

УДК 633.8

ОЦІНКА РЕОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАСІННЯ РИЦИНИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СПОСОБУ ОБРУШЕННЯ

Дідур В.А., д.т.н.

Зубкова К.В., інж.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел/факс (06192) 42-25-85

Анотація – робота присвячена оцінці реологічних властивостей насіння рицини з метою подальшого дослідження процесу обрушення насінневої оболонки при глибокій переробці рицини.

Ключові слова – рицина, обрушення, зазор, деформація, структурно – механічні характеристики, тиск, пружність, пластичність, еластичність, в'язкість, граничне напруження.

Постановка проблеми. Для проектування машин і удосконалення процесів одержання рицинової олії необхідне знання фізико - механічних характеристик насіння рицини. Вивченням фізико-механічних властивостей насіння олійних культур займалися багато дослідників [1,2,3]. По інших олійних культурах, зокрема по соняшнику, у багатьох роботах показаний вплив фізико-механічних характеристик на якість процесу обрушення [2,3].

Визначені в літературі дані по фізико – механічним та технологічним властивостям насіння рицини дають загальну характеристику насіння та не вивченими залишаються не тільки теоретичні питання руйнування оболонок сільськогосподарських культур, а також технології, режими, та їх залежність від властивостей оболонок. Значний інтерес представляють використання енергетичних технологій та теплотехнічні процеси які при цьому відбуваються.

Аналіз останніх досліджень. Однією з основних машин у технологічному процесі обробки насіння рицини є машина для обрушення насіння, у між вальцьовому зазорі якої, в умовах складного навантаження, здійснюється руйнування оболонки.

З огляду на складність будови насіння, припускають, що моделююче насіння тіло складається із середовища деякого умовного матеріалу (оболонка) і включення суцільного пружного матеріалу (ендосперм) [2].

Тіла рослинного походження, як правило, володіють комплек-

сом властивостей. Для вивчення їх необхідне застосування методів реології [3,4].

Формулювання цілей статті. Ціль даної роботи – оцінка фізико – механічних властивостей насіння рицини як складного композиційного тіла.

Основна частина. Структурно – механічні властивості та механічні характеристики тіла визначаються шляхом аналізу кривих повзучості, що приведені на рис.1 [3].

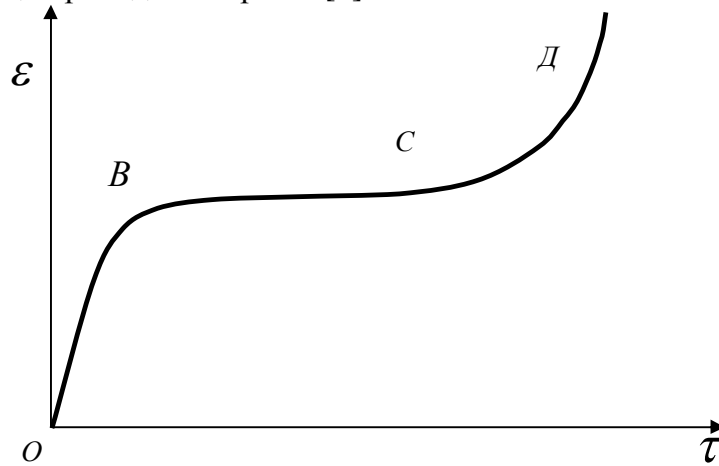


Рис. 1. Крива повзучості при $\sigma = const$.

На кривій повзучості можна виділити три періоди.

Перший період (відрізок OB) – період невстановленої повзучості – характеризується зменшенням швидкості деформації. Другий період (відрізок BC) – період встановленої повзучості характеризується пропорційним ростом деформації та визначає пластичні властивості матеріалу. Другий період повзучості більш тривалий в порівнянні з першим та для різних тіл складає різні відрізки часу. Третій період (відрізок CD) - швидкість деформації починає зростати та в кінці призводить до руйнування.

Якщо взяти любую реологічну криву (рис.2), то на ній можна встановити послідовність з'явлення видів деформації при одновісному стискуванні тіла та визначити умовні показники пружності та пластичності, запропоновані П. А. Ребиндером та Н.В. Михайловим [3].

Так, при прикладенні навантаження в момент часу τ_1 , рис 2 тіло моментально приймає деформацію (відрізок OH), а при знятті її, що відповідає періоду часу τ_2 , ця деформація не відновлюється. Така деформація, виникає за рахунок стискування капілярів, часткового стискування порожнини між ядром та оболонкою, та є миттєво – незворотною деформацією $\varepsilon_{M.H}$.

Проводячи з точки С пряму паралельну вісі абсцис до перетину з віссю τ_1 отримуємо точку М. Відрізок ОМ буде представляти величину загальної деформації тіла $\varepsilon_{\text{ОБЩ}}$ за відрізок часу від τ_1 до τ_2 .

$$\varepsilon_{\text{М.Н}} = \frac{OH}{OM} \quad (1)$$

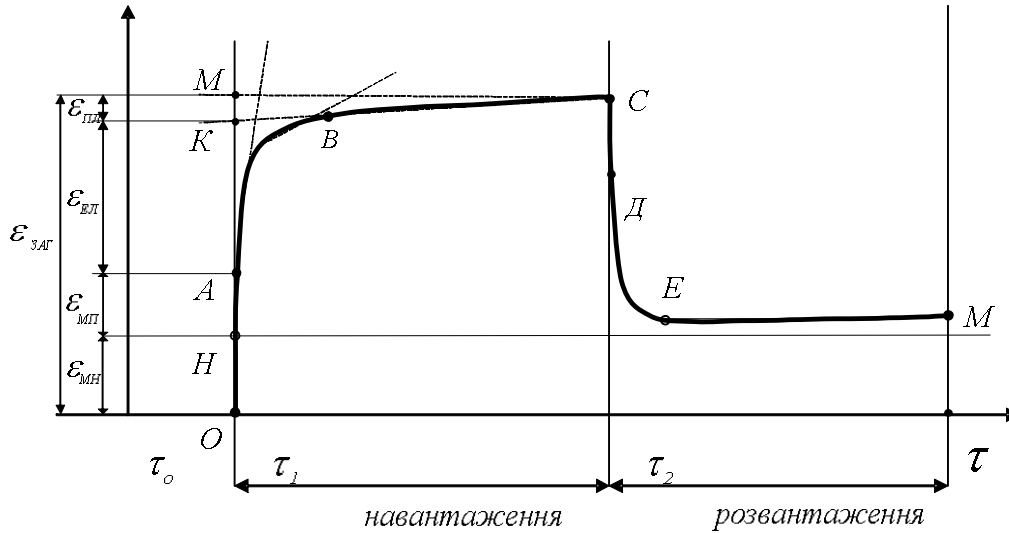


Рис. 2. Реологічна крива насіння рицини.

Величина миттєвопружної деформації визначиться відношенням:

$$\varepsilon_{\text{М.П}} = \frac{НА}{ОМ} \quad (2)$$

При подальшому часу дії навантаження деформація тіла протікає по кривій АВ. Ця ділянка є еластичною деформацією.

Продовжуючи лінію пластичної деформації ВС до перетину з віссю τ_1 отримуємо точку К. Відрізок АК є кількісною величиною пружної частини еластичної деформації $\varepsilon_{\text{ЕЛ}}$ по відношенню до загальної деформації тіла и складає:

$$\varepsilon_{\text{ЕЛ}} = \frac{АК}{ОМ} \quad (3)$$

Відрізок КМ уявляє собою пластичну деформацію, величина якої буде:

$$\varepsilon_{\text{ПЛ}} = \frac{КМ}{ОМ} \quad (4)$$

Аналогічна послідовність проходження деформації спостерігається на розвантажувальній частині кривої. Спочатку виявляється

миттєво пружна деформація (відрізок СД), потім еластична (відрізок ДЕ) та після точки Е – пластична.

При наявності лінійної в'язко пружності тіла на основі принципу суперпозиції Больцмана [3] його загальна деформація буде:

$$\varepsilon_{\text{ОБЩ}} = \varepsilon_{\text{М.Н}} + \varepsilon_{\text{М.П.}} + \varepsilon_{\text{ЕЛ}} + \varepsilon_{\text{ПЛ}} \quad (5)$$

А реологічне рівняння тіла при підстановці значення, що складає деформацію в праву частину формули (5) буде:

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E_{\text{М.Н}}} + \frac{\sigma}{E_{\text{М.П}}} + \frac{\sigma}{E_{\text{ЕЛ}}} \left(1 - e^{-\frac{\tau}{T_p}} \right) + \frac{\sigma - \sigma_0}{\eta_{\text{ПЛ}}} \cdot \tau \quad (6)$$

де: σ - прикладене напруження, Па; $E_{\text{М.Н}}$ - модуль миттєвонезворотній, Па; $E_{\text{М.П}}$ - модуль пружності, Па; $E_{\text{ЕЛ}}$ - модуль еластичності, Па; e - основа натуральних логарифмів; $\eta_{\text{ЕЛ}}$ - еластична в'язкість, Па с; τ - час, с; $\eta_{\text{ПЛ}}$ - пластична в'язкість, Па с; σ_0 - граничне напруження зсуву, Па; T_p - період запазднання деформації насіння при відновленні.

Отримане рівняння реології показує, що деформація тіла залежить від 7 змінних, а саме: модулів пружності і еластичності, еластичної і пластичної в'язкості, напруги, що діє, часу напруги і граничної напруги зрушення.

Приведемо аналіз механічних характеристик сім'янки рицини. Із збільшенням навантаження при стисненні сім'янки модуль пружності $E_{\text{М.П}} = 45 \text{ МПа}$ і модуль еластичності $E_{\text{ЕЛ}} = 196 \text{ МПа}$ можна вважати постійними, а модуль миттєво беззворотної деформації $E_{\text{МН}}$ росте від 55 до 220 Мпа. Це можна пояснити тим, що із збільшенням навантаження при стискуванні відбувається інтенсивне змяття капілярів і міжклітинних порожнеч. Пластична в'язкість $\eta_{\text{ПЛ}}$ властива сім'янці, залишається величиною постійною в межах досліджуваних навантажень. Ефективна в'язкість сім'янки $\eta_{\text{ЕФ}}$ має гіперболічний характер і асимптотично наближається до значення дослідженого навантаження. Еластична в'язкість сім'янки $\eta_{\text{ЕЛ}}$ також має гіперболічний характер і змінюється від - до $\eta_{\text{ПЛ}}$ у дослідженому діапазоні напруги.

Для порівняння представлені реологічні криві насіння і ядра (рис. 3), на яких деформація представлена в абсолютних одиницях. Аналізуючи їх, відзначимо, що характер реологічних кривих для ядра такий же як і для насіння. Загальна деформація ядра складається з тих же складових, що і сім'янки з тією різницею, що частка миттєво пруж-

ної деформації ядра менше, а частка пластичної деформації більше по відношенню до загальної деформації ядра при одноосному стискуванні. Відзначимо, що реологічні криві представлені на графіках менші руйнуючого значення і відповідно отримані деформації менше руйнівних. Проте видно, що загальна деформація ядра набагато перевищує загальну деформацію сім'янки.

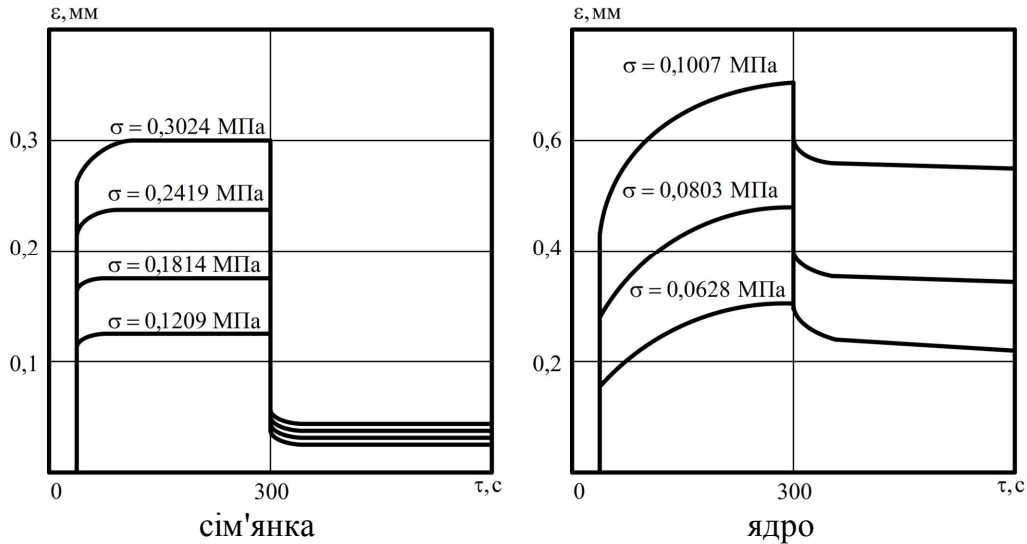


Рис. 3. Реологічні криві насіння і ядра ріцини при вологості 5%.

Найбільша величина критичної деформації склала при стискуванні по ширині 0,308 мм, величина зазору між лушпинням і ядром [3] коливається від 0,165 до 0,085 мм, що в середньому складає 0,125 мм по ширині. Найбільша деформація ядра з цього ж насіння за ідентичних умов складає 0,68 мм. Таким чином, аналізуючи цифрові результати, маємо: деформація ядра $\varepsilon_{\text{я}}$ рівна деформації насіння $\varepsilon_{\text{н}}$ мінус два односторонні зазори між лушпинням і ядром ($0,308 - 2 \cdot 0,125 = 0,058$ мм).

Враховуючи дослідження по фізичних характеристиках насіння ріцини, а саме по визначенню зазору між лузговою оболонкою і ядром, встановлено, що ядро отримує деформацію стиснення меншу, ніж насіння на величину повітряного зазору між ними.

Висновки. Оцінюючи отриману величину можна зробити вивід, що при деформації насіння близькою до руйнуючого, ядро знаходиться в умовах миттєвих деформацій. Звідси слідує вивід, що при створенні кожній сім'янці індивідуальної руйнуючої деформації ядро повинне залишатися цілим, що дозволить якісно виконати процес обрушення. Це стосується величини зазору між валками руйнуючими оболонку насіння, що подається між ними при його стискуванні.

Література

1. *Белобородов В.В.* Основные процессы производства растительных масел. - М.: Пищевая промышленность, 1966. – 478 с.
2. *Кошевой Е.П.* Оборудование для производства растительных масел. – М.: Агропромиздат, 1991. – 204с.
3. Технология производства растительных масел / [*Копейковский В.М., Данильчук С.И., Гарбузова Г.И. и др.*]; под ред. *В.М. Копейковского и С.И. Данильчук.* - М.: «Легкая и пищевая промышленность» 1982. – 416 с. – Библиогр.: с. 409.
4. *Иосифова Л.В.* Исследование структурно – механических характеристик и процесса обрушивания семян клещевины. / *Л.В. Иосифова* . -Краснодар. 1978. Афтореферат. – 20 с.

**ОЦЕНКА РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕМЯН
КЛЕЩЕВИНЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
СПОСОБА ОБРУШИВАНИЯ**

В.А. Дидур, К.В. Зубкова

Аннотация – работа посвящена оценке реологических свойств семян клещевины с целью последующего исследования процесса обрушивания семенной оболочки при глубокой ее переработке.

**ESTIMATION OF REOLOGICAL PROPERTIES OF CASTOR
SEEDS FOR DETERMINATION METHOD OF BRINGING DOWN**

V. Didur , K.Zubkova

Summary

Work is devoted the estimation of reological properties of castor seeds with the purpose of subsequent research of process of bringing down of episperm at its deep processing.