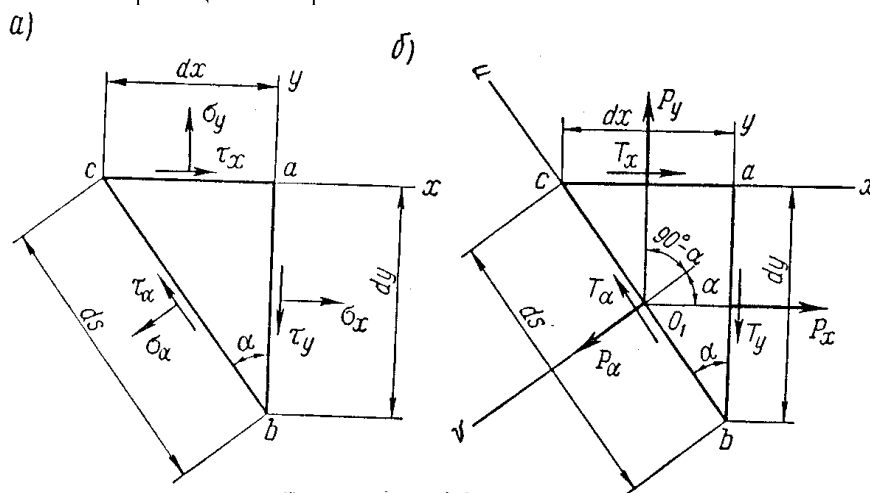


Рис. 1 – Схема розрахунку плоского напруженого стану шкір

Виклад основного матеріалу. При плоскому напруженому стані на поверхні шкіри виділимо площину в якій дотичні і нормальні напруження рівні нулю. Сумістимо цю площину з площиною рисунка і виділимо у шкірі, яку розглядаємо, нескінченно малу трикутну призму, бокові грані якої перпендикулярні до площини рисунка, а висота рівна dz . Основою призми буде прямокутний трикутник abc (рис. 1а). Прикладемо до виділеної призми, ті ж напруження, які діють у шкірі. Так, як всі розміри виділеної призми нескінченно малі, дотичні і нормальні напруження на її бокових гранях будемо вважати розподіленими рівномірно і рівними зусиллям, які проходять через вибране січення, паралельно до її бокових граней. Розглянемо систему координат, в якій осі x і y сумістимо з гранями ac і ab призми (рис. 1а).

Позначимо σ_x і τ_x напруження, паралельні осі x , а σ_y і τ_y – осі y . Нормальні напруження на боковій грані призми, нахиленій під кутом α до грані, на якій діють напруження σ_x , позначимо через σ_α , а дотичні напруження на цій грані - τ_α . В основі призми, паралельної площині рисунка, дотичні і нормальні напруження при плоскому напруженому стані рівні нулю. Перемноживши кожне з напружень на площу грані, на якій воно діє, отримуємо систему сил $P_x, P_y, P_\alpha, T_x, T_y, T_\alpha$ прикладених в центрах ваги відповідних граней:

$$\begin{aligned} P_x &= \sigma_x d_y; & P_y &= \sigma_y d_x d_z; & P_\alpha &= \sigma_\alpha d_s d_z \\ T_x &= \tau_x d_x d_z; & T_y &= \tau_y d_y d_z; & T_\alpha &= \tau_\alpha d_s d_z \end{aligned} \quad (1)$$

Ці сили повинні задовольняти всі рівняння рівноваги, так як призма, виділена з шкіри, знаходиться в рівновазі. Складемо наступні рівняння рівноваги (рис. 1б)

$$\sum V = P_\alpha - (P_x + T_x) \cos \alpha - (P_y - T_y) \cos(90^\circ - \alpha) = 0 \quad (2)$$

$$\sum U = T_\alpha - (P_x + T_x) \sin \alpha + (P_y - T_y) \sin(90^\circ - \alpha) = 0 \quad (3)$$

$$\sum M_{oa} = T_y (dx/2) + T_x (dy/2) = 0 \quad (4)$$

Підставляючи в рівняння (4) величини T_x і T_y з рівняння (1), отримаємо:

$$\sum M_{oa} = \tau_y d_y d_z (d_x/2) + \tau_x d_x d_z (d_y/2) = 0, \quad (5)$$

Звідки $\tau_y = -\tau_x$

Дотичні напруження на двох взаємоперпендикулярних площинах рівні за абсолютною величиною і обернені за знаком.

Підставляючи в рівняння (2) і (3) значення виразів з рівнянь (1), замінюючи в них τ_y на $-\tau_x$ і враховуючи (рис. 1а), маємо

$$d_x / ds = \sin \alpha; \quad dy / ds = \cos \alpha .$$

Після перетворень отримаємо:

$$\sigma_\alpha = \sigma_x \cos^2 \alpha + \sigma_y \sin^2 \alpha + \tau_x \sin 2\alpha \quad (6)$$

$$\tau_\alpha = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \sin 2\alpha - \tau_x \cos 2\alpha \quad (7)$$

Формули (6) і (7) дозволяють визначати значення напружень на будь-яких взаємноперпендикулярних площинах, котрі проходять через дану точку, якщо відомі напруження σ_x , σ_y і $\tau_x = -\tau_y$.

При розгляді напруженого стану шкіри немає необхідності визначати напруження у всіх площинах, які проходять через січення, яке розглядаємо; достатньо знати екстремальні їх значення. Головні напруження будуть виникати на головних площинах. Для визначення головних напружень і положень

головних площин прирівняємо до нуля першу похідну напруження σ_α за кутом α з рівняння:

$$\frac{d\sigma_\alpha}{d\alpha} = -\sigma_x 2 \sin \alpha \cos \alpha + \sigma_y 2 \sin \alpha \cos \alpha + 2\tau_x \cos 2\alpha,$$

або

$$\left(\frac{d\sigma_\alpha}{d\alpha}\right)_{\alpha=\alpha_0} = -(\sigma_x - \sigma_y) \sin 2\alpha_0 + 2\tau_x \cos 2\alpha_0 = 0, \quad (8)$$

де α_0 — кут нахилу головних площин до площини, в якій діє напруження σ_x (рис. 1а).

Порівнюючи вираз (8) з виразом (7), встановлюємо, що

$$\left(\frac{d\sigma_\alpha}{d\alpha}\right)_{\alpha=\alpha_0} = -2\tau_{\alpha_0} = 0 \quad (9)$$

З (9) випливає, що на головних площинах дотичні напруження дорівнюють нулю. З рівняння (8) визначимо кут α_0 :

$$\operatorname{tg} 2\alpha_0 = \frac{2\tau_x}{\sigma_x - \sigma_y}, \quad (10)$$

або на основі (5)

$$\operatorname{tg} 2\alpha_0 = -\frac{2\tau_y}{\sigma_x - \sigma_y} \quad (11)$$

На одній з головних площин діють максимальні напруження σ_{\max} , а на іншій мінімальні напруження σ_{\min} . Їх значення можна визначити за формулою:

$$\sigma_{\max}^{\min} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau_x^2} \quad (12)$$

Визначимо площини зсуву, на яких дотичні напруження мають екстремальні значення. Для цього прирівняємо до нуля першу похідну $d\tau_\alpha / d\alpha$ з рівняння (7):

$$\frac{d\tau_\alpha}{d\alpha} = (\sigma_x - \sigma_y) \cos 2\alpha + 2\tau_x \sin 2\alpha,$$

або

$$\left(\frac{d\tau_\alpha}{d\alpha}\right)_{\alpha=\alpha_1} = (\sigma_x - \sigma_y) \cos 2\alpha_1 + 2\tau_x \sin 2\alpha_1 = 0,$$

звідки

$$\operatorname{tg} 2\alpha_1 = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2\tau_x} \quad (13)$$

Де α_1 — кут нахилу площин зсуву до площини, на якій діє напруження σ_x .

З рівняння (13) визначимо значення кута α_1 , який визначає дві взаємоперпендикулярні площини, на одній з яких діє максимальне напруження зсуву τ_{\max} , а на іншій мінімальне τ_{\min} .

Порівнюючи вираз (13) з виразом (10), встановлюємо, що:

$$\operatorname{tg} 2\alpha_1 = -\frac{1}{\operatorname{tg} 2\alpha_0},$$

звідки

$$\operatorname{ctg}(90^\circ - 2\alpha_1) = -\operatorname{ctg} 2\alpha_0 = \operatorname{ctg}(-2\alpha_0),$$

тому

$$90^\circ - 2\alpha_1 = -2\alpha_0,$$

$$\alpha_1 = \alpha_0 + 45^\circ.$$

Площини зсуву нахилені до головних площин під кутами, рівними 45° . Величини τ_{\max} і τ_{\min} визначаємо з рівняння:

$$\tau_{\max/\min} = \pm \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2} \quad (14)$$

Підставляючи у формулу (14) значення τ_{\max} і τ_{\min} з формули (12), отримаємо:

$$\tau_{\max/\min} = \pm \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau_x^2} \quad (15)$$

Визначити характер розподілу напружень в шкірі під час знімання можна на засадах теорії міцності Мора, яку можна виразити в загальному виді, як $\tau = f(\sigma)$, де τ - дотичні напруження, МПа; σ - нормальні напруження, МПа. Зробивши ряд припущень, постарасьмося аналітично вивести цю залежність для випадку розтяг - стиск, так як цей вид має місце під час знімання шкір. Шкіру розглянемо на початку, як матеріал поперечно-ізотропний. Як відомо, при незначних напруженнях граничну криву $\tau = f(\sigma)$ можна замінити прямою. Це зробив Мор у визначеному інтервалі граничної кривої. Теорія міцності Мора отримана для ізотропних матеріалів і є продовженням теорії Кулона-Геста. За теорією Кулона-Геста за критерій міцності приймається величина найбільших дотичних напружень, причому допустиму для неї граничну величину τ_{\max} вважають постійною:

$$\tau_{\max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \leq \frac{\sigma_T}{2} \quad (16)$$

де σ_1 — найбільші нормальні напруження, МПа

σ_3 — найменші нормальні напруження, МПа

σ_T — границя текучості матеріалу, МПа

Умова міцності $\tau_{\max} = \frac{\sigma_T}{2} = \sigma_0 = \text{const}$ після визначення σ_T за експериментальними даними на розтяг приймає вигляд:

$$\sigma_1 - \sigma_3 \leq \sigma_p = \sigma_c \quad (17)$$

де σ_0 — граничне напруження, мПа

σ_p, σ_c — відповідно границі міцності на розтяг та стиск, мПа

Ця теорія застосовується для пластичних матеріалів. В теорії міцності Мора, на відміну від теорії Кулона-Геста, $\sigma_0 \neq \text{const}, \sigma_0 = f(\sigma_\alpha)$, тобто відповідає рівнянню (6,7) при $\sigma_1 = \sigma_x, \sigma_3 = \sigma_y$ і чистому розтягу-стиску. Запишемо ці рівняння у вигляді:

$$\sigma_\alpha = \sigma_1 \cos^2 \alpha + \sigma_3 \sin^2 \alpha \quad (18)$$

$$\tau_\alpha = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \sin 2\alpha \quad (19)$$

В першому наближенні функція $\sigma_0 = f(\sigma_\alpha)$ приймається лінійною, тобто:

$$\sigma_0 = a\sigma_\alpha + b \text{ та } \tau_\alpha = a\sigma_\alpha + b, \text{ або}$$

$$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \sin 2\alpha = a(\sigma_1 \cos^2 \alpha + \sigma_3 \sin^2 \alpha) + b \quad (20)$$

Значення a і b визначається з даних на простий розтяг-стиск з загальної формули (20), покладаючи почергово: $\sigma_1 = 0$ і $\sigma_3 = 0$.

Після заміни $a, b, \tau_\alpha, \sigma_0$ і деяких простих перетворень, отримаємо рівняння міцності за Мором у загальному вигляді:

$$\sigma_1 - \sigma_3 \frac{\sigma_p}{\sigma_c} \leq \sigma_p \quad (21)$$

Дані теоретичні викладки можуть використовуватись до всіх ізотропних матеріалів.

На основі зусиль, поданих [1,4], визначимо напруження, які виникають у шкірі при розтягу, від зміни зусилля її знімання розміру поперечного перерізу шкіри. Побудуємо графік залежності (рис 2).

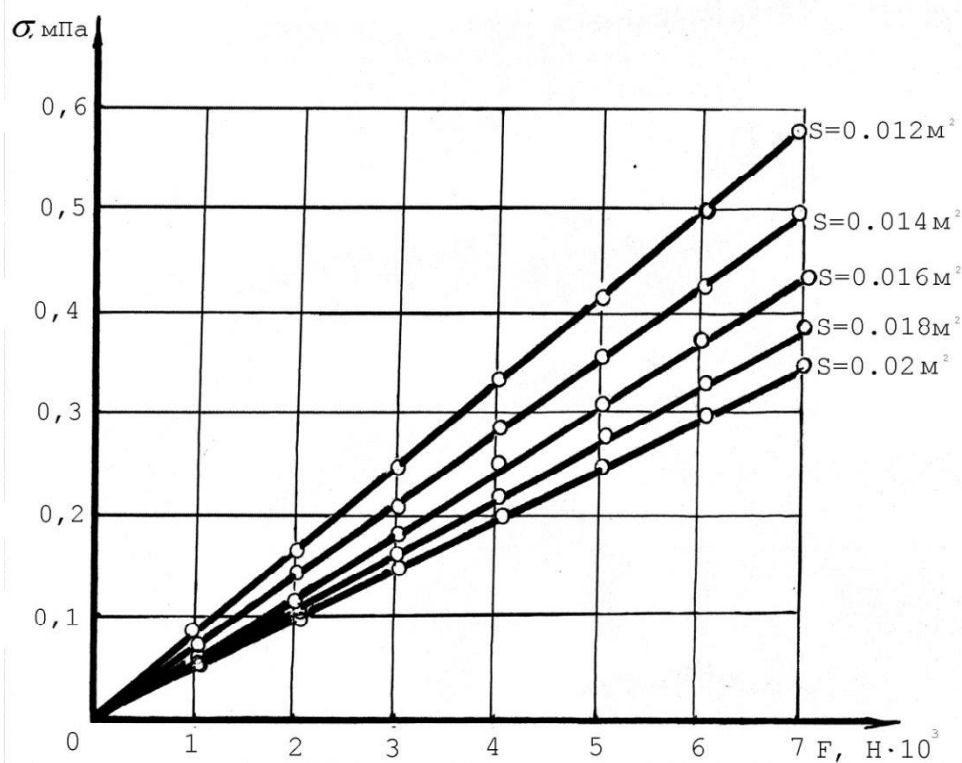


Рис. 2 – Графік залежності напружень від зусилля знімання шкіри при різних площах поперечного сечення

Як видно з рис. 2, напруження, які виникають в шкірах при збільшенні площі їх поперечного перерізу значно зменшуються.

Висновок. Наведений розрахунок міцності шкір при плоскому напруженому стані. Отримані вирази для визначення мінімальних, максимальних, нормальних і дотичних напружень. Запропоновано теорію міцності Мора для виявлення характеру розподілу напружень в шкірі при механізованому їх зніманні. Результатами наведеними у статті, доцільно користуватись при розробці нових пристроїв знімання шкір і вдосконалення існуючих.

Література

1. Бредихин С.А., Бредихина О.В., Космодемьянский Ю.В. и др. Технологическое оборудование мясокомбинатов. - М.: Колос, 2000. - 392 с.
2. Оборудование для убоя скота, птицы, производства колбасных изделий и птицепродуктов. Справочник - М.: Пищевая промышленность. - 1975. - 589 с.
3. Ощипок І.М. Деклараційний патент. Пристрій для зняття шкур з туш великої рогатої худоби. UA № 34005 А, МПК 6 А22В5/16. Опубл. 15.02.2001, Бюл. № 1, 2001.
4. Убой и первичная обработка скота и птицы. Справочник. М.: Пищевая промышленность. – 1973. – 311 с.

УДК 615.012.014

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ЕКСТРАГУВАННЯ РОСЛИННИХ ОЛІЙ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ПОЛЕМ

Бандура В.М., к.т.н., доцент

Коляновська Л.М., аспірант

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця

У статті наведено дані дослідження впливу мікрохвильового поля на екстрагування олії з ріпаку «Озимого» розчинниками n-гексаном та спиртом, різної фракції з цілого зерна та з жмиху.

In the article these researches of influence of the microwave field are resulted on extracting of oil from to rape «Winter-annual» solvents by n-hexane and alcohol of different faction from whole grain and from the oil cake.

Ключові слова: інтенсифікація, екстрагування, ріпак, мікрохвильове поле, n-гексан, спирт, кінетика.

Keywords: intensification, extracting, of rape, microwave field, n-hexane, alcohol, kinetics.

Вступ. До олійних відносять рослини, в насінні чи плодах яких ліпіди накопичуються в кількостях, що економічно виправдовує їх промислово переробку.

Всі рослинні олії на 99-99,5% складаються з жирів (тригліцеридів) і мають високу калорійність - 9 ккал / г продукту. Але цим не обмежується цінність рослинних олій. Ще в 30-і роки минулого століття стало відомо, що саме в рослинних оліях містяться необхідні для життя людини речовини, які не можуть вироблятися в організмі. Ці сполуки - жирні кислоти з двома і більше ненасиченими зв'язками в молекулі - лінолева кислота (18 атомів вуглецю і 2 подвійних зв'язки) та ліноленова (18 атомів вуглецю і 3 подвійних зв'язки), що мають назву незамінних.

Олії, виділені з насіння плодів рослин, з доісторичних часів використовуються людиною. Рослинні олії вживають безпосередньо в їжу, використовують в хлібопекарному, кондитерському виробництві, для виготовлення технічних продуктів, фармацевтичних препаратів, косметичних засобів. Білки олійних культур використовуються для підвищення біологічної цінності багатьох харчових продуктів, а продукти переробки насіння як складовий компонент комбікормів для тварин та для отримання біодизельного палива. Світове виробництво насіння олійних культур складає приблизно 320 млн.т. на рік. У зв'язку зі створенням низькоерукових та низькоглікозинолатних сортів значно зросли обсяги виробництва ріпаку, так, в Україні у 2008 році зібрано майже 3 млн. т насіння ріпаку, хоча у 2009 році - 1,84 млн. т., а у 2010 році - 1,5 млн. т, що свідчить про значне зниження урожайності культури [1].

На сьогоднішньому етапі розвитку економіки активно формуються нові вимоги до якості продукції. Це в повній мірі відноситься до харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв та є причиною посиленої уваги до розробки сучасних технологічних процесів в т.ч. процесу екстрагування.

Поряд із механічним і гідравлічним способами відомі електроімпульсні, магнітоімпульсні, лазерні (оптикоімпульсні), вакуумні, CO₂ методи інтенсифікації екстрагування з рослинної сировини, які мають свої переваги та недоліки.

На сучасному етапі розвитку науки і техніки, заслуговують визнання потенційні можливості мікрохвильової технології для підвищення ефективності багатьох традиційних виробництв і отримання продукції з новими, кращими споживчими якостями.