

## FILMOWA ANALIZA PRACY MODELOWEGO URZĄDZENIA DO ZBIORU ZIARNA SŁONECZNIKA

*Tadeusz Koszel*

Instytut Mechanizacji Rolnictwa AR, Lublin

W Instytucie Mechanizacji Rolnictwa Akademii Rolniczej w Lublinie rozpoczęto w 1972 r. badania dotyczące przystosowania kombajnów zbożowych do zbioru słonecznika na ziarno. Badania wstępne przeprowadzono z kombajnem KZB-3B Vistula, którego zespół żniwny został wyposażony w urządzenie do zbioru słonecznika na ziarno, produkcji POM w Kościanie. Wyniki badań wykazały, że konstrukcja urządzenia nie była optymalna, a w konsekwencji tego praca poszczególnych podzespołów kombajnu była niezadowolająca. Przejawiało się to głównie w zapychaniu się przenośników ziarna, zatykaniu sit, zbyt dużym rozbijaniu koszyczków i wyłuskiwaniu nasion z okrywy nasiennej oraz małej wydajności i przepustowości kombajnu.

W związku z wstrzymaniem produkcji kombajnów typu Vistula w 1973 r. w Instytucie Mechanizacji Rolnictwa skonstruowano nowy model urządzenia do zbioru ziarna słonecznika, oznaczając go symbolem US-1, które swoją konstrukcją zostało przystosowane do zespołu żniwnego kombajnu Bizon Z-040 (rys. 1).

W badaniach jakości pracy i przydatności urządzenia US-1 wykorzystano kamerę filmową do zdjęć szybkich Pentazet 16 A, przystosowaną do filmowania z dużą częstotliwością. Technikę zdjęć szybkich zastosowano również do obserwacji pracy niektórych podzespołów młocarni kombajnu.

Celem zastosowania metody filmowania za pomocą zdjęć szybkich w badaniach kombajnu Bizon Z-040, który został przystosowany do zbioru ziarna słonecznika, było zarejestrowanie i odtwarzanie zmian ruchu niektórych jego zespołów i podzespołów. Chodziło tu głównie o zarejestrowanie złożonych zjawisk, które przebiegają zbyt szybko i dynamicznie, aby można było zaobserwować je nieuzbrojonym okiem,

a które potwierdziłyby przyjęte hipotezy przy opracowywaniu założeń teoretycznych i konstrukcyjnych dla urządzenia US-1.

Utrwalenie zmian ruchu na taśmie filmowej przeprowadzono w warunkach polowych oraz na specjalnym stanowisku badawczym, skonstruowanym na bazie młocarni kombajnu Bizon Z-040. W pierwszym przypadku filmowano pracę nagarniacza, wanienek i rolek oporowych urządzenia US-1, natomiast na stanowisku badawczym kamera Pentazet 16 A rejestrowała pracę podajnika pochyłego, proces omłotu i przemieszczanie się omłóconej masy na wytrząsaczach.

Podczas przeprowadzonych badań kamera filmowa do zdjęć szybkich Pentazet 16 A (rys. 2) pracowała na dwóch częstotliwościach — 1000 i 1500 kl./s<sup>-1</sup>. Do filmowania użyto taśmy 16 mm czarno-białej ORWO NP-7. Procesy zmian ruchu elementów urządzenia US-1 rejestrowano przy świetle dziennym, natomiast stanowisko badawcze oświetlono reflektorami fotograficznymi o łącznej mocy 5000 W.

Badania jakości pracy i przydatności skonstruowanego urządzenia do zbioru ziarna słonecznika przy użyciu kamery Pentazet 16 A przeprowadzono na specjalnym torze badawczym (rys. 3). W tym celu pobrano z plantacji rośliny słonecznika, zachowując przy nich system korzeniowy i koszyczki z ziarnem. Pobrane rośliny wysadzono do jednego rzędu na długości 50 m, przy czym odległość roślin w rzędzie, nachylenie koszyczków w kierunku do ziemi, wysokość ich położenia i siła potrzebna do wyrwania roślin z ziemi była taka sama jak na plantacji. Jednocześnie na łodygach naklejono paski białego papieru w odstępach 10 cm, w celu określenia, przy późniejszej analizie taśmy filmowej, działania rolek oporowych, przejawiającego się skracaniem długości odcinków łodyg ścinanych razem z koszyczkami. Celem badań było tu głównie zaobserwowanie i zarejestrowanie zmian geometrii ruchów łodyg słonecznika, które pod działaniem rolek oporowych wciągane są pod kombajn do momentu oparcia się koszyczków o brzegi wanienek, a następnie przy pomocy listew nagarniających dostają się do zespołu tnącego.

Jak wspomniano, urządzenie US-1 zamontowane na zespole zniwnym Bizon Z-040 badane było również w warunkach normalnego zbioru słonecznika na ziarno. Kombajn poruszał się z określoną stałą prędkością, a kamera Pentazet 16 A miała zarejestrować pracę rolek oporowych i listew nagarniających nagarniacza.

Kamera ustawiona była na statywie, a jeden z operatorów filmował zmiany ruchu elementów roboczych przy ścięciu jednego koszyczka słonecznika. W celu zarejestrowania współdziałania poszczególnych mechanizmów przy ścięciu następnego koszyczka należało przenieść kamerę razem z jej wyposażeniem na nowe miejsce.

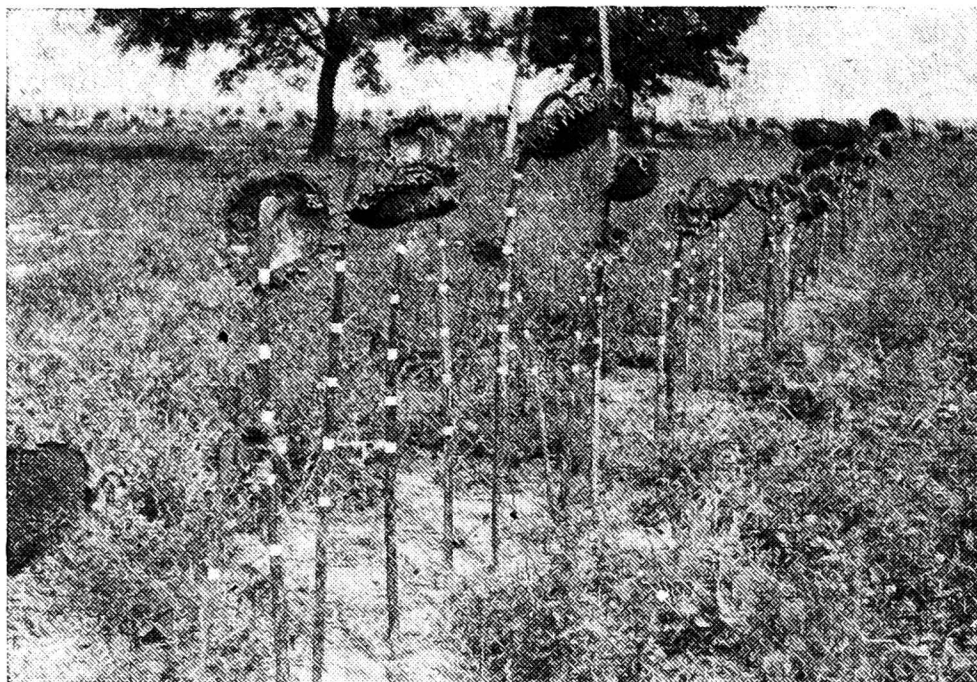


Rys. 1. Urządzenie do zbioru słonecznika na ziarno US-1 zamontowane na zespole żniwnym kombajnu Bizon Z-040: 1 — wanianki, 2 — rolki oporowe, 3 — zmodyfikowany nagarniacz



Rys. 2. Kamera filmowa Pentazet 16A przy filmowaniu urządzenia do zbioru ziarna słonecznika US-1

Przepustowość młocarni kombajnu i jego wydajność przy zbiorze ziarna słonecznika w dużym stopniu zależy od pracy przenośnika pochylego, zespołu młocącego i wytrząsaczy. Jakość pracy tych zespołów roboczych decyduje o stopniu rozbijania koszyczków i łodyg słonecznika, co w efekcie końcowym wpływa na czystość ziarna w zbiorniku kombajnu. Należy przy tym wziąć pod uwagę wyluskiwanie nasion z okrywy nasiennej przez zespół młocący, co dodatkowo wpływa na złożoność całego procesu. Wyjaśnienie przyczyn powyższych usterek jest złożone



Rys. 3. Tor badawczy do filmowania pracy urządzenia do zbioru ziarna słonecznika US-1

i posiada charakter subiektywny. W związku z tym w prowadzonych badaniach zastosowano metodę filmowania za pomocą zdjęć szybkich, co pozwoliło zarejestrować procesy statyczne i dynamiczne na stanowisku stabilnym. Boki stanowiska badawczego były oszklone, co umożliwiło filmowanie z małej odległości pracy poszczególnych zespołów i rejestrację zachowania się koszyczków słonecznika w procesie omłotu przy różnej długości ścinanej łodygi. Nie występowały tu zbędne ruchy kombajnu, co pozwoliło uzyskać ostry i dobry obraz.

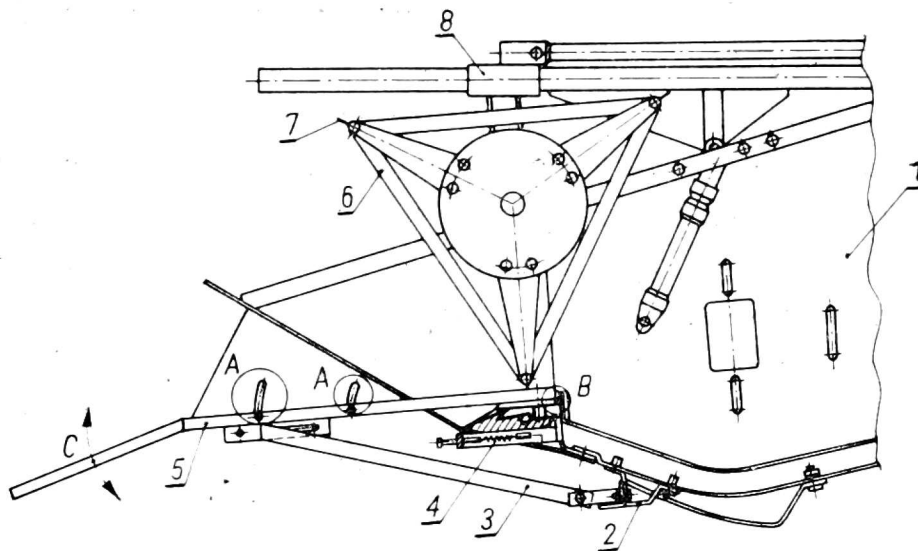
Z przeprowadzonych badań otrzymano materiał filmowy, który poddano obróbce laboratoryjnej, a następnie sporządzono kopie pozytywowe. Łącznie otrzymano około 500 mb filmu, na którym zarejestrowano wymienione uprzednio procesy.

Do wstępnej selekcji i przeglądu materiału badawczego wykorzystano projektor filmowy AP-22T i przeglądarkę filmów Meopta 16 milimetrów. Odtwarzając na projektorze o częstotliwości  $24 \text{ kl./s}^{-1}$  film wykonany z częstotliwością  $1000 \text{ kl./s}^{-1}$  przesuwu taśmy, uzyskano współczynnik zwolnienia  $Z = 41,7$ , a przy filmie wykonanym z częstotliwością  $1500 \text{ kl./s}^{-1}$  —  $Z = 62,5$ .

Wybrane podczas przeprowadzonej w ten sposób analizy jakościowej fragmenty filmów poddano analizie ilościowej na analizatorze Film Motion Analyzer firmy japońskiej Nissei Sancy Co LTD nac Camera Service Company, w Studio Filmu Badawczego Węgierskiej Akademii Nauk w Budapeszcie<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Autor wyraża podziękowanie inż. Wiliamowi Cechowi za umożliwienie wykonania analizy i konsultację.

Zastosowanie kamery Pentazet 16 A do wszystkich zdjęć w badaniach urządzenia do zbioru słonecznika na ziarno US-1 oraz zarejestrowanie przy jej pomocy pracy niektórych zespołów roboczych młocarni kombajnu, jak również przechodzenie ściętych koszyczków przez zespół młócający i wytrząsacze, pozwoliło na dokładniejsze ustalenie współdziałania powyższych mechanizmów. Jednocześnie otrzymano nowe informacje, które stały się materiałem wyjściowym do opracowania założeń teoretycznych, a na ich podstawie założeń konstrukcyjnych drugiego modelu urządzenia do zbioru ziarna słonecznika US-2 (rys. 4).



Rys. 4. Urządzenie do zbioru słonecznika na ziarno US-2 — widok z boku: 1 — zespół żniwny, 2 — konstrukcja nośna, 3 — kątownik podporowy, 4 — rolka oporowa, 5 — wanienka, 6 — nagarniacz, 7 — pas parciano-gumowy, 8 — zawieszenie nagarniacza; A — regulacja kąta nachylenia wanienek skrajnych, B — zawiasowe połączenie wanienek z belką palcową, C — kierunek opuszczania lub podnoszenia wanienek

Na podstawie wstępnej analizy zjawisk dynamicznych obserwowanych wielokrotnie w zwolnionym ruchu stwierdzono, że mocowanie rolek oporowych na stałe powoduje zapychanie się szczelin roboczych między wanienkami, co w efekcie wpływa na zmniejszenie wydajności pracy kombajnu zbożowego. W związku z tym ustalono, że rolki oporowe powinny być zamocowane wahlwie.

Zarejestrowanie procesu omłotu koszyczków słonecznika w zespole młócającym pozwoliło ustalić przyczyny nadmiernego ich rozbijania oraz uszkodzania ziarna spowodowanego wyłuskiwaniem nasion z okrywy nasiennej. Przeprowadzona analiza filmu wykazała, że najmniejsze rozbijanie koszyczków przez zespół młócający występuje przy ich ścinaniu z łodygą długości 10-15 centymetrów. W wyniku rozważań teoretycznych, danych z badań polowych oraz przeprowadzonych obserwacji i dokonanej analizy ilościowej i jakościowej filmu opracowano:

— nowy nagarniacz trójlistwowy o kącie rozstawienia listew nagarniających  $120^\circ$  i średnicy 800 mm;

— nową konstrukcją rolek oporowych, która pozwala na określone przystosowanie się ich do różnej wysokości położenia koszyczków, przy jednoczesnym wyeliminowaniu zapychania się szczelin roboczych między wanienkami;

— zmiany konstrukcyjne w sposobie mocowania wanienek i ich położenia w płaszczyźnie pionowej w zależności od wysokości roślin słonecznika.

Stwierdzono również, że minimalna prędkość obrotowa bębna młócacego ( $500 \text{ obr/min}^{-1}$ ), którą stosowano w kombajnie Bizon Z-040, jest za duża i powoduje rozbijanie koszyczków i uszkodzanie ziarna słonecznika. Na podstawie uzyskanych wyników określono, że optymalna prędkość obrotowa bębna młócacego powinna wynosić  $400\text{-}450 \text{ obr/min}^{-1}$ .

Przeprowadzone badania wykazały, że zastosowanie metody filmowania za pomocą zdjęć szybkich umożliwia dokładniejsze poznanie zjawisk dynamicznych oraz rozszerza zakres wiadomości teoretycznych badania procesu. W efekcie można otrzymać szereg dodatkowych istotnych dla procesu informacji, których włączenie do dokumentacji badawczej umożliwia opracowanie bardziej efektywnej konstrukcji i ewentualnie jej modernizację.

#### LITERATURA

1. Orzechowski J.: Wykorzystanie i efektywność filmu badawczego w naukach rolniczych. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 1971, z. 128 s. 27-42.
2. Orzechowski J.: Niektóre aspekty filmu naukowo-badawczego. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 1973, z. 148, s. 15-26.
3. Woźniak W.: Zastosowanie filmu w badaniach maszyn rolniczych. Mechaniz. Rol. 1974, nr 24, s. 20-24.
4. Woźniak W.: Badania maszyn rolniczych przy pomocy kamery Pentazet 16. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 1971, z. 128, s. 87-99.
5. Woźniak W.: Zastosowanie zdjęć szybkich w badaniach zespołów maszyn żniwnych. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 1973, z. 148, s. 65-71.

*Т. Кошель*

#### АНАЛИЗ РАБОТЫ ПРИ ПОМОЩИ КИНОФИЛЬМА ОБРАЗЦА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ УБОРКИ ПОДСОЛНЕЧНИКА

#### Резюме

В Институте Механизации Сельского Хозяйства Сельскохозяйственной Академии в Люблине сконструировано приспособление для уборки подсолнечника ИС-1 к зернокомбайну Бизон Z-040. Исследования некоторых элементов при-

способления и рабочих органов молотилки комбайна проведено с помощью быстрой киносъемки. В материале представлен метод проведения исследований в полевых условиях и на опытном стенде. Получено съемочный материал, который дал возможность разработки теоретических основ а также предпосылок для сконструирования второго образца приспособления для уборки зерна подсолнечника ИС-2.

На основе предварительного анализа фильма определено причины раздробления корзинок и лущения семян молотильным комплексом.

*T. Koszel*

## FILM ANALYSIS OF OPERATION OF A PILOT DEVICE FOR SUNFLOWER SEEDS HARVESTING

### Summary

A pilot device US-1 for sunflower seed harvesting was developed at the Institute for Farm Mechanization, Agricultural Academy in Lublin. A device was adapted to Bizon Z-040 combine harvester. Some working elements of a device as well as threshing units of a combine harvester were investigated by means of high-speed film technique. The methods of investigation carried out both, under the field conditions and at a testing rig, were presented in the paper. Film materials obtained during the investigations made it possible in large extent, to elaborate the theoretical principles for designing the next pilot device US-2 for sunflower seed harvesting.

Basing on the preliminary analysis of film contents the reasons of capitulum breaking up and seed shelling off the seed-coat by the threshing set, were presented.