

## STANOWISKO DO BADAŃ ZIARNA W WARUNKACH OBCIĄŻEŃ DYNAMICZNYCH

Józef Łukaszuk, Janusz Laskowski \*

Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie  
\*Katedra Eksploatacji Maszyn Przemysłu  
Spożywczego Akademii Rolniczej w Lublinie

**Synopsis:** Opracowano koncepcję funkcjonalną oraz model sygnalizatora ostrzegającego o niebezpieczeństwie wywrócenia agregatów rolniczych. Przedstawiono założenia i techniczną realizację oraz wyniki badań tego modelu.

**Słowa kluczowe:** ziarna zbóż, obciążenia dynamiczne, makrouszkodzenia.

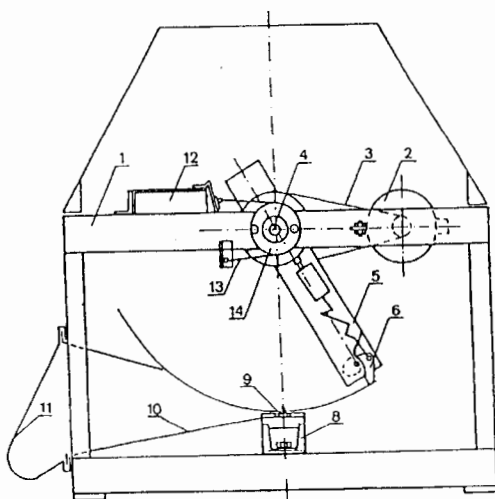
### Wprowadzenie

Stan wiedzy na temat zachowania się ziarna pod wpływem sił udarowych jest ciągle niewielki. Literatura na ten temat jest wyjątkowo skąpa. Jedną z nielicznych jest praca dotycząca badań dynamicznych nasion rzepaku [Szoł, Kutzbach, 1992] prowadzonych na specjalnie do tego celu skonstruowanym stanowisku [Spittel, 1984], pozwalającym osiągnąć prędkość uderzenia do  $20 \text{ m s}^{-1}$ . Badania dynamiczne mogą dostarczyć wielu informacji dotyczących podatności ziarna na uszkodzenia mechaniczne jak również mogą ułatwić określenie właściwości wytrzymałościowych ziarna w aspekcie procesu rozdrabniania [Janiak, Laskowski, 1993]. Z przeglądu nielicznej literatury dotyczącej konstrukcji stanowisk do badań dynamicznych ziarna wynika, że są to urządzenia mało uniwersalne spełniające najczęściej tylko wymagania określonego doświadczenia badawczego. Osiągana w nich maksymalna prędkość uderzenia jest zbyt mała nie dając tym samym pełnych możliwości odniesienia do przyczyn i skutków mechanicznych uszkodzeń ziarna i nasion w procesach technologicznych.

## Opis stanowiska

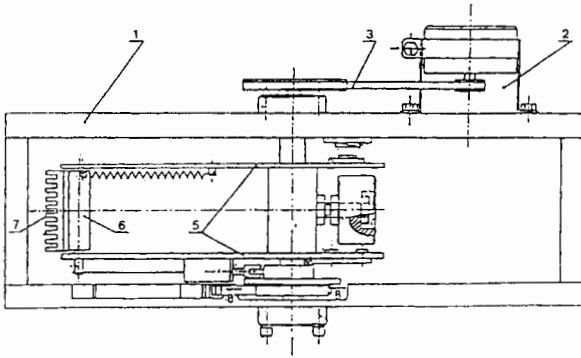
Stanowisko składa się z układu mechanicznego zawierającego obrotowe ramię z bijakiem, silnik napędowy i mechanizm wykonawczy oraz z elektronicznego układu sterującego. W jego skład wchodzi ponadto: zasilacz silnika napędowego, zasilacz mechanizmu wykonawczego i wskaźnik obrotomierza [Tys, Łukaszuk, Szwed].

Układ mechaniczny (rys. 1 i 2) składa się z ramy 1 (rys. 1), w której umieszczone są: zespół napędowy zawierający silnik elektryczny 2 i przekładnię pasową 3, której jedno koło osadzone jest na osi silnika a drugie na osi 4 ramienia obrotowego 5. W ramieniu obrotowym 5 zamocowany jest bijak 6 posiadający część roboczą 7 (rys. 2). W dolnej części ramy (rys. 1) umieszczony jest stolik 8 z magazynkiem ziarna 9 oraz tunel 10, który po zewnętrznej stronie ramy wyposażony jest w elastyczny chwytak 11. Stolik 8 zajmuje położenie równoległe do osi 4 ramienia 5. Górna część stolika 8 posiada szczelinę o przekroju poprzecznym w kształcie odwróconej litery T, w którą wsuwany jest magazynek ziarna o przekroju poprzecznym odpowiadającym tej szczelinie. Sposób mocowania magazynka umożliwia jego wsuwanie i wysuwanie w czasie wirowania ramienia. Magazynek 9 (rys. 3) ma na swojej powierzchni przyklejoną taśmę dwustronnie przylepłą, do której przyklejane są badane ziarniaki. Elektromagnes 12 (rys. 1) oraz taśma 13 opasująca bęben 14 osadzony na osi 4 - wchodzi w skład mechanizmu hamującego (wykonawczego) MWH. Silnik elektryczny zasilany jest z zasilacza Z1 (rys. 4) o regulowanym napięciu.

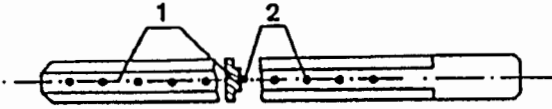


Rys.1. Schemat mechaniczny stanowiska, (widok z boku)

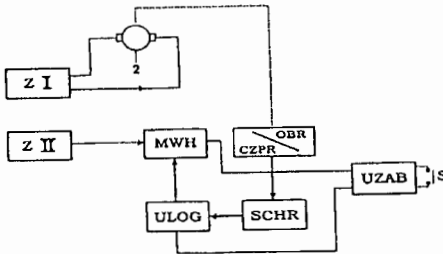
Fig.1. Mechanical scheme of the test stand (side view)



Rys.2. Schemat mechaniczny stanowiska, (widok z góry)  
 Fig.2. Mechanical scheme of the test stand (top view)



Rys.3. Magazynek, (widok z góry) i jego przekrój poprzeczny: 1 - taśma klejąca, 2 - nasiona  
 Fig.3. Cartridge (view from above) and its cross section: 1-adhesive tape, 2-seeds



Rys.4. Schemat blokowy układu elektronicznego  
 Fig.4. Block diagram of the electronic system

Układ elektroniczny, którego schemat blokowy przedstawiony jest na rys.4 zawiera: układ zabezpieczający UZAB i układ logiczny ULOG sterujący mechanizmem hamującym (wykonawczym) MWH. Układ MWH zasilany jest z zasilacza ZII. Układ logiczny ULOG sterowany jest impulsami pochodzącymi z czujnika położenia ramienia CZPR poprzez układ synchronizacji SCHR. Impulsy z czujnika położenia ramienia CZPR sterują także obrotomierzem OBR. Przycisk

S włączony w obwód układu zabezpieczającego UZAB jest przyciskiem START. Gotowość układu elektronicznego stanowiska sygnalizowana jest diodą elektroluminescencyjną LED.

Stanowisko sterowane jest automatycznie układem elektronicznym. Po ustabilizowaniu się prędkości bijaka i naciśnięciu przycisku S, następuje uruchomienie układu synchronizacji SCHR pierwszym impulsem pochodzącym z czujnika położenia CZPR ramienia. Układ synchronizacji SCHR zapewnia, że przejście bijaka w położenie robocze następuje zawsze w stałym punkcie i trwa przez jeden cykl wyznaczony przez czas trwania trzech obrotów ramienia. W czasie pierwszych dwóch obrotów następuje uruchomienie układu logicznego ULOG, który wspólnie z układem synchronizacji SCHR załącza elektromagnes hamulca w chwili zależnej od prędkości obrotowej ramienia. Gdy prędkość jest duża - wcześniej, gdy mała - później. Zadaniem układu logicznego i synchronizacji jest taki wybór momentu załączenia elektromagnesu hamulca, aby w początkowej fazie trzeciego obrotu nastąpiło zatrzymanie bębna co powoduje stopniowe wychylenie bijaka do pozycji roboczej. Całkowite wychylenie bijaka następuje na czterdzieści stopni przed magazynkiem. Po zderzeniu bijaka z ziarniakami, pierwszy impuls z czujnika położenia CZPR ramienia, powoduje wyłączenie elektromagnesu hamulca, powrót bębna i krzywki do położenia wyjściowego, odchylenie bijaka do pozycji jałowej i załączenie układu zabezpieczającego. Układ zabezpieczający odblokowuje urządzenie tylko na czas próby.

## Badania wstępne

W celu sprawdzenia przydatności opracowanego stanowiska przeprowadzono badania przy wykorzystaniu dwóch gatunków ziarna:

1. Pszenica ozima - odmiany Lanca i Jana,

2. Pszenżyto - odmiana Presto i jego rody; CZR 1248/88, CZR 1277/88, CZR 1334/88 oraz CZR 1406/89.

Jako czynnik (i) wybrano miejsce uderzenia:

A - miejsce przyłożenia siły udarowej  $\vec{F}$  bijaka w bródkę (kierunek wektora siły udarowej  $\vec{F}$  bijaka zgodny z kierunkiem osi podłużnej ziarniaka).

B - miejsce przyłożenia siły udarowej  $\vec{F}$  bijaka w część grzbietową (kierunek wektora siły udarowej  $\vec{F}$  bijaka prostopadły do osi podłużnej ziarniaka).

Po wykonanych badaniach określano efekt zderzenia (e) w procentach makrouszkodzeń dla miejsca uderzenia ziarniaków [A i B]. Ogółem badaniom poddano 2450 ziarniaków. Prędkość bijaka zmieniano od  $20 \text{ m s}^{-1}$  do  $26 \text{ m s}^{-1}$  w odstępach co  $1 \text{ m s}^{-1}$ . Uzyskane wyniki przedstawiono w tab.1. Odporność poszczególnych gatunków i odmian ziarna na uszkodzenia w warunkach obciążeń dynamicznych przedstawiono na rys.5.

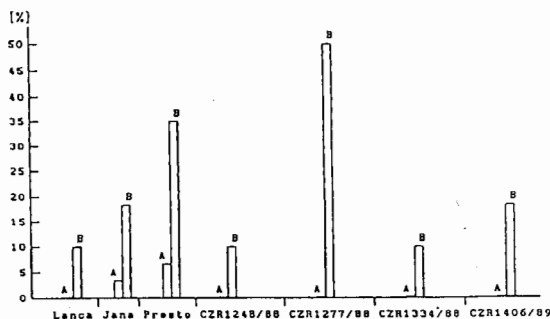
Tabela 1

Procent makrouszkodzeń ziarniaków poszczególnych gatunków, odmian i rodów zbóż w zależności od prędkości uderzenia bijaka ( $v_b$ ) i miejsca uderzenia: A - w bródkę, B - w część grzbietową. Wilgotność ziarna = 10 - 11 %.

Table 1

Percentage of macrodamages of grains of particular species, cultivars, and strains of cereals depending on the beater speed ( $v_b$ ) and on the place of impact: A-beard, B-back part. Grain moisture = 10-11%.

Lp	GATUNEK, ODMIANA, RÓD	prędkość uderzenia ( $V_b$ ) [ $m \cdot s^{-1}$ ]													
		20		21		22		23		24		25		26	
		e [%]		e [%]		e [%]		e [%]		e [%]		e [%]		e [%]	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	Lanca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	0	10
2	Jana	0	0	0	0	0	0	0	4	0	6	4	10	4	18
3	Presto	0	4	0	4	0	10	0	14	4	20	6	26	6	34
4	CZR 1248/88	0	0	0	0	0	4	0	4	0	6	0	10	0	14
5	CZR 1277/88	0	0	0	0	0	4	0	14	0	22	0	38	0	48
6	CZR 1334/88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	10	0	10
7	CZR 1406/89	0	0	0	0	0	0	0	4	0	10	4	12	6	18



Rys.5. Procent makrouszkodzeń ziarniaków pszenicy ozimej Lanca i Jana oraz pszenżyta Presto i jego rodów, w zależności od miejsca uderzenia: A - w bródkę; B - w część grzbietową, dla prędkości bijaka  $v_b = \text{const} = 26 m \cdot s^{-1}$  i wilgotności ziarna 10 - 11 procent

Fig.5. Percentage of macrodamages of Lanca and Jana winter wheat grain and of Presto triticale and its strains, depending on the impact point: A-grain beard, B-back part, for the beater speed  $v_b = \text{const} = 26 m \cdot s^{-1}$ , and grain moisture of 10-11%

## Podsumowanie

Charakterystyczną cechą stanowisk do badań dynamicznych, w tym i do badań dynamicznych ziarna jest to, że posiadają one w swych układach mechanicznych znaczne masy poruszające się z dużymi prędkościami. Pewne sekwencje i zależności

czasowe jakie w nich występują w istotny sposób komplikują konstrukcję. We własnym stanowisku zastosowano szereg oryginalnych rozwiązań technicznych, które pozwoliły głównie na:

- uzyskanie prędkości bijaka do  $30 \text{ m s}^{-1}$ , nieosiągalnej w znanych dotychczasowych rozwiązaniach konstrukcyjnych tego typu stanowisk;
- uzyskanie synchronizacji wychylenia bijaka z pozycji jałowej do roboczej niezależnie od prędkości obrotowej ramienia (prędkość uderzenia);
- możliwość prowadzenia badań ziarna zbóż i nasion roślin o wymiarach mieszczących się w prześwicie stolik-bijak wynoszących 0,1-5 mm.

Należy również podkreślić, że istnieje możliwość przygotowania dowolnej liczby wymiennych magazynków z ziarniakami co pozwala na wyraźne skrócenie czasu badań. Jednocześnie uderzeniu może być poddawanych 10 ziarniaków. Badania wstępne wykazały przydatność stanowiska do badań dynamicznych ziarna zbóż i nasion innych roślin.

## Bibliografia

- Janiak, G., J. Laskowski. 1993. Właściwości wytrzymałościowe ziarna pszenicy w aspekcie rozdrabniania. III Internationale Conference on Crumblers Enginnering. Bydgoszcz, Wyd.TNOiK, Bydgoszcz, s.137-143.
- Spittel, A. 1984. Untersuchungen uber die Auswirkung dynamischer Beanspruchungen auf die Keimfahigkeit von Maissaatgut. Dissertation an der Rheinschen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn,
- Szot B., H. D Kutzbach. 1992. Rapeseed damage as influenced by the dynamic load. International Agrophysics, vol 6, nr 1-2, 103-114.
- Tys J., J. Łukaszuk, G. Szwed. Urządzenie symulacyjne do uszkodzeń nasion. Wynalazek A1 (21) 297554 (22) 93 01 26 5(51) A01C 1/00.
- Łukaszuk J., Laskowski J.: Stanowisko do badań dynamicznych ziarna.

J. Łukaszuk, J. Laskowski

## STAND FOR DYNAMIC TESTS OF GRAINS

### Summary

The paper presents the details of a test stand, which allows us to investigate plant grains in dynamic conditions. Preliminary results on wheat and triticale grains are also discussed.