ZASTOSOWANIE KAMERY DO ZDJĘĆ SZYBKICH W BADANIACH PRACY ZESPOŁU MŁÓCĄCEGO I WYTRZĄSACZY KOMBAJNU ZBOŻOWEGO

Hugo Beyer

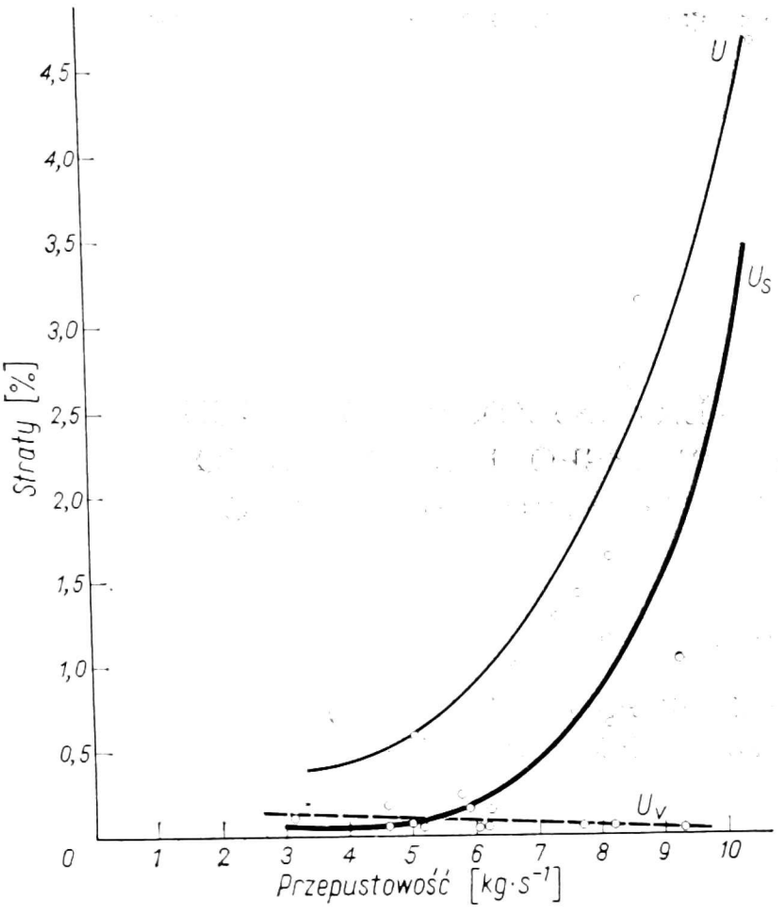
Katedra Mechanizacji Produkcji Roślinnej
Wyższa Szkoła Rolnicza w Brnie

Uprawa zbóż ma duże znaczenie dla wyżywienia ludzkości, ponieważ produkty zbożowe są surowcem dla przemysłu spożywczego i podstawowym składnikiem paszy dla zwierząt. Zapotrzebowanie na środki żywnościowe wciąż zwiększa się z powodu rozwoju populacji, jak i wzrostu stopy życiowej. Z powodów tych wynika konieczność zwiększania produkcji zbóż, co w Czechosłowacji jest możliwe jedynie przez intensyfikację ich produkcji.

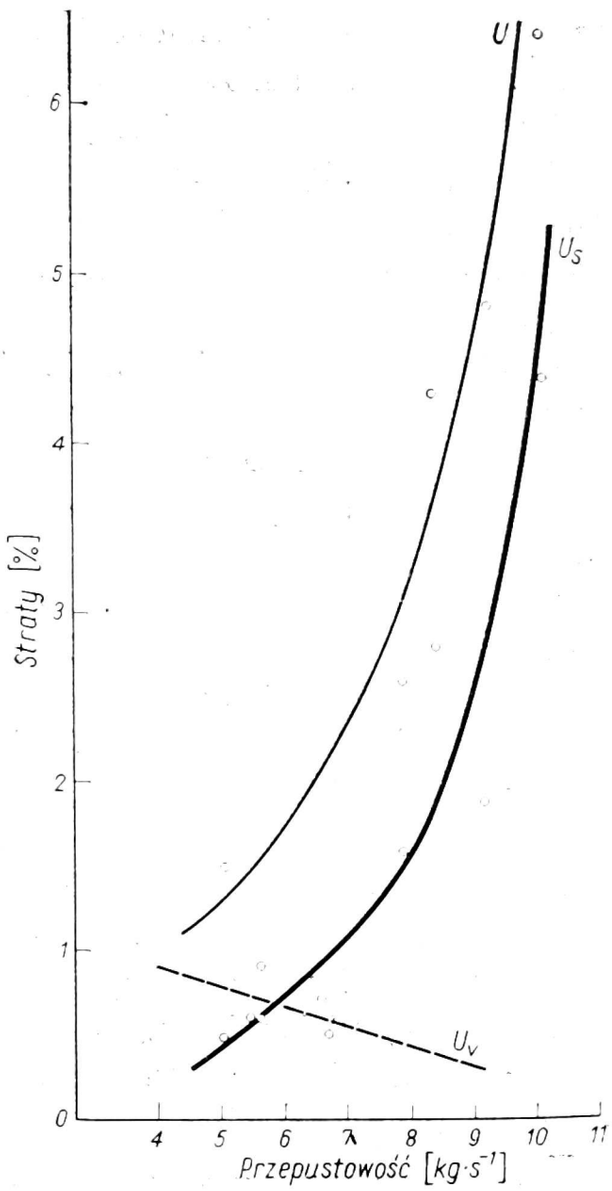
W ostatnich latach obserwuje się na całym świecie tendencję zmniejszania się liczby pracowników w rolnictwie. Mechanizacja produkcji może rozwiązać ten problem, gdyż umożliwia podniesienie kultury prac rolniczych, a tym samym może pozyskać dla rolnictwa młodych pracowników.

Mechanizacja ma także wpływ na straty powstałe przy uprawie zbóż, a zwłaszcza przy ich zbiorach. Z uwagi na wymagania stawiane kombajnom, odnośnie dużej wydajności przy zbiorze zbóż, maszyny te muszą być sprawne, tak aby pracowały bez strat. Głównym zespołem określającym wydajność i jakość pracy kombajnu jest zespół młócący, uzależniający również jakość pracy wytrząsaczy. Ze znanych powodów — niższe zapotrzebowanie mocy, większy przesiew drobnego omłotu, mniejsza awaryjność i prosta konstrukcja — stosuje się obecnie jedynie listwowy zespół młócący i wytrząsaczy zamocowanych na wałach korbowych.

Analiza wyników badań eksploatacyjno-laboratoryjnych przeprowadzonych w latach 1953-1956 i sprawdzonych w latach 1969-1971 potwierdziła znaną zależność między przepustowością a stratami jakościowymi (rys. 1, 2): im większa jest przepustowość kombajnu, tym większe



Rys. 1. Zależność strat pszenicy od przepustowości kombajnu — badania eksploatacyjno-laboratoryjne: U_v — straty bębna młócącego, U_s — straty wytrząsania, U — straty całkowite



Rys. 2. Zależność strat jęczmienia od przepustowości kombajnu — badania eksploatacyjno-laboratoryjne: U_v — straty bębna młócącego, U_s — straty wytrząsania, U — straty całkowite

są całkowite straty omłotu. Zwiększenie strat spowodowane jest (w danych warunkach) niedokładnym wytrząsaniem. Charakteryzują one względną jakość pracy kombajnu przy zwiększonej przepustowości.

Poza tym wielkość strat uzależniona jest od: przepustowości zespołu młócącego przy stałych warunkach pracy (ustawienie i przerabiany materiał), ilości wolnego ziarna, które wchodzi do wytrząsacza i jego separacyjnych właściwości.

Przepustowość oblicza się ze wzoru:

$$q = S \cdot v_m \cdot \gamma = \psi \cdot B_b \cdot s \cdot v_b \cdot \sigma \cdot \gamma_s \ (\mathrm{kg} \cdot ^{-1}) \qquad 1$$

gdzie:

S — powierzchnia powstała z poprzecznego przekroju omłotu w szczelinie zespołu młócącego i wynosi $= \psi \cdot B_b \cdot s$,

σ — współczynnik wykorzystania powierzchni szczeliny,

B_b — szerokość długość bębna młócącego (m),

s — szczelina wlotowa lub wylotowa (m),

v_b — prędkość obwodowa bębna młócącego ($\mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^{-1}$),

σ — współczynnik wykorzystania prędkości obwodowej bębna młócącego

$$\delta = \frac{v_m}{v_b},$$

v_m — prędkość przepływu przerabianego materiału ($\mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^{-1}$),

γ_s — masa objętościowa przerabianego materiału ($\mathrm{kg} \cdot \mathrm{m}^{-3}$).

Wzór do obliczeń przepustowości zespołu młócącego złożony jest z czynników, które można podzielić na:

— stałe — są to wymiary zespołu młócącego, niezależnie od regulacji, np. B_b,

— zmienne — zależne od ustawienia zespołu młócącego, np. szczelina wlotowa i wylotowa (s), prędkość obwodowa bębna młócącego (v_b); zależne od właściwości przerabianego materiału, np. masy objętościowej γ_s, współczynnika wykorzystania ψ i σ.

Wynika z tego, że czynniki stałe, a także zmienne, które po ustawieniu stają się również stałymi, nie mogą powodować różnic pomiędzy wartościami uzyskanymi empirycznie ze wzoru (1), a wartościami zmierzonymi w czasie badań eksploatacyjnych i laboratoryjnych. Przyczyną tych różnic są czynniki związane z właściwościami materiału.

Ponieważ zwiększenie przepustowości kombajnów rozwiązuje się poprzez rozszerzanie zespołu młócącego (zwiększenia B_b), prowadzi to do rozszerzenia ukośnego przenośnika, wytrząsacza, podwozia, a tym samym zwiększania masy kombajnu. To natomiast powoduje konieczność zmniejszenia nacisku kół na glebę poprzez zastosowanie odpowiednich pneuma-

tyków. Cena kombajnu wzrasta. Efektywniejsze jest osiąganie zwiększenia przepustowości poprzez lepsze wykorzystanie procesu omłotu, który w sposób zasadniczy uzależniony jest od współczynnika wykorzystania prędkości obwodowej bębna młócącego do ciągnięcia przerabianego materiału przez kosz. Oddzielanie ziarna zależne jest od długości wytrząsaczy. Szerokość wytrząsaczy wiąże się z szerokością zespołu młócącego. Zwiększanie powierzchni separacji dokonuje się przez zmianę długości wytrząsaczy:

$$y = f(L) \tag{2}$$

Długość wytrząsaczy oblicza się z maksymalnie dopuszczalnych strat wolnego ziarna na końcu wytrząsaczy 0,25%:

$$y_v = 0{,}0025 \cdot G_o = G_o \cdot e^{-\mu L_T}$$

$$L_T = \frac{-1_n\, 0{,}0025}{\mu} = \frac{6}{\mu}\ (\mathrm{m}) \tag{3}$$

gdzie:

y_v — pozostałość ziarna na końcu wytrząsaczy (kg),
G_o — masa ziarna podawanego na wytrząsacze (kg),
L_T — teoretyczna długość wytrząsaczy (m),
μ — tzw. współczynnik przesiewu ziarna (m^{-1}),

$$L_s = \frac{L_T - L_1}{\cos\beta}\ (\mathrm{m}) \tag{4}$$

L_s — rzeczywista długość wytrząsaczy (m),
L_1 — odległość osi odrzutnika od początku wytrząsaczy (m),
β — kąt pochylenia powierzchni roboczej wytrząsaczy (°)

ze wskazanej liczby uderzeń wytrząsaczy dla omłotu ν = 30-65. Według Letoszmiewa rzeczywista długość wytrząsaczy wynosi:

$$L_s = \frac{60 \cdot \nu \cdot v_s}{n}\ (\mathrm{m}) \tag{5}$$

$$\nu = \nu_o \frac{H}{H_o} \tag{6}$$

gdzie:

ν — liczba uderzeń wytrząsaczy przy omłocie (—),
v_s — średnia prędkość przepływu masy zbożowej ($m \cdot s^{-1}$),
n — liczba obrotów wału korbowego wytrząsaczy (min^{-1}),
ν_o — liczba uderzeń dla średniej warstwy H_o,
H_o — średnia wysokość warstwy omłotu na wytrząsaczach (0,15-0,23) (m),
H — rzeczywista wysokość warstwy omłotu na wytrząsaczach (m).

Zwiększenie przepustowości poprzez poszerzenie zespołu młócącego staje się coraz trudniejsze z powodu wzrastającej masy kombajnu i trudności funkcjonalnych. Równomierność podawania materiału do zespołu młócącego o szerokości powyżej 1400 mm zależy od przepustowości zespołu młócącego i długości wytrząsaczy. W związku z tym należy określić prędkość przerabianego materiału przy jednoczesnej analizie działania zespołu młócącego i wytrząsaczy. W tym celu zastosowano do badań kamerę do zdjęć szybkich.

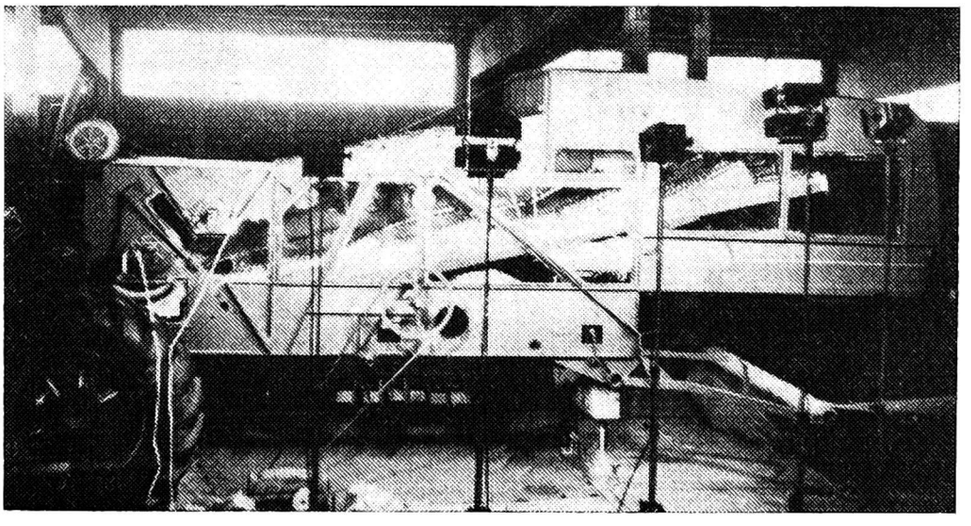
METODYKA BADAŃ

W celu poprawy pracy zespołu młócącego i wytrząsaczy należy określić:

— prędkość przepływu masy zbożowej v_m w czasie jego omłotu (patrz wzory 1 i 5), zależność pomiędzy prędkością przepływu masy a działaniem danego zespołu, wpływ zmian w trakcie eksploatacji, a zwłaszcza skłonu, na działanie obserwowanego urządzenia.

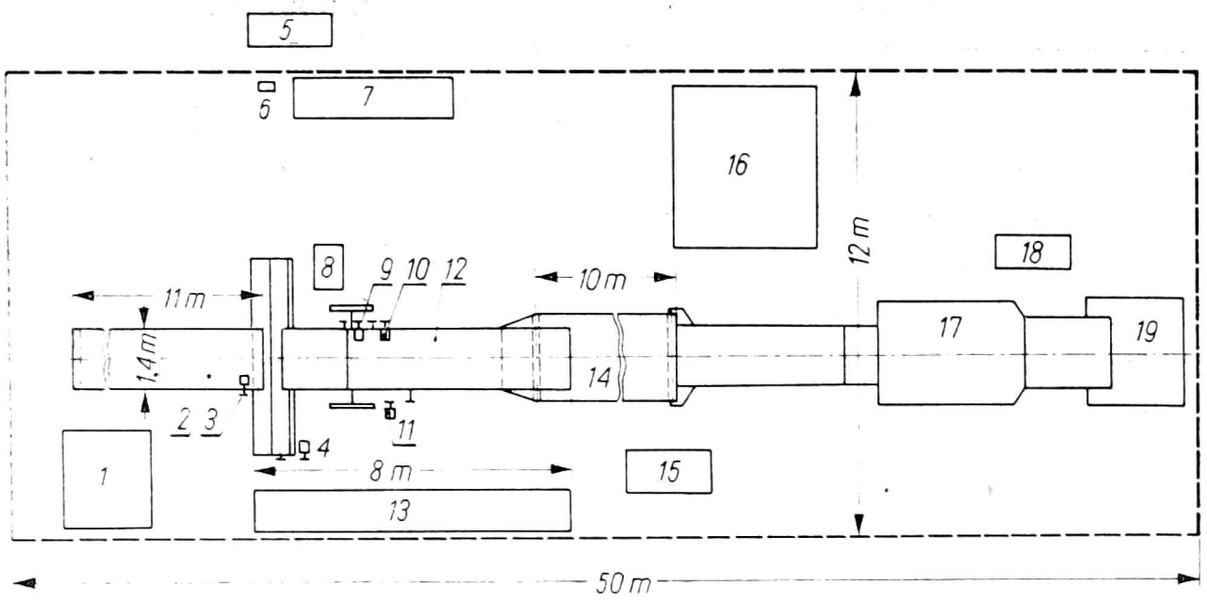
APARATURA

Filmowanie młocarni na stanowisku badawczym (rys. 3) przeprowadzono za pomocą dwóch kamer do zdjęć szybkich ZL-16 produkcji VEB Kamera und Kinowerke Dresden z NRD. Zastosowano film 16 mm, ne-

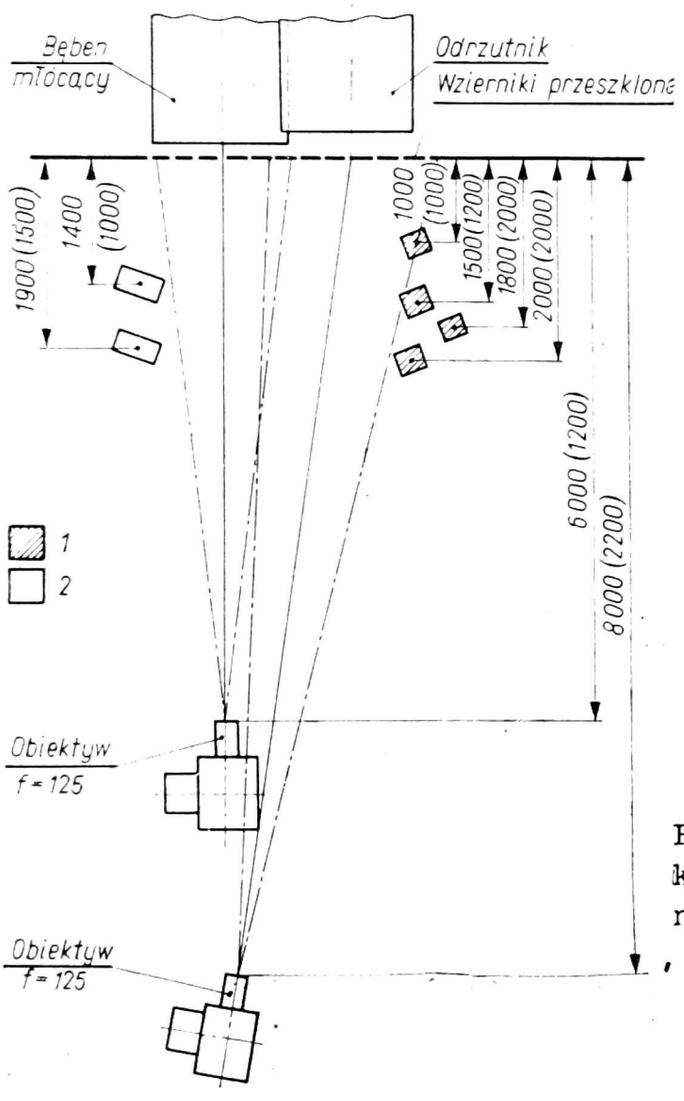


Rys. 3. Stanowisko badawcze z przeszklonym bokiem części młócącej i wytrząsaczy kombajnu zbożowego

gatyw ORWO NP-7, o czułości 27 DIN na szpulach 30 m. Do oświetlenia zastosowano 4 reflektory o mocy 800 W i 4 reflektory o mocy 1000 W z żarówkami halogenowymi typ Delba. Schemat wyposażenia stanowiska



Rys. 4. Schemat stanowiska badawczego w Zabčicicach: *1* — pojemnik na materiał, *2* — przenośnik podający, *3* — napęd przenośnika podającego, *4* — napęd przenośnika ślimakowego, *5* — agregat Diesel, *6* — tablica rozdzielcza, *7* — stanowisko pomocnicze, *8* — aparatura pomiarowa, *9* — napęd pochyłego przenośnika, *10* — napęd bębna młócącego, *11* — napęd wytrząsaczy, *12* — stanowisko badawcze, *13* — stanowisko do filmowania, *14* — płachta do odbioru masy, *15* — stanowisko kierownika badań, *16* — stanowisko ocen, *17* — zespół młócący do ocen, *18* — stanowisko pomocnicze, *19* — płachta do odbioru masy



Rys. 5. Plan sytuacyjny rozmieszczenia kamer filmowych i reflektorów (liczby w nawiasach oznaczają wysokość nad ziemią)

roboczego przedstawiono na rysunku 4, a ustawienie kamer i reflektorów na rysunku 5.

Jedna z kamer rejestrowała proces omłotu przy frekwencji filmowania 2000 kl./s, a druga odrzutnik i początek wytrząsaczy z frekwencją 1000 kl./s. Urządzenie rejestrujące zapisywało liczbę obrotów zespołu młócącego i wytrząsaczy. Zapotrzebowanie mocy przez zespół młócący rejestrowane było przez aparat Wattreg II, produkcji Metry-Blansko.

ZASTOSOWANY MATERIAŁ DO BADAŃ

Badania przeprowadzono na materiałach:

— sztucznie przygotowanym (mieszanina ziarna, plew i słomy lub siana),

— zbożu przywiezionym prosto z pola.

W tym celu zmagazynowano zboża o właściwościach określonych w tabeli.

Cechy magazynowanych zbóż

Odmiana	Średnia długość słomy		Stosunek ziarna do słomy	Wilgotność w %	
	cm	±		ziarna	słomy
Pszenica — Mironowska	83,25	20,8 16,2	1:2,27	13,7	15,8
Jęczmień — Diamant	41,5	20,7 11,3	1:1,47	13,5	14,6

PRZEPROWADZENIE BADAŃ I ANALIZA ICH WYNIKÓW

W trakcie badań określono:

— ilość przerobionego materiału na wlocie i wylocie z kombajnu,

— czas przepływu masy przez zespół młócący i wytrząsacze (s),

— masę przesiewanego materiału w poszczególnych odcinkach klepiska i wytrząsaczy (kg),

— liczbę obrotów bębna młócącego i wytrząsaczy,

— zapotrzebowanie mocy przez zespół młócący (kW).

Proces ten obserwowano od wejścia masy zbożowej do jej wyjścia z kombajnu. Uzyskane wyniki opracowano tabelarycznie.

Analiza rejestracji przebiegu zjawiska na filmie dotyczyła seperacji ziarna w poszczególnych odcinkach przesiewu.

Analizę filmu wykonano przy pomocy:

— powiększalnika Magnifax z obiektywem Belar f = 50 mm i żarówką 200 W,

— specjalnego projektora ze stop-klatką i możliwością przesuwania filmu z częstotliwością jednej klatki na sekundę. Odcinki przeznaczone do analizy wybrano na przeglądarce, oznaczając je literami *A*, *B* ... i kolorowymi nitkami.

Zapisy wartości z filmu wykonywano w sposób następujący. Nastawiono klatkę początkową wybranego odcinka filmu i naznaczono położenie materiału. Następnie film przesuwano o pewną liczbę klatek i ponownie zaznaczano przesunięcie i położenie materiału. Przesunięcie materiału zaznaczano co 4 klatki. Zmierzone długości przesunięć (drogi) przeliczano w określonej podziałce długości.

Uzyskane dane zapisywano w tabelach i tak:

— podziałka długości

$$\mathrm{m} = \frac{l_s}{l_f} \qquad 7$$

gdzie:

l_s — wymiar rzeczywisty,

l_f — wymiar zmierzony.

— prędkość przepływu masy

$$v_m = \frac{\mathrm{m} \cdot f_k \cdot v}{i} \cdot 10^{-3} \ (\mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^{1}) \qquad 8$$

gdzie:

m — podziałka długości (—),

f_k — częstotliwość pracy kamery (obr./s^{-1}),

x — zmierzone przesunięcie materiału (masy), (mm),

i — liczba klatek na przesunięcie odległości x (—).

Otrzymane wyniki prędkości przepływu masy były różne. Z tego powodu dokonano porównania metodą t — testu, według wzoru:

$$t_N = \frac{\Delta\bar{x}}{s\Delta\bar{x}} \qquad 9$$

gdzie:

$\bar{x}$ — różnica pomiędzy średnimi dwóch grup

$$\Delta\bar{x} = \bar{x}_2 - \bar{x}_1$$

gdzie:

$\bar{x}_1$ — średnia pierwszej grupy,

$\bar{x}_2$ — średnia drugiej grupy,

N — liczba stopni swobody, ponieważ dotyczy to dwóch grup wartości $N = n_1 + n_2 - 2$, gdzie:

n_1 — liczebność pierwszego zbioru (metoda oceny),

n_2 — liczebność drugiego zbioru (metoda oceny).

Przy identycznej liczbie przypadków $\bar{d} = \bar{x}_2 - \bar{x}_1$ = bezwzględna wartość $S\Delta\bar{x}$ — średni błąd rozważanej różnicy (odchylenie kierunkowe).

Przy identycznej liczbie przypadków

$$S_d = \sqrt{\frac{(x - \bar{x}_1)^2 + (x - \bar{x}_2)^2}{n \cdot (n-1)}} \qquad 10$$

wynika, że

$$t_N = \frac{d}{S_d} = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{\sqrt{\frac{(x - \bar{x}_1)^2 + (x - \bar{x}_2)^2}{n \cdot (n-1)}}} \qquad 11$$

Obliczoną wartość t_N porównuje się z wartością podaną w tabeli w rubryce określającej stopień swobody. Dla poszczególnych granic obliczono odpowiednie wartości t. Obliczona wartość powinna się co najmniej równać wartości tabelarycznej lub być większa, aby stwierdzona różnica mogła być uważana za udokumentowaną lub wysoce udokumentowaną.

OCENA MASY ZBOŻOWEJ

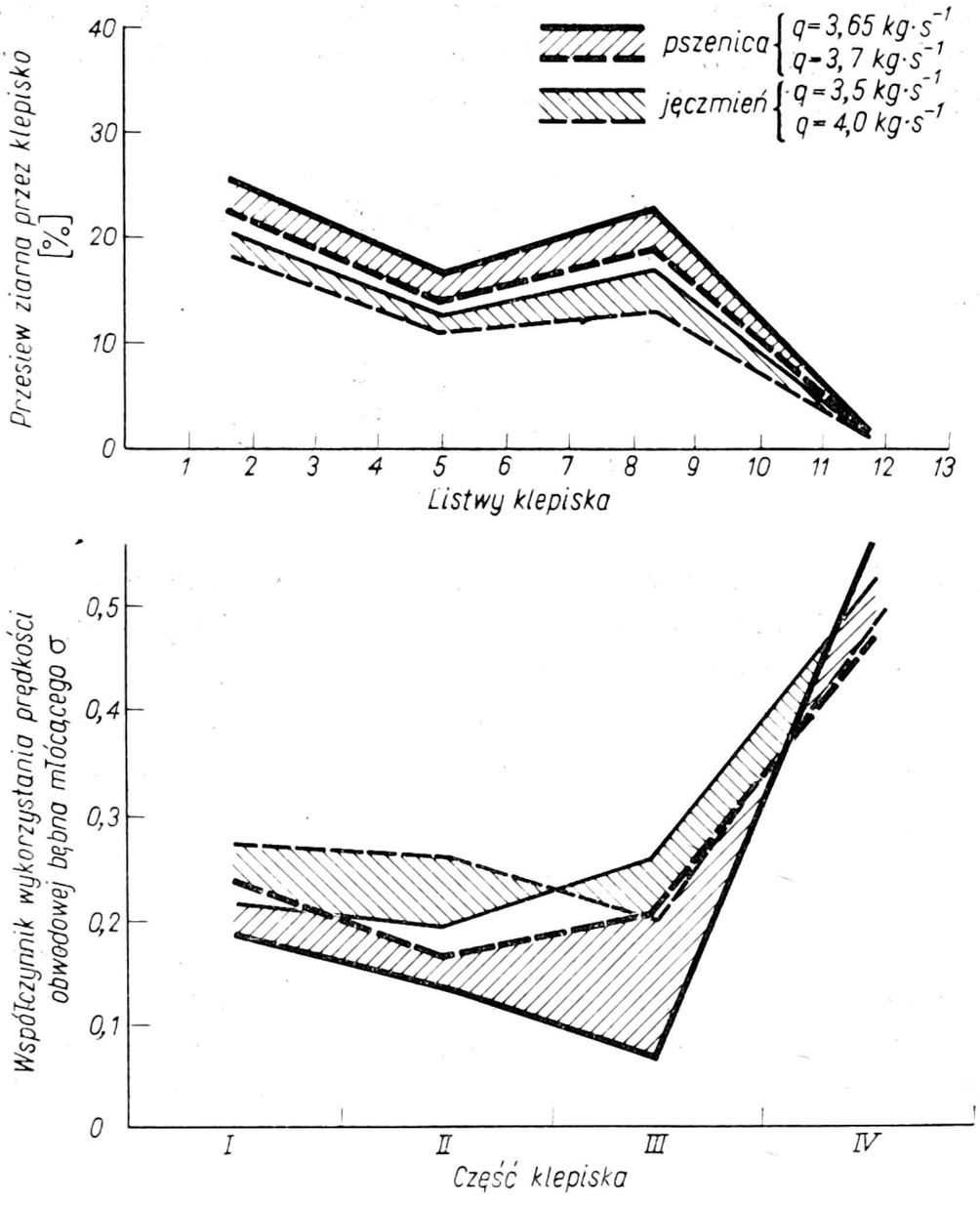
Ocenę masy zbożowej prowadzono na specjalnym urządzeniu, które umożliwiało uchwycić odłączone ziarno ze wszystkich odcinków przesiewu. Nie obserwowano uszkodzeń ziarna, ponieważ nie przekraczano prędkości obwodowej bębna 30,5 $m \cdot s^{-1}$ i ustawienia szczeliny roboczej zespołu młócącego na wylocie $S_2 = 5$ mm.

WYNIKI I WNIOSKI

— Prędkość przepływu masy zbożowej przez zespół młócący, jak i ($\sigma = 0{,}26$-$0{,}52$) na wytrząsaczach zamocowanych na dwóch wałach korbowych, jest zmienna.

— Prędkość na wlocie do zespołu młócącego wzrasta — $\sigma = 0{,}2$-$0{,}3$ w odcinku I, 6-9 $m \cdot s^{-1} = v_m$, w odcinku III spada $\sigma = 0{,}1$-$0{,}2$, $v_m = 2$-6 $m \cdot s^{-1}$, a na odcinku IV wzrasta $\sigma = 0{,}46$-$0{,}53$, tj. $v_m = 13{,}8$-$15{,}9$ $m \cdot s^{-1}$ (rys. 6).

— Prędkość ruchu masy zbożowej była określana (rys. 14) pod odrzutnikiem w zakresie oznaczonym A i wynosi ϕ $v_m = 7{,}9$ $m \cdot s^{-1}$, pod fartuchem za odrzutnikiem w zakresie oznaczonym B — ϕ $v_m = 0{,}52$ $m \cdot s^{-1}$, w miejscu oddziaływania walca z palcami, w zakresie C — ϕ $v_m = 2{,}28$ $m \cdot s^{-1}$, nad wytrząsaczami, w zakresie D — ϕ $v_m = 0{,}56$ $m \cdot s^{-1}$.

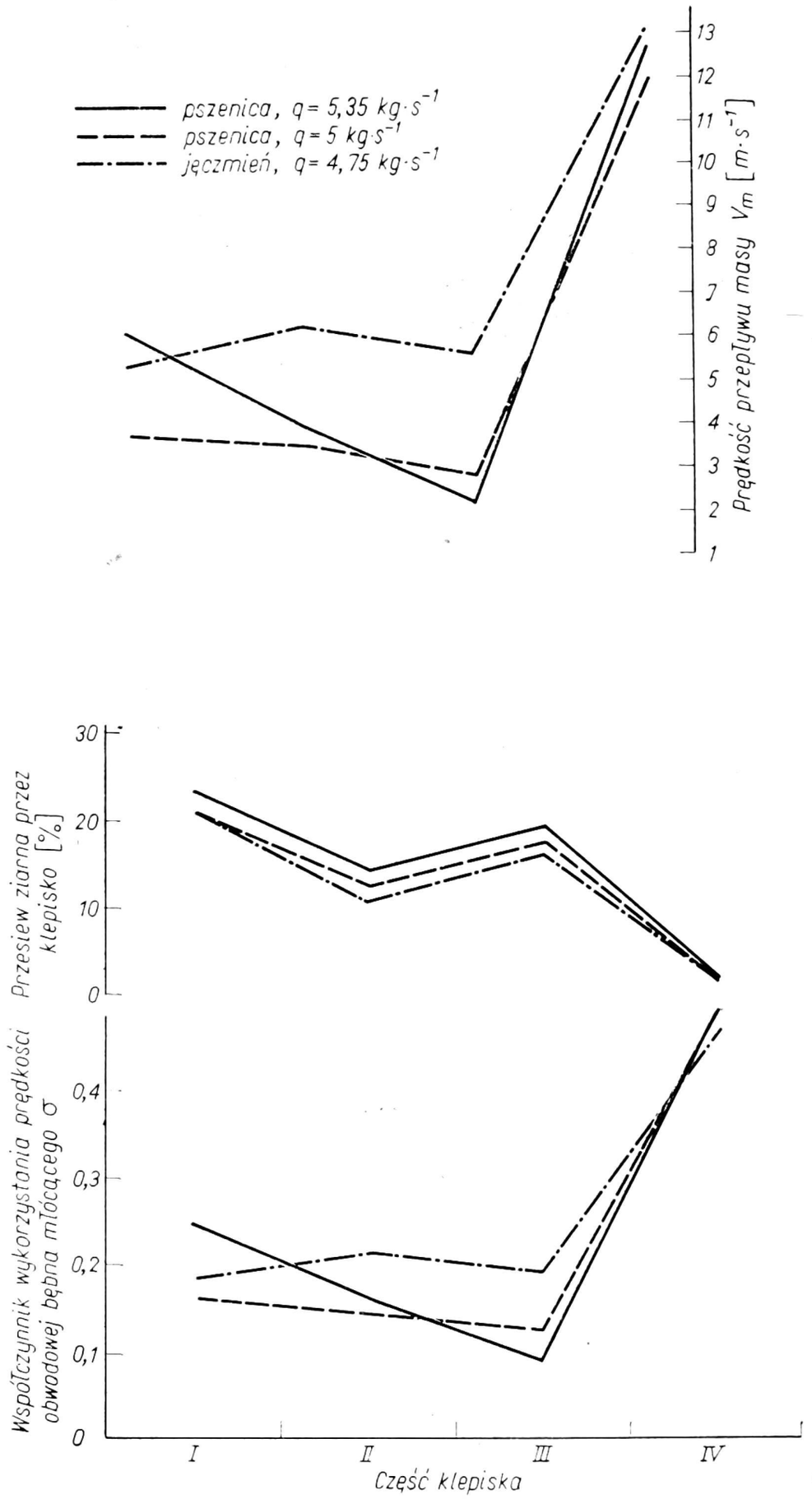


Rys. 6. Zależność przesiewu ziarna (w %) od współczynnika wykorzystania prędkości obwodowej bębna młócącego (σ), (q — przepustowość)

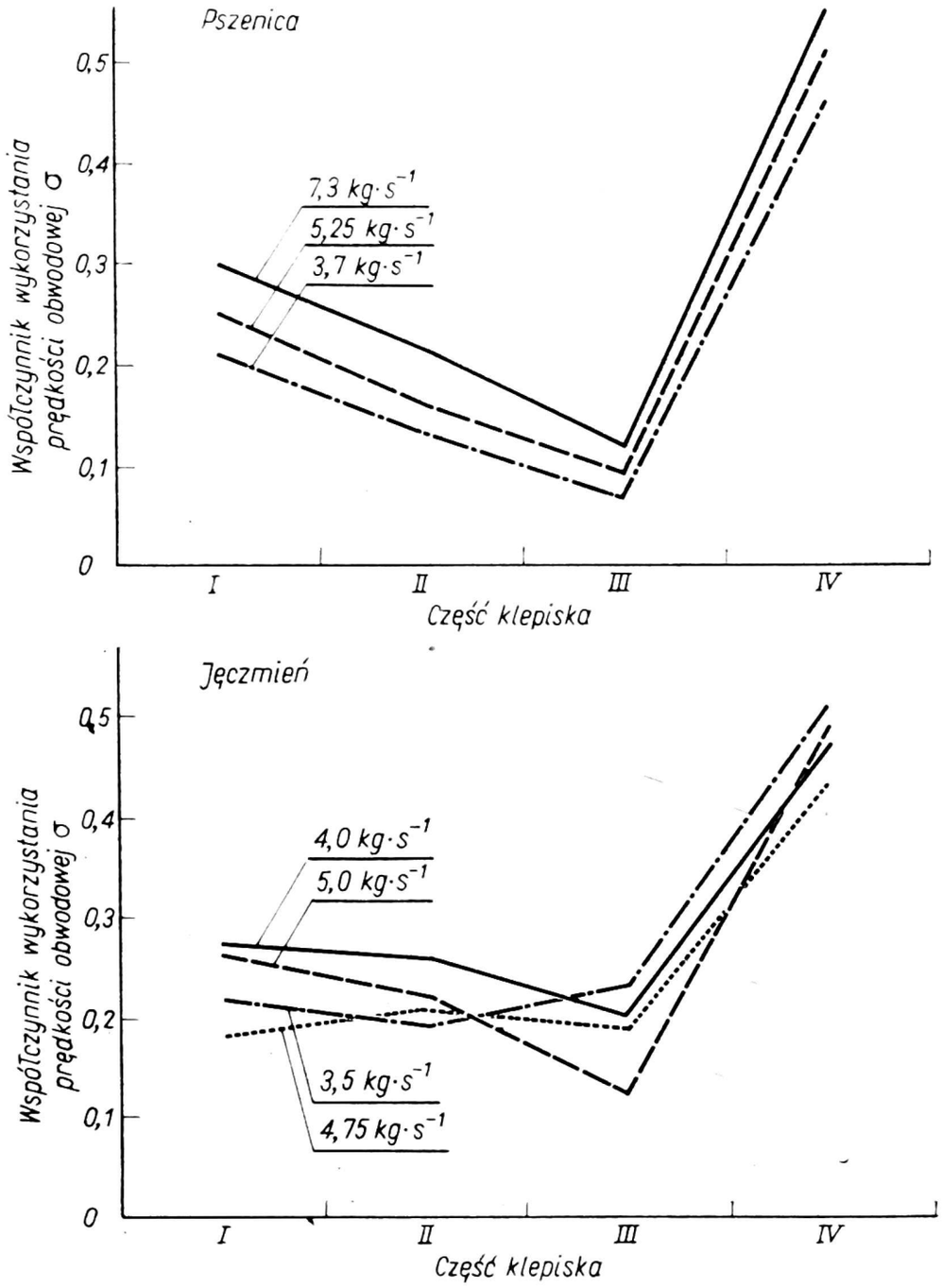
Pomiędzy wartościami prędkości przepływu masy, uzyskanymi różnymi sposobami w zakresie *B*, *C*, *D*, nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic. Jedynie w zakresie *A* stwierdzono istotną różnicę. Wynik ten tłumaczony jest tym, że część słomy przy powtórnej ocenie była mierzona już w zakresie *B*.

— Ocenę separacji mieszanki ziarna plew i odłamków przedstawiono graficznie, a wyniki są jednoznaczne.

— Prędkość przepływu masy przez zespół młócący jest zmienna, przy czym zmniejsza się współczynnik wykorzystania prędkości obwodowej bębna do cięcia masy, zwiększa się przesiew ziarna przez zespół młócący (rys. 7). Zwiększenie natomiast prędkości przeciągania masy przy wejściu obniża do minimum przesiew ziarna przez klepisko.



Rys. 7. Wzajemne zależności współczynnika prędkości obwodowej bębna (σ), przesiewu ziarna (w %) i prędkości przepływu masy v_m (q — przepustowość)



Rys. 8. Wpływ przepustowości (q) na współczynnik wykorzystania prędkości obwodowej bębna (σ)

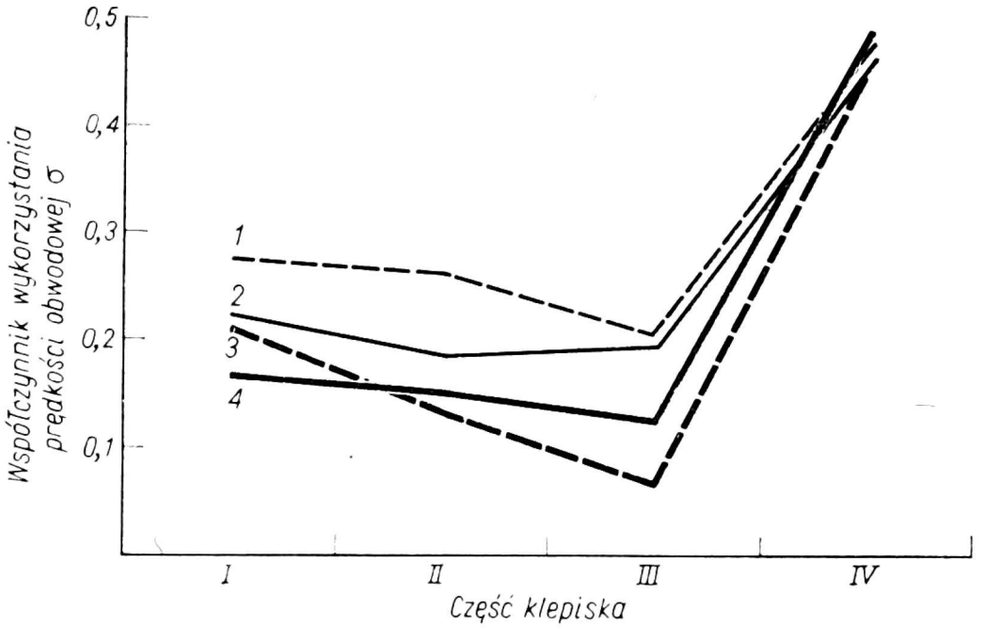
— Zmiana przebiegu σ jest zależna od:

a) przepustowości (rys. 8) — im większa przepustowość tym większe σ,

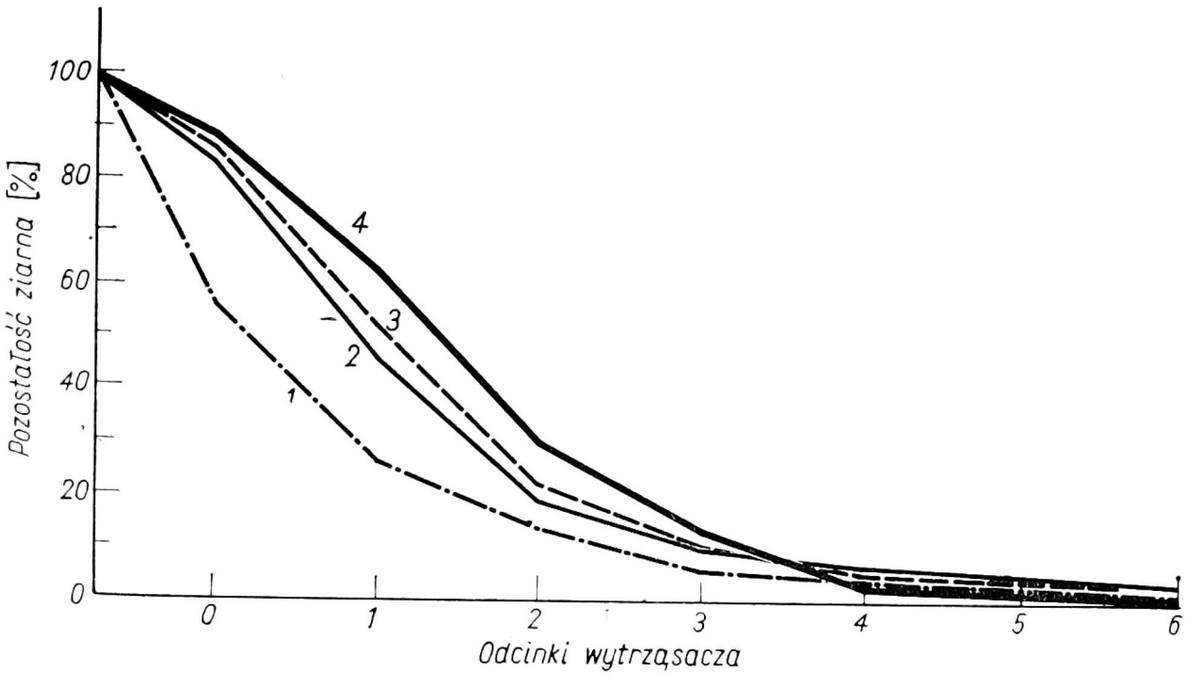
b) materiału — pszenica ma niższe σ niż jęczmień,

c) wielkości szczeliny (rys. 9).

Pozostałe przy omłocie ziarno musi być wydzielone poza zespołem młócącym, jeżeli chcemy, aby nie było wliczone do strat. Do tego celu służą wytrząsacze. Przesiew ziarna przez wytrząsacze powinien przebiegać według wykresu (rys. 10). Kształt krzywej określany jest tak zwanym współczynnikiem przesiewu μ, który został opracowany. Współczyn-



Rys. 9. Wpływ ziarna na współczynnik wykorzystania prędkości obwodowej bębna (σ): *1* — jęczmień (szer. szczeliny u wyjścia 5 mm), *2* — jęczmień (szer. szczeliny 8 mm), *3* — pszenica (szer. szczeliny 5 mm), *4* — pszenica (szer. szczeliny 8 mm)

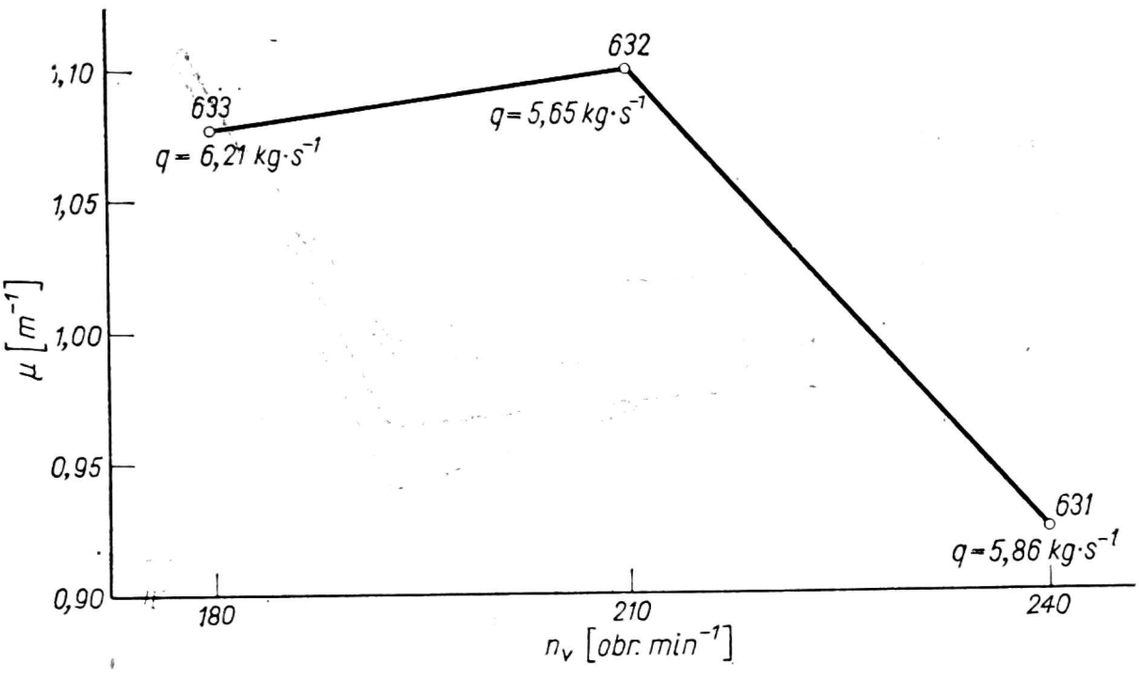


Rys. 10. Rzeczywista ilość ziarna na wytrząsaczach

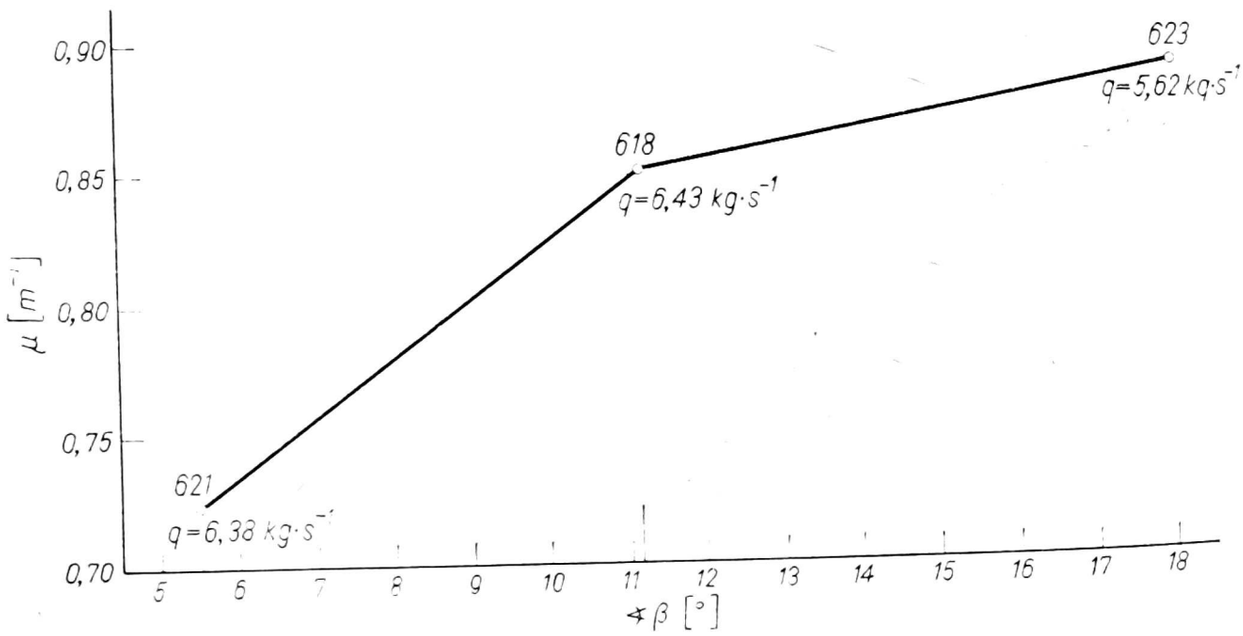
Odmiana pszenicy	Długość źdźbła cm	Stosunek ziarna do słomy	Wilgotność (%)	
			ziarno	słoma
Mironowska, 1971	50,82	1:1,19	1) 12	4) 13
Mironowska, 1972	83,23	1:2,27	3) 13,2	2) 14,5

nik ten jest szczególnie mały na początku wytrząsaczy. Jest on zależny od:

1) obrotów wału korbowego napędzającego wytrząsacze przy stałym $r = 50$ mm jest największe w zakresie obrotów $n_v = 210$ obr./min (rys. 11),



Rys. 11. Zależność tzw. współczynnika przesiewu (μ) od obrotów wału korbowego wytrząsaczy (n_v) (β = 11°10', q = 5,65-6,21 kg·s^{-1})

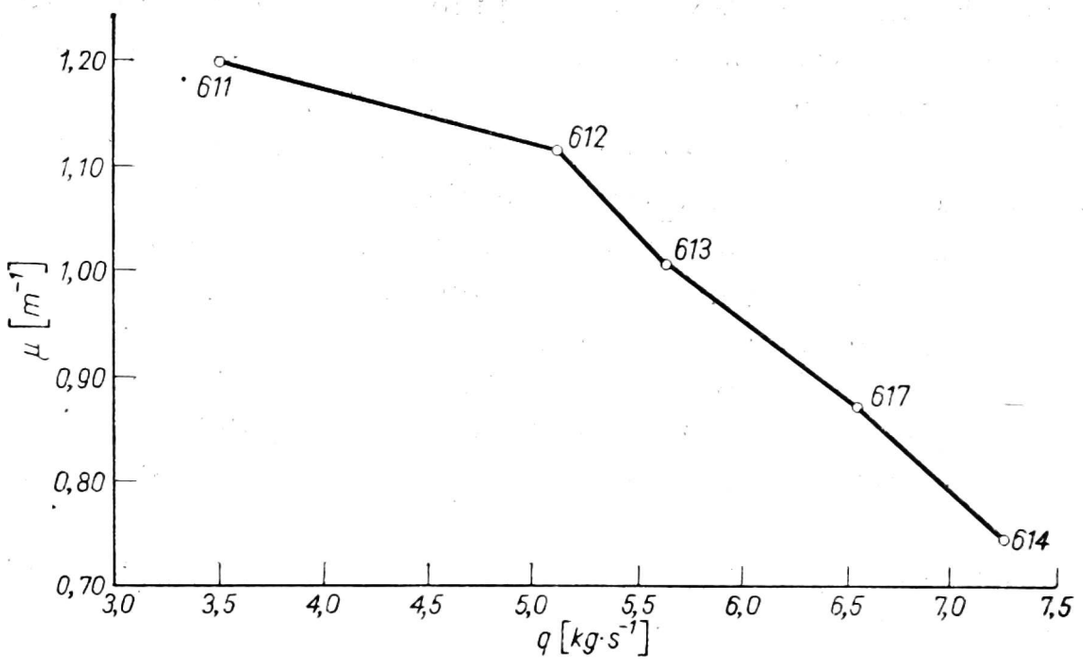


Rys. 12. Zależność współczynnika przesiewu (μ) od pochylenia powierzchni wytrząsaczy (β), (n_v = 210 obr/min^{-1}, q = 5,62-6,43 kg·s^{-1})

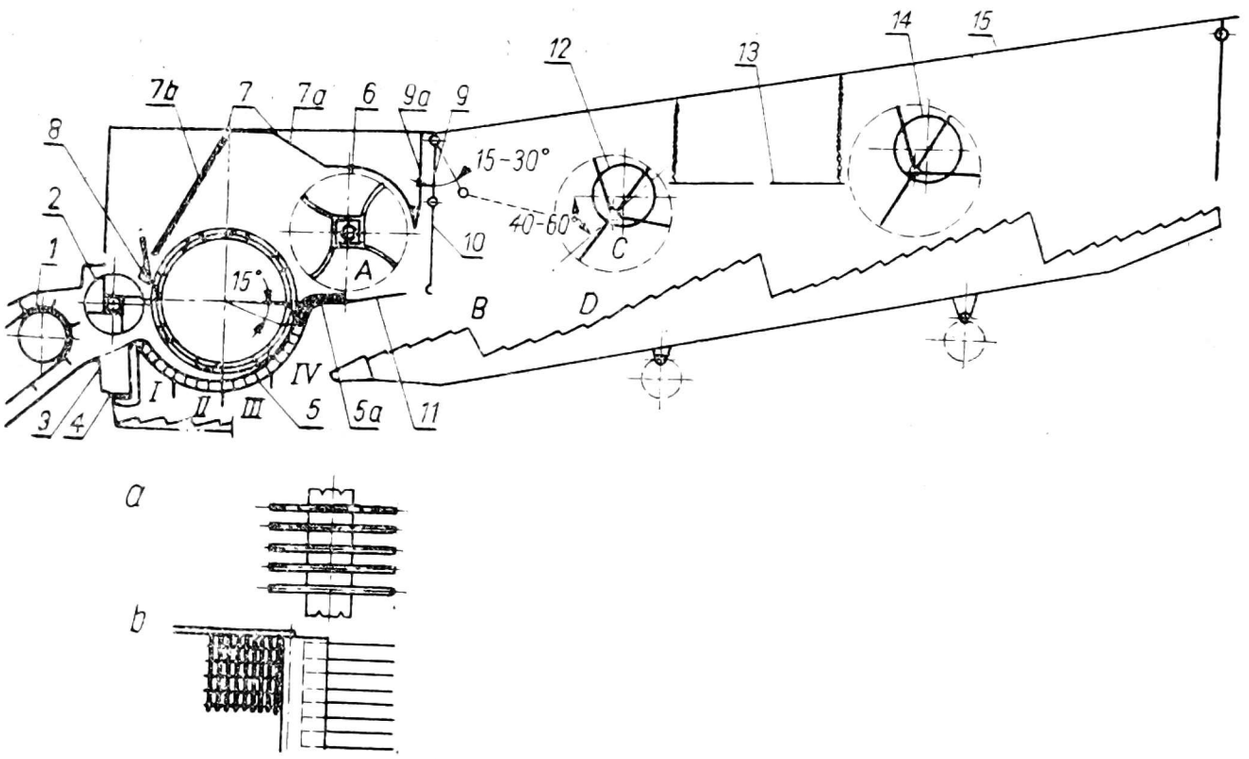
2) pochylenia powierzchni roboczej wytrząsaczy — im większe pochylenia (określano dla pochylenia $\alpha + \beta = 32°$) tym μ jest większe i tym samym przesiew ziarna skuteczniejszy (rys. 12),

3) przepustowości — ze wzrostem przepustowości wzrasta warstwa H, a μ szybko maleje (rys. 13).

Wnioski te sugerują wprowadzenie zmian, które mogą ograniczyć czy też wykluczyć zwiększanie się strat przy większych przepustowościach, usuwając wpływ zmiennych pochyleń na jakość pracy przez zamontowanie dwóch wałów korbowych.



Rys. 13. Zależność tzw. współczynnika przesiewu (μ) od przepustowości (q) (β = = 11°10', n_v = 210 obr/min^{-1})



Rys. 14. Schemat zmian zespołu separacyjnego wprowadzanych w wyniku badań za pomocą kamery do zdjęć szybkich (objaśnienia dotyczące części, które uległy zmianie umieszczono w tekście): *1* — przenośnik pochyły, *3* — chwytacz kamieni, *4* — fartuch uszczelniający, *8* — zgarniacz słomy, *11* — grabki wylotowe, *15* — fartuch przeciwodrpyskowy; *a* — przekrój odrzutnika, *b* — przekrój wyjścia klepiska

Na podstawie pomiarów i obserwacji przeprowadzonych za pomocą kamery do zdjęć szybkich wprowadzono w zespole separacyjnym ulepszenia. Schematycznie jest to pokazane na rysunku 14:

— podajnik skrzydełkowy (*2*) wstępnie wymłaca ziarno i zmniejsza uderzenia bębna o wchodzący materiał, przez co zwiększa się zdolność separacyjna pierwszych czterech szczelin klepiska,

— klepisko (*5*) zespołu młócącego wyposażone jest na wyjściu w blachę (*5a*), co ułatwia przedostawanie się ziarna przez odrzutnik (*6*),

— odrzutnik (*6*) obudowany jest blachą (*7*), której powierzchnia wejściowa (*7b*) jest dziurkowana i zakończona uchylną klapą; służy to do powrotu ziarna do zespołu młócącego,

— fartuch przeciwodpryskowy (*9*) jest dwuczęściowy; składa się z górnej części zamocowanej wychylnie i z części dolnej zamocowanej zawiasowo na części górnej o 20-50 mm powyżej krawędzi słomy w (*9a*) odrzutniku,

— za fartuchem przeciwodpryskowym zamontowany jest pierwszy walec (*12*) wyposażony w palce:

a) wysuwane, zamocowane mimośrodowo w walcu na wale napędowym,

b) kierowane w osłonie prowadzącej,

c) nie kierowane palce sprężynowe,

— pozioma zasłona (*13*) segmentowa z możliwością regulowania wysokości tak, aby jej początek można było umieścić nad osią obrotu walców (*12*), a koniec pod osią walców (*14*). Długość zasłony równa jest iloczynowi skoków wytrząsacza. Za zasłoną umieszczony jest walec (*14*) podobny do walca (*12*).

Przedstawione wyniki badań mogą w sposób istotny wpływać na udoskonalenie obliczeń zespołu młócącego i wytrząsaczy, prowadzą do wprowadzenia zmian konstrukcyjnych w nowo opracowanych kombajnach zbożowych o większej przepustowości (wydajności), przy ograniczeniu wpływu pochyleń na jakość pracy tych maszyn.

Гуго Бейер

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КИНОКАМЕРЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ РАБОТЫ МОЛОТИЛЬНОГО ОРГАНА И СОЛОМОТРЯСА

Резюме

Съёмки молотилки на испытательном стенде проводились с помощью камеры для быстрой съёмки ЗЛ 16 (ГДР) для определения скорости движения зерновой массы через молотильный орган и соломотряс. Одновременно определён просев обмолоченной массы через молотильный орган и соломотряс. Этот процесс наблюдался от входа зерновой массы до её выхода.

Испытания проводились на:

а) искусственно приготовленной смеси зерна, мякини и соломы либо сена,
б) зерне, привезённом непосредственно с поля,
в) зерне из склада.

Во время испытаний определено:

1) количество переработанного материала (кг),
2) время прохода материала через молотильный орган и соломотряс (сек),
3) массу просеиваемого материала на отдельных отрезках подбарабания и соломотряса (кг),
4) обороты молотящего барабана и соломотрясов ($мин^{-1}$),
5) мощность, необходимую для привода молотящего органа (в).

Эффект переработки материала оценивался отделением зерна на отдельных отрезках просева. Не наблюдалось повреждение зерна, так как не была превышена скорость (окружная) барабана 30,5 ($м \cdot сек^{-1}$) и установка рабочей щели молотящего органа на выходе $s_2 = 5$ мм.

Эти результаты ведут к изменениям конструкции соломотряса при которой может иметь место ограничение потерь при более высокой пропускной способности.

H. Beyer

USE OF HIGH-SPEED PHOTOGRAPHY FOR INVESTIGATION OF THRESHING SET AND STRAW SHAKER OPERATION IN A COMBINE-HARVESTER

Summary

A thresher on the investigation rig was filmed by the quick-shot film camera ZL-16 (made in GDR) to determine the passage rate of cereal bulk material through the threshing set and the straw shakers. At the same time the screening of grain by the threshing set and straw shakers was determined. This process was observed since the inlet of cereal bulk material to its outlet.

The investigations were carried out with the following materials:

a) artificially prepared material — mixture of grain with straw or hay,
b) cereal stored for this purpose,
c) cereal brought in directly from the field.

During the investigations the following parameters were determined:

1) the weight of processed material,
2) the time of the material flow through threshing set and straw shakers,
3) weight of bulk material screened on particular sectors of threshing concave and straw shaker,
4) rotary speed of threshing drum and straw shakers,
5) power needed for driving the threshing set.

The processing effect of material was estimated on the basis of grain separation in particular screening sectors. No grain damages were observed, as the peripheral speed of the threshing drum did not exceed 30,5 m/s and width of working slit at the outlet of threshing set was established below 5 mm.

The above results prove the necessity of the changes in straw shaker construction, so as to reduce losses at higher outputs.