

УДК 631.331

©І.Є.Цизь, к.т.н., О.О.Мельник

Луцький національний технічний університет

©Р.В.Панечко

Ковельський промислово-економічний коледж Луцького НТУ

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМІВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТЕБЕЛ СОЛОМИ ПШЕНИЦІ**

*У статті наведено результати експериментальних досліджень деформівних властивостей стебел соломи пшениці під дією крутильних навантажень та вплив на ці властивості вологості матеріалу.*

### **СОЛОМА, ВОЛОГІСТЬ, СТЕБЛО, КРУЧЕННЯ, КУТ, НАВАНТАЖЕННЯ, ДЕФОРМАЦІЯ.**

**Постановка проблеми.** Дрібні, середні та нажалі і великі сільськогосподарські виробники практично не використовують величезний потенціал пожнивних решток. Основною на сьогоднішній день є проблема використання соломи зернових культур. Так за даними науковців на полях України щорічно спалюють у межах 20 млн. тон соломи. Такий підхід має катастрофічний вплив на стан ґрунтової мікрофлори та родючість ґрунтів. Спалювання соломи - чи не єдиний сільськогосподарський чинник порівняний до промислових викидів в атмосферу.

Але в умовах пошуку альтернативних видів джерел енергії багато країн звертають увагу на солому зернових культур, як на паливо. Відомо, що без шкоди родючості ґрунтів можна використовувати на паливо від 20 до 50 % отриманої соломи. Аналіз господарської діяльності Волині вказує, що «паливний» потенціал соломи області еквівалентний 95 - 238 тис. кубічних метрів природного газу.

Проте використання такого потенціалу палива можливий лише у випадку розроблення ефективної техніки для переробки та спалювання соломи у котлах малої та середньої потужності.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Розробка нових конструкцій машин та удосконалення технологій не можливе без знання властивостей матеріалу з яким взаємодіють робочі органи, а використання сільськогосподарської біомаси (у тому числі соломи) у якості палива має ряд особливостей, які відрізняють її від традиційних енергоресурсів. Тому важливе значення мають дослідження

специфічних властивостей соломи. Дослідженнями у даному напрямку займалися ряд вчених.

Так вплив часу вилежування соломи у полі на зміну її вологості, вмісту хлору та сірки для умов Білорусі досліджено Родькіним О.І. [1]. Дослідження фракційного складу соломи підібраної після обмолоту прес-підбирачем та сформованої у рулони наведені у праці [2].

Експериментальні дослідження вологопоглинаючої здатності соломи, проведені з метою оцінки якості соломи, як підстилкового матеріалу відображені у праці [3]. Результати цих досліджень можуть бути цінним і для визначення умов зберігання соломи, яка буде використана на енергетичні цілі.

Проте найбільш цінними є відомості про здатність соломи деформуватись під дією навантажень. Найчастіше для опису процесу деформації соломи під дією стискуючого навантаження використовують формулу запропоновану В.І. Особовим [4]

Характеристики, що описують процес деформації крученням одиничних стебел соломи, отримані у дослідженнях Хайліса Г.А. [4].

Підсумовуючи, можна зробити висновок, що здійснено значний об'єм досліджень із визначення властивостей соломи. Але у багатьох випадках ці дослідження вимагають уточнення значень відповідно до умов конкретного регіону в якому вирощується рослина. Також не розкритий вплив на деформівні властивості соломи її вологості.

**Мета дослідження** – встановлення залежності деформацій кручення стебел соломи пшениці під дією крутильних навантажень за змінної вологості матеріалу.

**Результати дослідження.** Солома зернових культур, як і більшість стебел рослинних матеріалів, мають нижчі значення опору деформаціям кручення ніж стиску. Опір деформаціям кручення під час досліджень оцінювали кутом закручування стебел та відповідним йому крутним моментом, а також максимальними значеннями цих величин за яких відбувалось руйнування стебла.

Кут закручування стебел та відповідний йому крутний момент визначали на установці для дослідження деформівних властивостей стебел соломи під дією крутильних навантажень (рис. 1). На рамі 1 установки розміщено верхню платформу 4 із нанесеною шкалою кута повороту шківів 6. Даний шків встановлений на зовнішньому кільці підшипника 8, який у свою чергу посаджений внутрішнім кільцем на циліндричний виступ верхньої платформи 4. На шківі 6 закріплено верхній механізм закріплення стебла 7 та вказівник його повороту 5. За допомогою болтів 2 до рами 1 приєднана нижня платформа 13. До

даної платформи за допомогою гвинтового механізму 14 приєднаний нижній механізм закріплення стебла 3.

Для прикладання до стебла 12 крутного моменту на шків 6 намотана нитка 9, яка проходить через шків 10 та з'єднана із платформою вантажів 11. Зміна віддалі між верхнім 7 та нижнім 3 механізмами затискання стебла забезпечується системою отворів у рамі 1 та перестановкою нижньої платформи 13. Остаточне регулювання віддалі здійснюється гвинтовим механізмом 14.

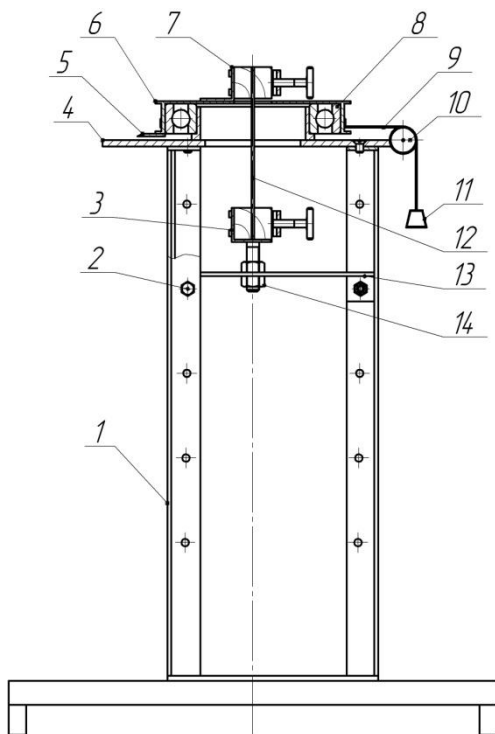


Рис. 1 - Експериментальна установка для дослідження деформівних властивостей стебел соломі під дією крутильних навантажень: 1 – рама; 2 – болт; 3 – нижній механізм закріплення стебла; 4 – верхня платформа; 5 – вказівник повороту шківів; 6 – шків; 7 – верхній механізм закріплення стебла; 8 – підшипник; 9 – нитка; 10 – шків; 11 – платформа вантажів; 12 – досліджуване стебло; 13 – нижня платформа; 14 – гвинтовий механізм

У процесі реалізації експерименту за допомогою перестановки нижньої платформи 13 та гвинтового механізму 14 забезпечували встановлення віддалі між губками верхнього 7 та нижнього 3 затискного механізмів, яка відповідає встановленій планом експерименту досліджуваній довжині стебла.

Тоді, після намотування максимально можливої довжини нитки на шків, у розведенні губки верхнього 7 та нижнього 3 затискного механізму встановлювали досліджуване стебло 12 і затискали його у цих механізмах.

Потім на платформу вантажів 11 вкладали гирьку масою 10 г (компенсатор сили тертя) та фіксували покази вказівника повороту 5 шківів за циферблатом верхньої платформи 4 шляхом записування їх у журнал. Далі вкладали на платформу вантажів 11 гирьку вагою 5 г та фіксували відповідне цьому навантаженню положення вказівника повороту 5. Витримку під навантаженням здійснювали протягом не інтервалу не меншого 10 с. Тоді масу вантажу знову збільшували на 5 г та фіксували значення вказівника повороту 5. Експеримент продовжували до тих пір поки не відбувалося руйнування стебла шляхом його зрізу.

Значення кута закручування стебла  $\varphi_{zi}$  визначали за формулою:

$$\varphi_{zi} = \varphi_i - \varphi_0, \quad (1)$$

де  $\varphi_i$  – біжуче значення показів зафіксованих вказівником повороту 5, град.;  $\varphi_0$  – початкове значення показів вказівника повороту 5, град.

Числове значення крутного моменту  $M_i$  прикладеного до стебла у Н·мм, якому відповідав кут закручування  $\varphi_{zi}$  визначали за формулою:

$$M_i = \frac{m_{\Sigma} - 10 \cdot g \cdot r_{ш}}{1000}, \quad (2)$$

де  $m_{\Sigma}$  – сумарна маса вантажів на платформі 11 у момент фіксації кута закручування, г;  $g = 9,81 \frac{м}{с^2}$  – прискорення вільного падіння;

$r_{ш} = 50 \text{ мм}$  - робочий радіус шківів 6.

У результаті досліджень деформівних властивостей соломи пшениці проведених за описаною методикою отримані залежності зміни кута закручування стебел від величини прикладеного крутного моменту. Під час досліджень використовувались стебла вологістю  $W = 15; 30; 45 \pm 1\%$ . А також дослідження проводились для одного, двох та трьох стебел. Також досліджувався вплив робочої

(випробовуваної) довжини стебла для значень: 40, 50 та 60 мм. Отримані графічні залежності наведено на рис. 2 – 14.

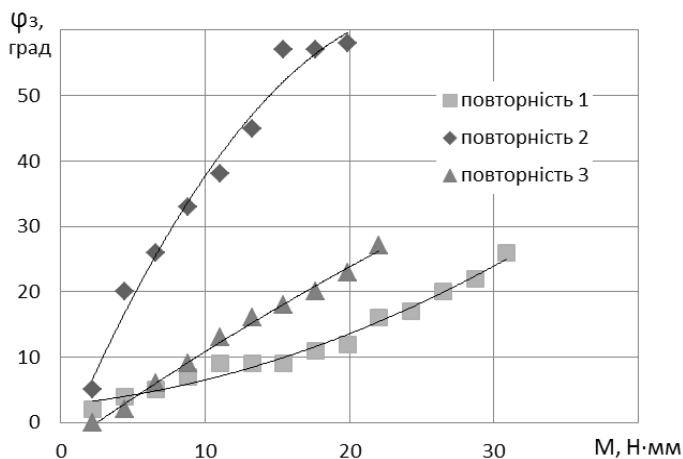


Рис. 2 – Залежність кута закручування  $\varphi_z$  від прикладеного крутного моменту  $M$  для 3 стебел вологістю  $W = 15\%$  та досліджуваної довжини  $l = 40\text{ мм}$

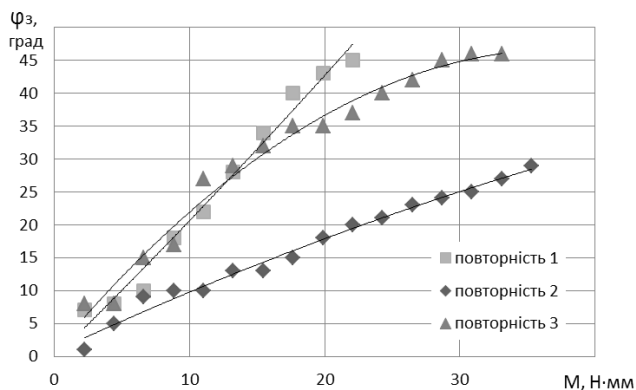


Рис. 3 – Залежність кута закручування  $\varphi_z$  від прикладеного крутного моменту  $M$  для 1 стебела вологістю  $W = 15\%$  та досліджуваної довжини  $l = 50\text{ мм}$

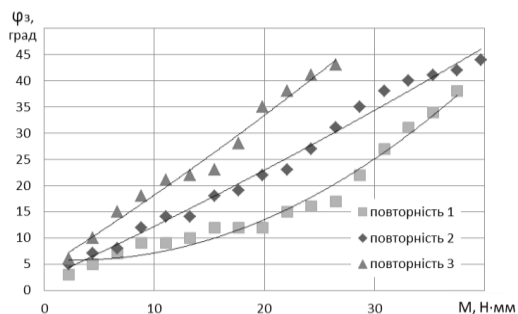


Рис. 4 – Залежність кута закручування  $\varphi_z$  від прикладеного крутного моменту  $M$  для 2 стебел вологістю  $W = 15\%$  та досліджуваної довжини  $l = 50\text{ мм}$

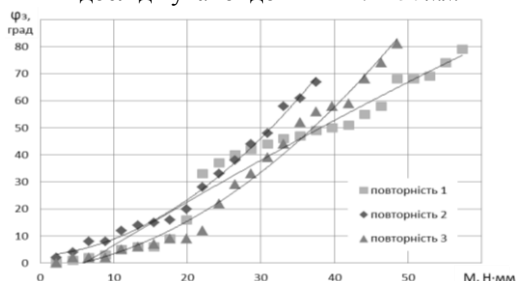


Рис. 5 – Залежність кута закручування  $\varphi_z$  від прикладеного крутного моменту  $M$  для 3 стебел вологістю  $W = 15\%$  та досліджуваної довжини  $l = 50\text{ мм}$

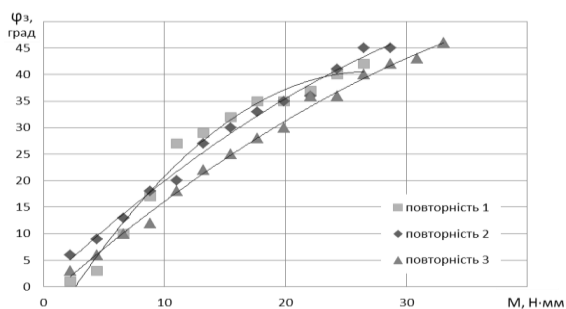


Рис. 6 – Залежність кута закручування  $\varphi_z$  від прикладеного крутного моменту  $M$  для 1 стебла вологістю  $W = 45\%$  та досліджуваної довжини  $l = 50\text{ мм}$

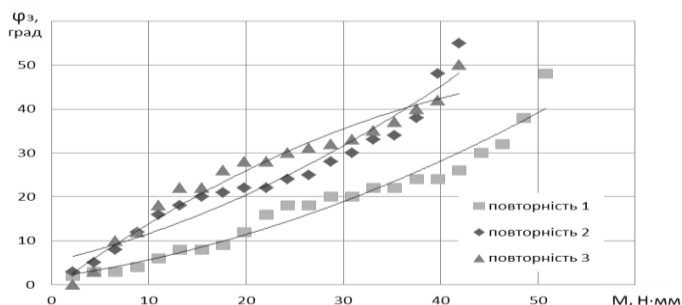


Рис. 7 – Залежність кута закручування  $\varphi_z$  від прикладеного крутного моменту  $M$  для 2 стебел вологістю  $W = 45\%$  та досліджуваної довжини  $l = 50$  мм

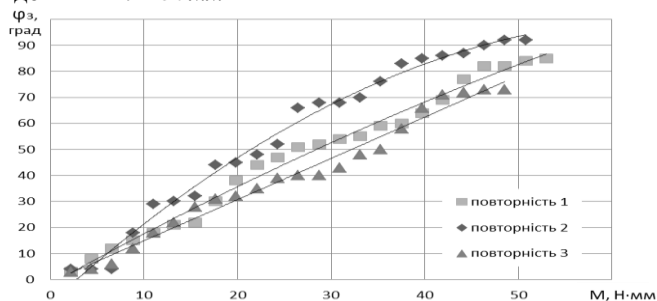


Рис. 8 – Залежність кута закручування  $\varphi_z$  від прикладеного крутного моменту  $M$  для 3 стебел вологістю  $W = 45\%$  та досліджуваної довжини  $l = 50$  мм

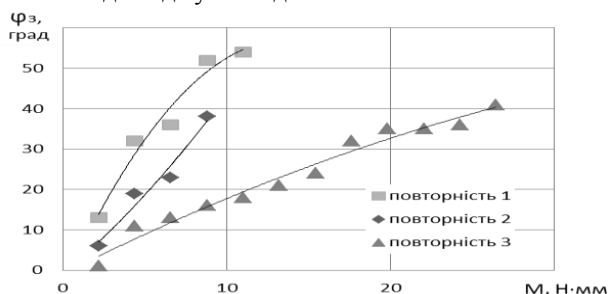


Рис. 9 – Залежність кута закручування  $\varphi_z$  від прикладеного крутного моменту  $M$  для 1 стебла вологістю  $W = 15\%$  та досліджуваної довжини  $l = 60$  мм

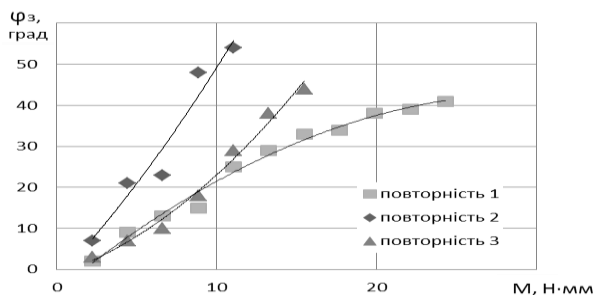


Рис. 10 – Залежність кута закручування  $\varphi_z$  від прикладеного крутного моменту  $M$  для 2 стебел вологістю  $W = 15\%$  та досліджуваної довжини  $l = 60\text{ мм}$

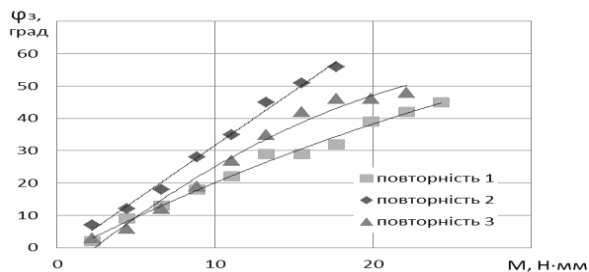


Рис. 11 – Залежність кута закручування  $\varphi_z$  від прикладеного крутного моменту  $M$  для 3 стебел вологістю  $W = 15\%$  та досліджуваної довжини  $l = 60\text{ мм}$

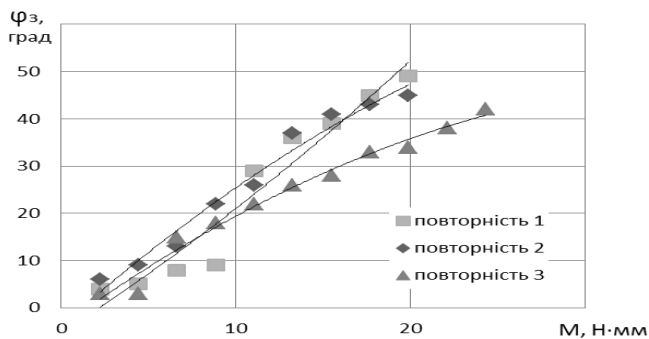


Рис. 12 – Залежність кута закручування від прикладеного крутного моменту  $M$  для 1 стебла вологістю  $W = 45\%$  та досліджуваної довжини  $l = 60\text{ мм}$



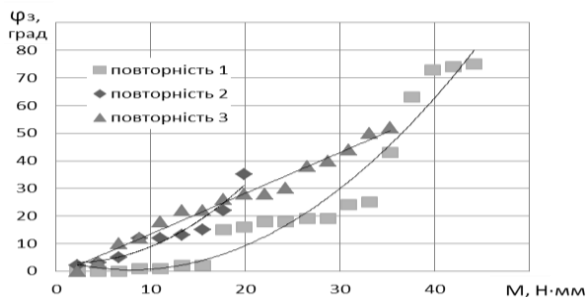


Рис. 13 – Залежність кута закручування  $\varphi_z$  від прикладеного крутного моменту  $M$  для 2 стебел вологостю  $W = 45\%$  та досліджуваної довжини  $l = 60\text{ мм}$

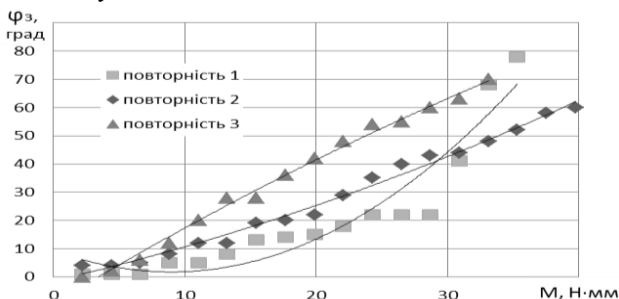


Рис. 14 – Залежність кута закручування  $\varphi_z$  від прикладеного крутного моменту  $M$  для 3 стебел вологостю  $W = 45\%$  та досліджуваної довжини  $l = 60\text{ мм}$

**Висновки.** Як видно із отриманих залежностей має місце значна дисперсія експериментальних значень за повторностями. Це явище очевидно має місце через вплив неврахованого фактора чи факторів. Таким фактором може бути використання для досліджень у випадковому порядку нижньої, верхньої або середньої частина стебла. А також діаметр стебла та наявність на ньому мікропошкоджень.

Але усереднені значення вказують на те, що зі збільшенням вологості матеріалу його здатність до деформування зростає і відбувається за менших зусиль.

### Література

1. Родькин О.И. Экологическая оценка и потенциал использования соломы зерновых культур в качестве биотоплива //

Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». - 2013 г. - Вып 3.

2. Семирненко Ю.И. Исследование физико-механических свойств соломы как топлива [Электронный ресурс] / Ю.И. Семирненко, С.Л. Семирненко // Техника и технология. Проблематика, наработки, инновации, практика, теория : сборник научных докладов, (Польша, Лодзь, 29.04.2015-30.04.2015). - Лодзь, 2015. - С. 21-24.

3. Сергиенко А.Г., Псюкало С.П., Луханин В.А., Усова Е.В. Исследование свойств подстилочного материала для животных северо-кавказского региона // Научный журнал КубГАУ. 2015. - №109(05). – С. 1-11.

4. Ковалёв Н.Г., Хайлис Г.А., Ковалёв М.М. Сельскохозяйственные материалы (виды, состав, свойства). – М.: ИК «Родник», журнал «Аграрная наука», 1998. – 208 с.

*Рецензент д.т.н. В.І.Шваб'юк*