

## WYKORZYSTANIE PRZETWORNIKA PIEZOELEKTRYCZNEGO DO OCENY REAKCJI DYNAMICZNYCH NASION W ZALEŻNOŚCI OD ICH WILGOTNOŚCI

*A. Boguta, G. Szwed<sup>1</sup>*

Katedra Elektrotechniki Ogólnej, Wydział Elektryczny, Politechnika Lubelska  
ul. Nadbystrzycka 38a, 20-618 Lublin  
artbog@elektron.pol.lublin.pl

<sup>1</sup>Instytut Agrofizyki PAN, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono budowę stanowiska pomiarowego do rejestracji przebiegu siły podczas zderzenia nasienia z przeszkodą stałą oraz opisano metodykę przeprowadzania badań wpływu wilgotności nasion na wartość współczynnika restytucji podczas zderzenia.

**Słowa kluczowe:** Przetwornik piezoelektryczny, zderzenie, współczynnik restytucji.

### WSTĘP

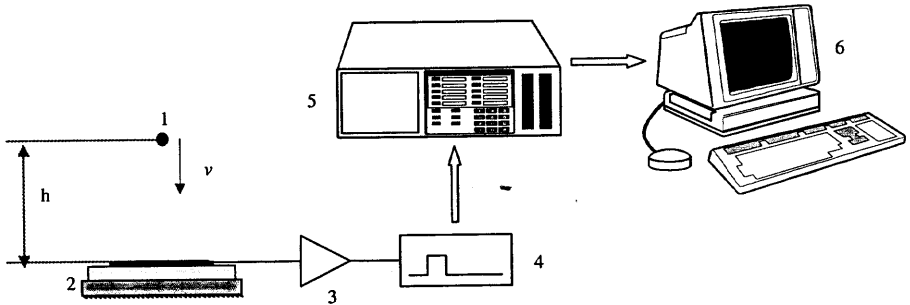
W niektórych procesach technologicznych mamy do czynienia z siłami uderowymi, które działają na obiekt w krótkim czasie osiągają duże wartości.

Uszkodzenia nasion roślin uprawnych powstają najczęściej w chwili ich zbioru. Obserwacje i badania wykazują, że uszkodzalność nasion zależy od ich wilgotności podczas zbioru. Praca przedstawia próbę wykorzystania przetwornika piezoelektrycznego współpracującego z układem pomiarowym do ustalenia wilgotności nasion, dla której występuje najmniejsze prawdopodobieństwo ich uszkodzenia.

### STANOWISKO POMIAROWE

Układ pomiarowy przedstawiono na Rys. 1 [1, 2]. Układ ten składa się z przetwornika pomiarowego (2) wytwarzającego napięcie proporcjonalne do siły

powstającej podczas uderzenia, wzmacniacza pomiarowego (3) zapewniającego dopasowanie impedancji czujnika do impedancji układu pomiarowego, oraz posiadającego możliwość skokowej regulacji wzmocnienia i z układu wyzwalającego (4), który pozwala na precyzyjne wyzwalanie oscyloskopu w momencie pojawiania się sygnału.



Rys. 1. Schemat blokowy układu pomiarowego siły i czasu zderzenia:

1 - badany obiekt, 2 - przetwornik piezoelektryczny, 3 - wzmacniacz pomiarowy, 4 - układ wyzwalający, 5 - oscyloskop cyfrowy, 6 - komputerowy system rejestracji wyników.

Fig. 1. Flow chart diagram of the measuring system and impact time:

1 - impact object, 2 - piezoelectric converter, 3 - measuring amplifier, 4 - starting system, 5 - digital oscilloscope, 6 - computer PC.

Badane nasiono umieszczano na wysięgniku, z którego spadało ono swobodnie na przetwornik. Wysokość wysięgnika można było regulować w granicach od 5 mm do 500 mm.

Przebieg sygnału powstającego na zaciskach przetwornika (2) podczas zderzenia, był rejestrowany w pamięci oscyloskopu cyfrowego, a następnie zapisywany na dysku komputera.

Otrzymane dane były przetwarzane przy pomocy programu EXCEL w celu obliczenia współczynnika restytucji  $k$  [3,4].

$$k = S''/S' \quad (1)$$

gdzie:  $S'$  - impuls siły pierwszej fazy uderzenia,  
 $S''$  - impuls siły drugiej fazy uderzenia.

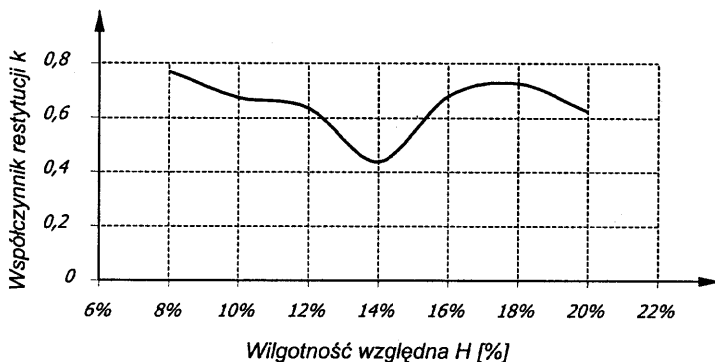
## POMIARY

Do badań wybrano nasiona wyki i grochu, ze względu na kształt zbliżony do kuli. Pozwoliło to na zminimalizowanie efektu zderzenia mimośrodowego.

Próbki nasion nawilżano sztucznie od wilgotności 8% do 20% w przedziałach, co 2%. Próbki były przechowywane w komorze klimatyzacyjnej.

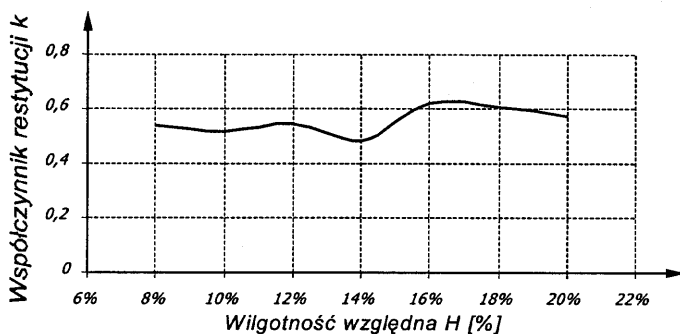
Przed pomiarami uderzeniowymi wilgotność nasion zmierzono miernikiem pojemnościowym Grainer II typ PM300.

Nasiona zrzucano swobodnie na przetwornik piezoelektryczny sprzężony z układem pomiarowym z wysokości  $h = 20$  cm. Z otrzymanego przebiegu siły w czasie obliczono współczynnik restytucji  $k$  [3].



Rys. 2. Zależność współczynnika restytucji  $k$  od wilgotności względnej  $H$  dla nasion wyki.

Fig. 2. The dependence of restitution factor  $k$  on relative humidity  $H$  of vetch.



Rys. 3. Zależność współczynnika restytucji  $k$  od wilgotności względnej  $H$  dla nasion grochu.

Fig. 3. The dependence of restitution factor  $k$  on relative humidity  $H$  of pea.

Z Rys. 2 i 3 wynika, że wzrost wilgotności nasion do 14% powodował spadek współczynnika restytucji  $k$  do wartości minimalnej. Dalszy wzrost wilgotności do 18% powodował jego wzrost. Zakres wilgotności 13% - 15% jest dla nasion wyki i grochu przedziałem, przy którym osiągają najmniejszy współczynnik restytucji. Zmniejszenie wartości współczynnika restytucji powoduje zmniejszenie wartości maksymalnej siły występującej podczas zderzenia. Badane nasiona wyki i grochu w zakresie wilgotności, przy której występuje najmniejsza wartość współczynnika restytucji są mniej podatne na uszkodzenia podczas zderzenia. Lokalnie występujące odkształcenia nie powodują uszkodzeń mechanicznych. Większa zawartość wody wypełnia materiał biologiczny nasion zwiększając ich jędrność. Zwiększa to współczynnik restytucji i prawdopodobieństwo uszkodzeń nasion podczas zderzenia z przeszkodą.

#### WNIOSKI

- Z przeprowadzonych badań wynika, że istnieje taka wilgotność nasion, przy której wystąpią najmniejsze uszkodzenia nasion podczas ich obróbki.
- Przedstawiony układ pomiarowy pozwala na określenie optymalnej wilgotności nasion, dla której wystąpią najmniejsze straty podczas ich obróbki.

#### PIŚMIENNICTWO

1. **Boguta A.:** Konstrukcja systemu pomiarowego z przetwornikiem piezoelektrycznym do pomiaru sił zmiennych w czasie. ZKwE, Poznań/Kiekrz, 389-390, 1999.
2. **Boguta A.:** Identyfikacja przetwornika piezoelektrycznego jako przetwornika sił zmiennych w czasie. ZKwE, Poznań/Kiekrz, 691-692, 2000.
3. **Gryboś R.:** Teoria uderzenia w dyskretnych układach mechanicznych. PWN, Warszawa, 1969.
4. **Lejko J.:** Mechanika ogólna. Dynamika PWN, Warszawa, 1997.

---

APPLICATION OF A PIEZOELECTRIC CONVERTER TO EVALUATE  
DYNAMIC REACTIONS OF GRAIN IN DEPENDENCE ON  
HUMIDITYBADANIE

*A. Boguta, G. Szwed<sup>1</sup>*

Lublin Technical University Department of Electrical Engineering  
Nadbystrzycka 38a Str., 20-618 Lublin Poland  
artbog@elektron.pol.lublin.pl

<sup>1</sup>Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences,  
Doświadczalna 4 Str., 20-290 Lublin. Poland

**Summary.** The paper presents a test stand to register force waveforms at collision between grain and solid obstacles. It describes the methodology of tests of the influence of grain humidity on restitution factor at collisions.

**Key words:** Piezoelectric transducers, collision, restitution factor.