

RYSZARD JAKUBIAK, GRAŻYNA SZYNALSKA

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego — Akademia Rolnicza w Warszawie

FIZYCZNE WŁAŚCIWOŚCI KISZONEK (PRZEGLĄD BADAŃ)

Konserwowanie pasz metodą kiszenia weszło już na trwałe do praktyki i stanowi ważny element w procesie żywienia bydła. Ze względu na potrzebę przemieszczania dużych mas w postaci surowców wyjściowych, jak i już gotowej kiszonki, koniecznością stało się przygotowanie, w możliwie krótkim czasie, środków technicznych niezbędnych do zmechanizowania pracochłonnych czynności związanych głównie z wydobywaniem zakiszzonej paszy. Jednak kiszonka stanowiła ośrodek fizyczny o bliżej nieznanym cechach.

Jak wiadomo brak znajomości fizycznych parametrów materiałów roślinnych uniemożliwia racjonalne projektowanie maszyn rolniczych. Mimo to zaprojektowano i wyprodukowano w różnych krajach szereg typów maszyn do pracy w silosach wykorzystując doświadczenia z innych dziedzin.

Są to jednak konstrukcje doświadczalne i nie wiadomo jak dalece odbiegają od optymalnej realizacji procesów technologicznych. Działania te były podyktowane pilną koniecznością chociażby doraźnego rozwiązania problemu mechanizacji wybierania kiszonek jakkolwiek wydaje się, że i względy koniunkturalne w krajach zachodnich nie pozostawały tu bez znaczenia.

Prawdopodobnie, tym zespołem czynników można tłumaczyć fakt, że w piśmiennictwie zarówno krajowym jak i zagranicznym największa liczba publikacji dotyczy atestów i badań eksploatacyjnych dotyczących konkretnych egzemplarzy maszyn i urządzeń. Tak ukierunkowane badania prowadzono w Polsce, Francji, ZSRR, W. Brytanii, RRN, Czechosłowacji i szeregu innych krajach. Program tych badań obejmował skróconą charakterystykę techniczną, ustalenie ważniejszych wskaźników ekonomiczno-technicznych pracy maszyn jak: wydajność, zapotrzebowanie mocy, jednostkowe zużycie energii oraz ocenę niezawodności i jakości pracy. Podawane bywają przy tym niektóre fizyczne cechy kiszonek (co jednak nie stanowi reguły) jak: wilgotność, ciężar właściwy, średni ciężar właściwy, długość siewki.

Wyniki takich badań mają ograniczone znaczenie, gdyż nie prowadzą

do uogólnień zaobserwowanych zjawisk, a tym samym nie mogą mieć istotnego pozytywnego wpływu na postęp w rozwoju technologii wybierania i transportu kiszonek.

Stosunkowo nieliczną grupę badań stanowią prace, które dotyczą określania niektórych fizycznych parametrów kiszonek i ich zmian zależnie od rodzaju surowca wyjściowego, a głównie od warunków przechowywania. Autorzy (J. Kveton, J. Fiala, H. Messer i J. Hawkins i inni) rozpatrują niektóre fizyczne właściwości kiszonek jak: masa właściwa, porowatość, długość sieczki, współczynniki tarcia o ściany silosu, procentowa zawartość suchej masy, rozkłady temperatury, ale zawsze w ścisłym powiązaniu z przechowywaniem kisonki w silosach wieżowych, rzadziej w silosach płaskich.

Kveton w swojej pracy [18] podaje wyniki badań zmian ciśnienia na dno i ściany silosu wieżowego, omawia zjawisko samoczynnego osiadania masy w silosie wieżowym oraz zmiany rozdziału temperatur w masie przechowywanej kisonki.

Celem tych badań było zebranie uzupełniających informacji i porównanie ich z wynikami badań w USA i RFN, właściwości kiszonek przechowywanych w silosach wieżowych o średnicach od 4 do 6 m, co nie odpowiada warunkom użytkowanych w Czechosłowacji silosów o średnicy 9 m i wysokości 15 m. Rezultatem tych badań były następujące spostrzeżenia Autora.

W czasie pięciu dni napełniono silos wieży do wysokości 6,25 m zielonką z lucerny i owsa o średniej zawartości suchej masy 38,8% i ogólnej masie 2265,7 q i w ciągu następnych pięciu dni uzupełniono zbiornik do wysokości 10,6 m zielonką z kukurydzy o zawartości suchej masy 26,15% i ogólnej masie 2453, 8 q.

Ciśnienie mierzone pośrodku dna silosu wzrosło po 8 dniach od 0,52 kPa do 0,56 kPa, zaś ciśnienie na ściany silosu mierzone na wysokości 1,35 m (liczone od dna ku górze) po 33 dniach zwiększyło się od 0,29 do 0,43 kPa.

Zmiany temperatury kisonki mierzono na 1/3 długości średnicy 3 typów silosów (brak danych na temat wysokości umieszczenia czujników termometrów) a mianowicie: typ Harvestore — napełnionego 1718 q lucerny z dodatkiem koniczyny z pszenicą o średniej zawartości s. m 52,65%, monolitycznego silosu betonowego — uzupełnionego 4814,9 q mieszanki owsa, lucerny i kukurydzy o średniej zawartości s. m. 33,19%, oraz silosu Alkosil — napełnionego masą 671 q zielonki z lucerny i koniczyny o średniej zawartości s.m. 63,2%. Wyniki pomiarów wskazują, że wraz ze spadkiem temperatury otoczenia obniża się temperatura silosowanej paszy. Największą stabilność temperatury kisonki obserwuje się w monolitycznym, betonowym silosie wieżowym, co tłumaczy się stosun-

kowo dużą średnicą zbiornika (9 m) i wynikającą stąd znaczną pojemnością.

Fiala w swoich dwóch pracach z roku 1976 i 1977, na temat fizycznych właściwości zielonek w produkcji kiszonki i sianokiszonki [6, 7], badał zmiany masy właściwej tych surowców w procesie samoczynnego osiadania w silosach wieżowych. Wychodząc z założenia, że masa właściwa surowca magazynowego zarówno w silosach płaskich, jak i wieżowych nie jest rozłożona równomiernie tzn., że w płaszczyznach poziomych i pionowych jest silnie zróżnicowana, wprowadza dla uproszczenia pojęcie średniej masy właściwej.

Badania procesu samoczynnego osiadania zielonki wykonano w silosach wieżowych o wysokości warstwy od 10 do 12 m. Zawartość suchej masy od 40 do 60%, krótkiej siewki i czasu napełniania od 5 do 10 dni. Ustalono następującą zależność:

$$h_1 = \frac{l}{73,0 - 0,6 l} m,$$

na podstawie której, w wypadku napełniania silosu w ciągu pięciu lub mniej dni, można obliczyć o jaką wielkość h_1 obniży się warstwa zielonki w silosie pod wpływem samoczynnego osiadania, po upływie czasu składowania l mierzonego w godzinach co pozwala ustalić potrzebną ilość surowca do uzupełnienia pojemności silosu wieżowego.

Szereg czynników jak: rodzaj materiału, długość siewki, wilgotność, sposób napełniania zbiorników, grubość warstwy, materiał z którego wykonano ściany zbiornika mają wpływ na przebieg procesu osiadania zielonki w silosach wieżowych, a tym samym na zmiany jej masy właściwej. Na podstawie pomiarów Autor podaje wyniki zmian średniej masy właściwej podwiedniętej zielonki zależnie od głębokości położenia warstwy w silosie wieżowym (tab. 1), oraz zależność empiryczną opisującą to zjawisko:

$$\gamma = \frac{h}{0,216 + 1,076 h} \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3}$$

gdzie:

γ — masa właściwa $\text{kg} \cdot \text{dm}^{-3}$

h — głębokość położenia warstwy m.

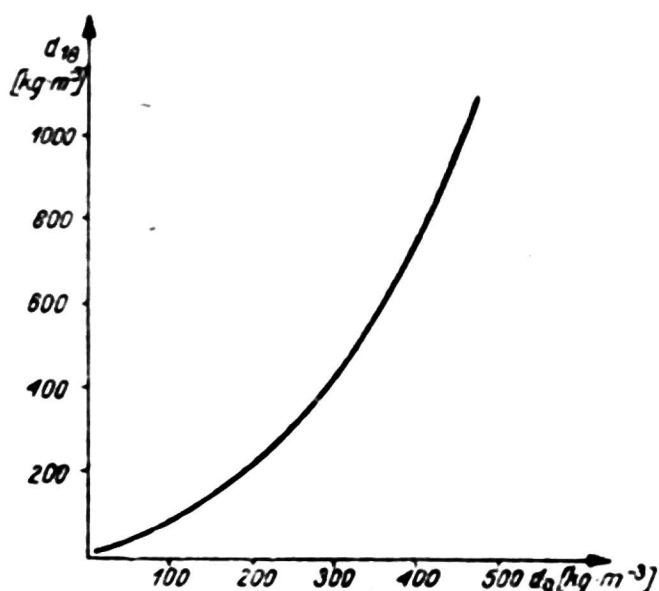
Tabela 1

Średnie masy właściwe kiszonki zależnie od głębokości położenia warstwy w silosie wieżowym.

h (m)	0,25	1,25	4,65	6,15	7,65
kg m^{-3}	627	778	899	893	924

Messer i Hawkins [21, 22] badali zmiany ciśnienia na ściany silosu wieżowego wywieranego przez zielonki i kiszonki zależnie od wilgotności, masy właściwej i długości siczki. Badania prowadzone w 6 eksperymentalnych silosach o wymiarach: podstawa $2,5 \times 2,5$ m, wysokość 3,05 m. Silosy te były ustawione w dwóch równoległych rzędach. W czasie napełniania silosów zielonką, każdą warstwą o grubości 0,6 m ugniatano udeptywaniem przez trzy osoby ważące po 70 kg.

Na rys. 1 przedstawiono zmiany średniej masy właściwej zielonki w osiemnastym dniu d_{18} procesu kiszenia w zależności od średniej właściwej zielonki w pierwszym dniu po napełnieniu silosu d_0 .



Rys. 1. Średnia masa właściwa po 18 dniach procesu kiszenia zielonki w silosie wieżowym.

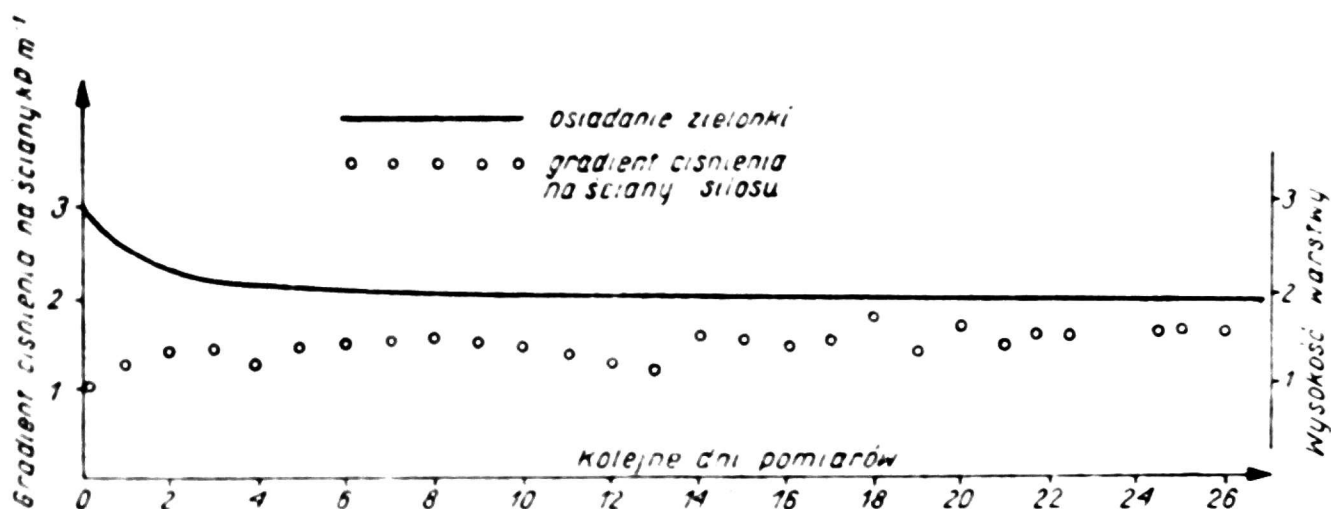
Zmianę średniej masy właściwej w 18 dniu procesu kiszenia określa następująca empiryczna zależność:

$$d_{18} = 2,84 d_0 - 0,01 d_0^2 + 0,00002 d_0^3 \quad \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

Na rys. 2 przedstawiono graficzne wyniki pomiarów zmian ciśnienia na boczne ściany silosu w stosunku do obniżania wysokiej warstwy zielonki na skutek samoczynnego osiadania. W rzeczywistości wyznacza się gradient ciśnienia w $\text{kN} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{m}^{-1}$ czyli na jednostkę długości o jaką zmniejszy się grubość warstwy.

Proces samoczynnego osiadania przebiega najszybciej w ciągu pierwszych trzech dni zakiszania i całkowicie ustaje po upływie 18 dni. Przebieg zmian ciśnienia jest w pewnym sensie odwrotnością odwzorowania zmian grubości warstwy zielonki wypełniającej silos wieżowy, gdyż osiadanie wpływa na zwiększenie średniej masy właściwej, od której z kolei zależy wielkość ciśnienia wywieranego na boczne ściany silosu.

W tych doświadczeniach przygotowywano kiszonkę z siczki traw lub siczki kukurydzy. Średnia masa właściwa kiszonki z kukurydzy była większa od średniej masy właściwej kiszonki z traw.

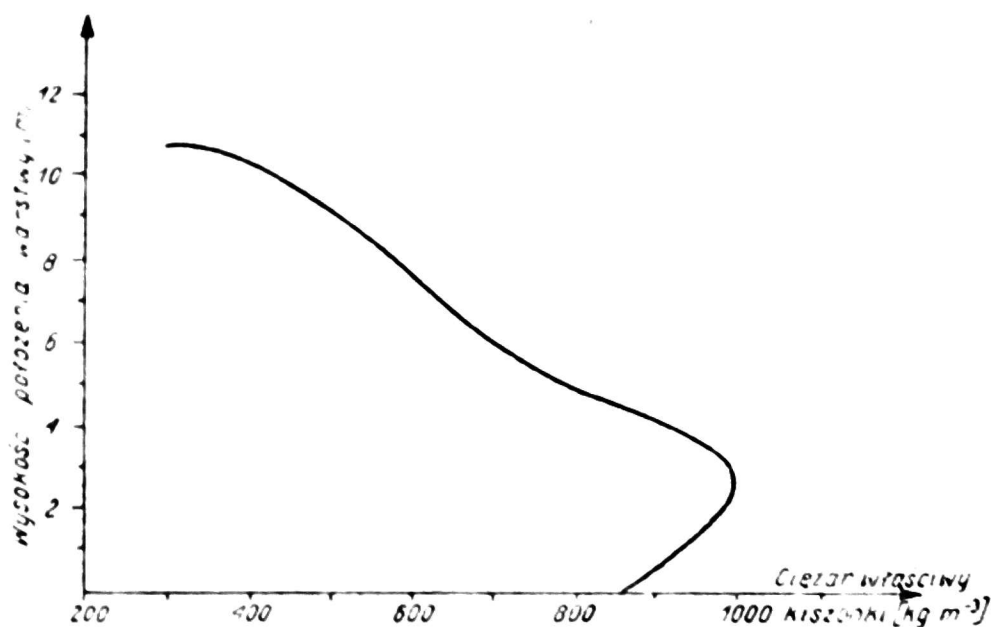


Rys. 2. Zmiany ciśnienia na boczne ściany silosu.

Stwierdzono, że przy takiej samej masie właściwej kiszzonka z kukuzydzy wywiera mniejszy nacisk na boczne ściany silosu niż kiszzonka z traw.

Bartosik i Wiśniewski [1] cytując wyniki badań amerykańskich wskazują na dość zaskakujący rozkład masy właściwej kiszzonki w silosie wieżowym.

Kiszzonka wykazuje największą masę właściwą nie przy samym dnie silosu lecz na pewnej wysokości od jego podstawy co wydaje się sprzeczne z wyczuciem intuicyjnym (rys. 3).



Rys. 3. Zmiany masy właściwej kiszzonki w silosie wieżowym.

Niestety brak jest informacji uzupełniających na temat rodzaju surowca z jakiego była wyprodukowana owa kiszzonka, nie podano również kształtu ani wymiarów silosu.

Boriniewicz [2] podaje w tabelarycznym zestawieniu masę właściwą kiszzonek w 31 wariantach surowców wyjściowych dla czterech sposobów

przechowywania: w rowach i pryzmach przy dobrze ubitej masie, w silosach wieżowych o wysokości od 3,5 do 6 m i powyżej 6 m oraz w dołach i małych rowach. Dane te były opublikowane w 1961 r. i miały służyć jako wielkości wyjściowe do obliczania pojemności silosów.

Zestawienie to dla celów praktycznych wydaje się problematyczne, gdyż wielkość masy właściwej dla kiszzonek przechowywanych w silosach wieżowych o wysokości powyżej 6 m jest większa wg Borieniewicza tylko od 25 do 50 kg·m⁻³ w porównaniu z masą właściwą kiszzonek przechowywanych w silosach wieżowych o wysokości od 3,5 do 6 m. Porównując te dane z innymi wynikami badań łatwo jest zauważyć, że prawdziwe różnice są znacznie większe co przy obliczaniu silosów o dużych objętościach może być przyczyną powstawania zbyt dużych błędów — Autor zestawienia nie przewidział w 1966 r., że silosy wieżowe będą w przyszłości osiągać wysokość 15 i więcej metrów.

Mimo znacznego wkładu pracy Autorów przedstawionych tu w skrócie badań fizycznych właściwości zielonek jako surowców do zakiszania i samych kiszzonek oraz abstrahując od roli jaką odegrały wyniki tych prac w procesie tworzenia i doskonalenia środków technicznych niezbędnych do mechanizacji związanych z tym zagadnieniem procesów technologicznych, należy uznać, że wszystkie te badania, bez wyjątku, mają charakter przyczynkowy i służyły rozwiązywaniu niektórych doraźnych potrzeb.

Autorzy badali zachowanie się kiszzonek w urządzeniach konkretnego typu nie poświęcając szczególnej uwagi, lub tylko w nieznacznym stopniu, fizycznym właściwościom zakiszanej paszy. Dlatego wyniki ich badań są nieporównywalne, nie prowadzą do uogólnień i są w wielu miejscach rozbieżne.

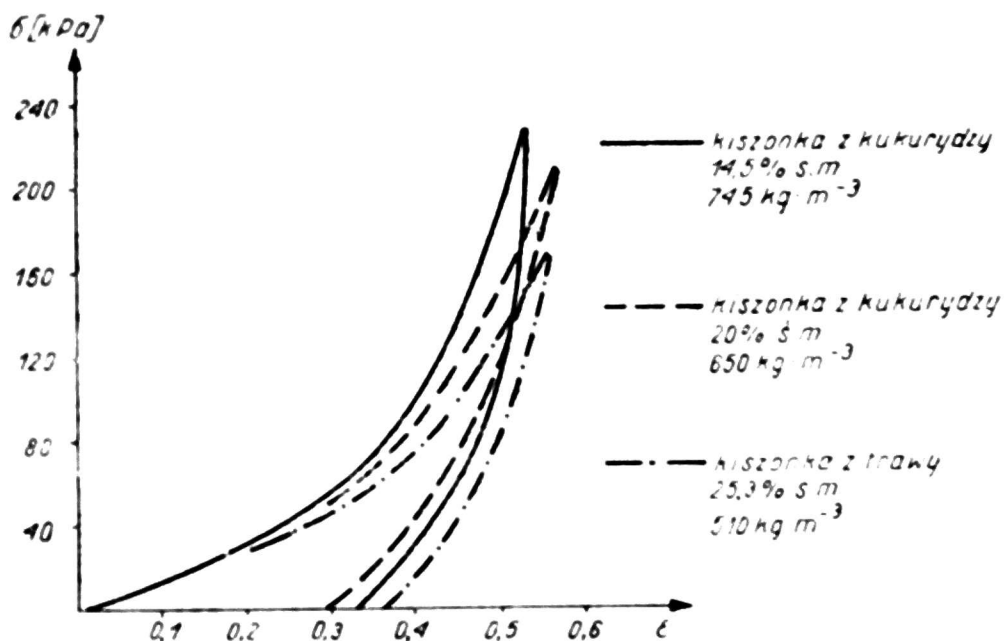
Niewiele jest badań, w których zagadnienia fizycznych właściwości kiszzonek stanowią punkt wyjścia do formułowania wniosków o znaczeniu ogólnym, a jednocześnie przydatnych w praktyce jako podstawa racjonalnego wyboru koncepcji rozwiązań konstrukcyjnych zespołów roboczych maszyn do wybierania pasz z silosów.

Fiala opublikował wyniki swoich laboratoryjnych badań przebiegów statycznego ściskania kiszzonek z kukurydzy i kiszzonek z trawy (rys. 4).

Z przebiegu zmian względnego odkształcenia ϵ warstwy kiszzonek podanej naprężeniom ściskającym σ wynika, że materiały te mają charakter lepko — sprężysto — plastyczny, nieliniowy i anizotropowy.

Badania przebiegów dynamicznego ściskania warstwy kiszzonek prowadził Kutermbatow, który wyniki tych prac opublikował w 1969 r. [17].

Jako urządzenie obciążające stosowany był młot o regulowanej energii uderzenia, zaś odkształcenia materiału były rejestrowane urządzeniem samopiszącym.



Rys. 4. Przebiegi statycznego ściskania warstwy kiszonki.

Na rysunku 5 przedstawiony jest przebieg zmian względnych odkształceń ϵ w procesie dynamicznego ściskania kiszonki w zależności od naprężeń ściskających σ i prędkości odkształcenia, z których wynika, że zmniejszeniu naprężeń (po przekroczeniu punktu na wykresie, któremu odpowiada wielkość σ_{\max}) towarzyszy dalsze powiększanie odkształcenia ϵ .

Autor tych badań Kutlembatow uważa, że moduł sprężystości objętościowej K jest wielkością zmienną i tym różni się od modułu ciał stałych, że łącznie ujmuje odkształcenia sprężyste oraz plastyczne. Jego wielkość wzrasta wraz ze zwiększeniem względnych odkształceń:

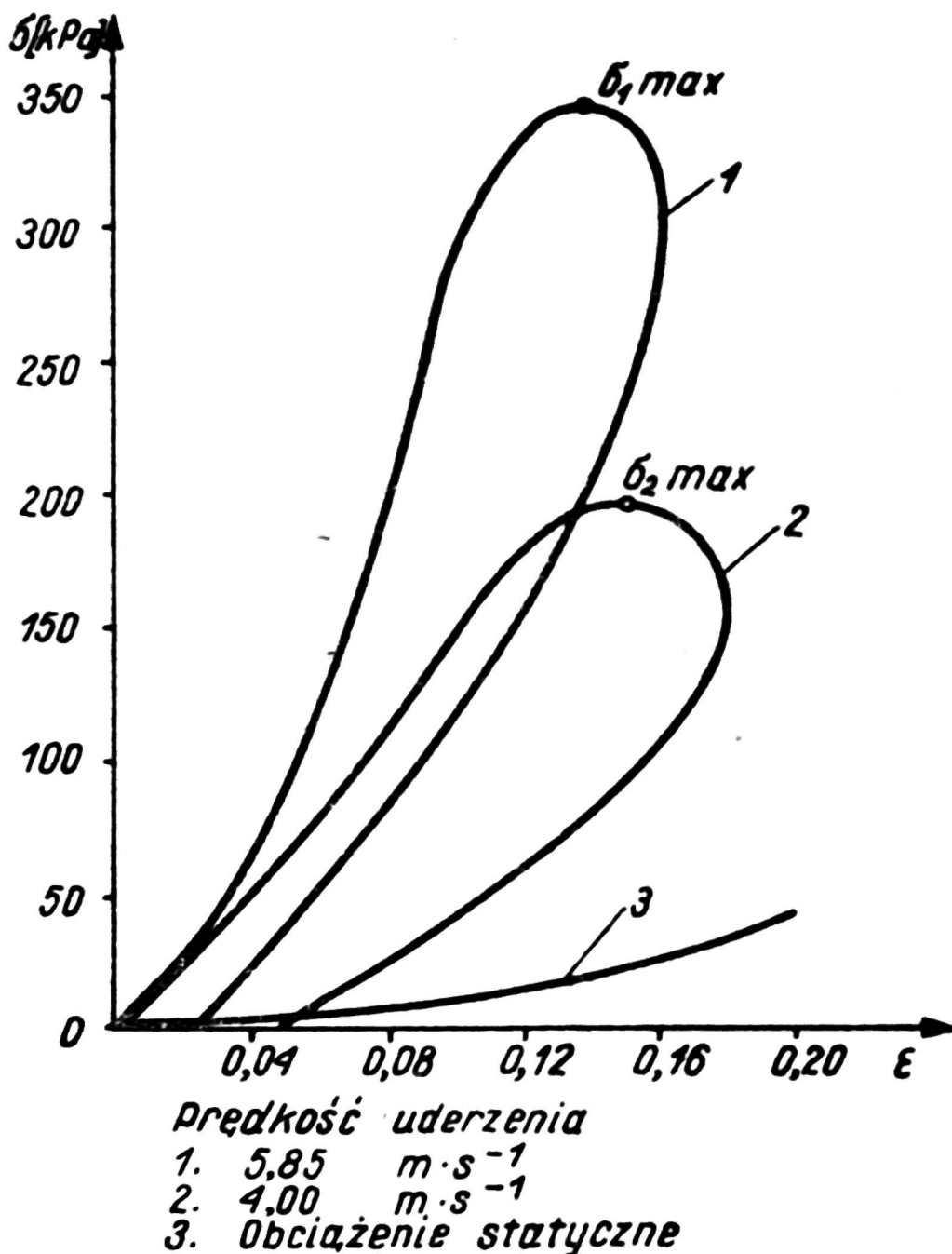
$$K = \frac{d\sigma}{d\epsilon} \text{N} \cdot \text{m}^{-2}$$

Ze względu na jego zmienność zostaje wprowadzone pojęcie średniego modułu odkształceń dynamicznych $K_{\text{śr}}$, jako stosunku maksymalnego naprężenia ściskającego σ_{\max} , do odpowiadającego mu względnego odkształcenia ϵ w procesie dynamicznego ściskania:

$$K_{\text{śr}} = \frac{\sigma_{\max}}{\epsilon} \text{N} \cdot \text{m}^{-2}$$

Ze wzrostem prędkości uderzenia zwiększa się średni moduł odkształceń dynamicznych $K_{\text{śr}}$. Podobnie wraz ze wzrostem prędkości uderzenia wzrasta praca $A_{\text{dó}}$ ściskania jednostki objętości kiszonki przy jednakowej wartości względnego odkształcenia ϵ .

$$A_{\text{dó}} = \frac{\epsilon^2}{2} \cdot K_{\text{śr}} \quad \text{l} \cdot \text{m}^{-3}$$



Rys. 5. Przebiegi dynamicznego ściskania warstwy kisonki.

Porównując wielkości naprężenia ściekającego σ (rys. 4) przy statycznym i dynamicznym obciążeniu warstwy kisonki do osiągnięcia takiej samej wielkości odkształcenia względnego ϵ , przy obciążeniu statycznym uzyskuje się to samo odkształcenie przy wyraźnie mniejszym naprężeniu σ .

Vegrich [29] kontynuując prace Fiali i Kutlembatowa analizował pracę zespołów roboczych maszyn do wybierania kisonki z silosów.

Z rozważań teoretycznych wynika, że można minimalizować energię oddzielenia jednostki objętości kisonki przez stosowanie zespołów skrawających o takich elementach roboczych, które nie powodowałyby dynamicznych odkształceń zakiszzonej paszy lub też odkształcenia te przebiegałyby z małymi prędkościami. Natomiast bez większego wpływu na po-

bór energii jest zwiększenie statycznego nacisku elementów roboczych na warstwę kiszzonki.

Analiza kinematyczna zespołów roboczych wykazuje, że najkorzystniejsze, ze względu na jednostkowe zapotrzebowanie energii, są te zespoły, które oddzielają pasze w płaszczyźnie prostopadłej do włókien cząstek siczki.

Z wymienionych powodów praca frezów rotacyjnych oceniona została krytycznie. Jeżeli jednak konstruktor, kierując się innymi przesłankami, zdecyduje o zastosowaniu rotacyjnych zespołów roboczych to powinny one pracować przy możliwie najmniejszej prędkości obwodowej, a jednocześnie przy możliwie największej głębokości frezowania.

Fürll [8] prowadził badania laboratoryjne zagęszczania podwiędniętych zielonek przy statycznych obciążeniach. Wyniki uzyskane z doświadczeń ujmuje w reologicznej funkcji opóźnienia odkształceń:

$$q_L = f(p_v, t, EI, TM, I_H)$$

gdzie: p_v — nacisk pionowy, t — czas obciążenia, EI — przeciętna wytrzymałość źdźbeł na zginanie, TM — zawartość suchej masy, I_H — przeciętna długość siczki.

Masa właściwa q_L zwiększa się wraz ze wzrostem ciśnienia pionowego i czasem trwania obciążenia. Zwiększenie przeciętnej sztywności na zginanie źdźbeł oraz zawartość suchej masy przeciwdziała wzrostowi masy właściwej q_L . Przeciętna długość siczki wykazuje nieznaczny tylko wpływ na zmiany masy właściwej pod wpływem statycznego obciążenia pionowego.

Fiala [7] opublikował wyniki swoich badań nad dwoma istotnymi fizycznymi właściwościami kiszzonki i sianokiszzonki, a mianowicie zdefiniować istotę spoistości jako cechy fizycznej, lecz przez zastosowanie pomiarów, metodą pośrednią stara się ocenić ilościowo to zjawisko, przez porównanie wielkości siły koniecznej do rozerwania specjalnym chwytakiem próbki o przekroju kołowym.

Uzyskane w ten sposób wyniki pomiarów spoistości (w $kp \cdot m^{-2}$) i uszeregowane wg wielkości mogą charakteryzować stopień trudności przy wybieraniu kiszzonki przygotowanej z różnych surowców roślinnych.

W tabeli 2 zestawione są wyniki pomiarów spoistości kiszzonki uzyskanej w tych pomiarach.

Przytoczone w tabeli 2 wyniki wskazują, że przy wybieraniu kiszzonki z lucerny i mieszanki traw należy liczyć się z większymi siłami niż np. w wypadku wybierania kiszzonki z kukurydzy, co znajduje potwierdzenie w praktyce.

Badając tarcie ślizgowe w układzie: kiszzonka — niektóre materiały konstrukcyjne, Fiala [7] dochodzi do następujących wniosków:

Tabela 2

Spoistość kiszonki przygotowanej z różnych materiałów

Rodzaj materiału	Wilgotność %	Długość sieczeni mm	Spoistość w Pa	
			średnia wartość	zakresy przy przedziale ufności $p = 95\%$
Kukurydza	78	33	31,46	26,85 — 36,07
Miesz. zboż.-motylk.	67	33	41,47	32,67 — 50,27
Mieszanka	76	40	50,91	42,03 — 58,79
Lucerna	65	45	51,63	46,95 — 55,31
Mieszanka traw	73	74	75,78	45,98 — 105,58

- ze wzrastającym naciskiem jednostkowym wielkość współczynnika tarcia ślizgowego nieznacznie maleje,
- zmniejszanie wartości współczynnika tarcia ślizgowego jest bardziej wyraźne w zakresie małych niż dużych nacisków jednostkowych,
- czas trwania poślizgu wykazuje większy wpływ na zmniejszanie wartości kinetycznego współczynnika tarcia ślizgowego w wypadku kiszonki wilgotnej niż suchej. Np.: gdy przy kiszonce o wilgotności ok. 70% kinetyczny współczynnik tarcia ślizgowego, po trzech minutach trwania poślizgu zmniejszył się o 0,3 to w wypadku kiszonki o wilgotności 20% pozostał prawie nie zmieniony.

Przedstawiony przegląd badań potwierdza pogląd, że miały one charakter przypadkowy i dotyczyły doraźnych potrzeb technicznych. Prace te były prowadzone według różnych metodyk i dlatego wyniki badań nie prowadzą do uogólnień i są nawzajem nieporównywalne.

Istnieje zatem potrzeba przeprowadzenia kompleksowych badań nad właściwościami fizycznymi kiszonek, tak aby wyniki tych badań mogły stanowić uniwersalne wielkości wyjściowe do racjonalnego projektowania i użytkowania środków technicznych do przechowywania i wybierania kiszonek. Jednocześnie dokładne poznanie właściwości fizycznych kiszonek jak i wyjściowego materiału roślinnego do ich produkcji pozwoli na takie dobieranie parametrów urządzeń technicznych aby produkowana i spaszana kiszonka miała optymalne właściwości dietetyczno-paszowe.

Nie bez znaczenia jest również możliwość teoretycznego opisu ciała złożonego z poszczególnych bezładnie rozmieszczonych włókien, co do chwili obecnej nie zostało dokonane.

LITERATURA

1. Bartosik A., Wiśniewski Z.: Przegląd Hodowlany nr 15—16 s. 19, 1966.
2. Boniewicz W. A.: Żivotnowodstwo nr 10 s. 16, 1966.
3. Dunca J. Kelemen P.: Acta Technolog. Agric. z. XIII s. 217—226 1975.
4. Dunca J. Supuka J.: Acta Technolog. Agric. z. X s. 131—142, 1972.
5. Dunca J. Supuka J.: Acta Technolog. Agric. z. XI s. 113—122, 1973.
6. Fiala J.: Zemedelska Technika nr 8/9 s. 505—518, 1965.
7. Fiala J.: Mech. Zemed. nr 9 s. 316—319, 1971.
8. Furl H.: Agrartechnik nr 3 s. 129—132, 1975.
9. Gromodzki Krause.: Biul. Inform. PIMR 1974 R. 20 nr 3 s. 63—65.
10. Guericke W.: Agrartechnik Internat. 1977 nr 4 s. 26.
11. Haman J. Byszewski W.: Gleba, maszyna, roślina. PWN 1977 W/wa.
12. Haman J. Zdanowicz A.: Roczniki Nauk Rolniczych, 1968 T. 68-C-2.
13. Hofman J., Masojidek M.: Mech. Zemed. R. 21 nr 1 s. 75—77, 1971.
14. Janygo J.: Mech. Roln. nr 3 s. 1—7, 1978.
15. Koll F.: Prakt. Landtech. nr 29 s. 301—302, 1976.
16. Krosmkow W.: Vest. Sielsk/choz. Nauki nr 9 s. 70—74, 1974.
17. Kutlembatow A. A.: Nauczno tiechniczeskij biulietin poelektryfikcji siel. choz. 1969 nr 0/0.
18. Kveton J.: Zemedelska Technika nr 8/9 s. 519—526, 1965.
19. Lindsay R. T.: J. Agric. Engng. Res. R. 16 nr 1 s. 157—171, 1971.
20. Maier L.: Landtechnik nr 10 s. 430—434, 1976.
21. Messer H. J. Hawkins J. C.: J. Agric Engng. Res. vol 22 nr 1 s. 55—63, 1977.
22. Messer H. J. Howkins J. C.: J. Agric Engng Res nd 22 nr 2 s. 175—182, 1977.
23. Paszkowski Z. Kołodziejczyk T.: Biul. Inf. IBMER R. 17 nr 8 s. 104—106, 1978.
24. Podkówka W.: IBMER XXII/601, 1975 r.
25. Schalitz G. Lätsch H.: Agrartechnik nr 1 s. 14—15, 1978.
26. Smid H.: Zemed. Techn. R 22, nr 6 s. 331—342, 1976.
27. Vegracht J.: Mech. Zemed 1977 R 27 nr 5 s. 194—199.
28. Vegracht J.: Zemedelska Technika nr 7, 1978.
29. Vegracht J.: Zemedelska Technika nr 12 s. 707—722, 1978.

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO ROLNICZE I LEŚNE
POLECA KSIĄŻKĘ

DANUTA NELKEN I ALICJA GAWROŃSKA-KULESZA

POPLONY ŹRÓDŁEM PASZ

WARSZAWA 1981, STRON 112, CENA ZŁ 30,—

Wraz z coraz większym zapotrzebowaniem na produkty pochodzenia zwierzęcego musi się zwiększać pogłowie zwierząt a to z kolei jest uzależnione od ilości wyprodukowanych pasz we własnym gospodarstwie.

Chodzi o to, aby uzyskać więcej pasz bez zwiększania arealu uprawy. Możemy to uzyskać przez lepsze wykorzystanie gruntów ornych w ciągu okresu wegetacji, zwłaszcza wczesną wiosną i latem, uprawiając poplony. Uprawa poplonów dostarcza do 40 ton zielonej masy z 1 ha, którą możemy przeznaczyć do bezpośredniego spasania, na kiszonki, na susz, pastwiskowo lub też na przyoranie jako nawóz.

Uprawie poplonów poświęcają Autorki niniejszą publikację.

Na wstępie Autorki omawiają poplony ozime, ich plony, znaczenie gospodarcze, dobór gatunków roślin (przykłady zalecanych ogniw).

W drugiej części omówiono plony główne — wsiewki poplonowe. Podobnie podkreślono znaczenie gospodarcze a następnie czynniki decydujące o udaniu się wsiewek, dobór rośliny ochronnej i wsiewkowej oraz przykłady zalecanych wsiewek.

I wreszcie trzecią część książki stanowią plony główne — poplony ścierniskowe. Szczególną uwagę zwrócono na czynniki decydujące o udaniu się tych poplonów, a następnie omówiono dobór gatunków i przykłady zalecanych ogniw.

Końcowe krótkie rozdziały traktują o korzyściach wynikających z uprawy poplonów, czynnikach decydujących o wysokości i jakości poplonów i wreszcie nakładach związanych z uprawą poplonów.

Omawiana pozycja jest drugim wydaniem poprawionym z serii „Technika — Postęp — Rolnictwo”.