

MASZYNY I URZĄDZENIA DO USZLACHETNIANIA SŁOMY JAKO PASZY

Janusz Hajnowski

Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych w Poznaniu

WSTĘP

W następstwie zaznaczającego się coraz dotkliwiej niedoboru pasz zbożowych na świecie i jednoczesnej intensyfikacji i rozwoju hodowli, wynikających z rosnącego popytu na mięso i produkty pochodzenia zwierzęcego, zachodzi konieczność optymalnego wykorzystania rezerw paszowych, w tym przede wszystkim pochodzących z własnych zasobów gospodarstwa, a przy tym tanich i łatwo dostępnych, jak np. słoma.

Słoma jako pasza dla zwierząt, choć stosowana od dawna, nie przedstawia dużej wartości pokarmowej, ze względu na niską strawność. W celu lepszego wykorzystania słomy przez organizm zwierzęcia oraz zwiększenia stopnia jej pobierania stosuje się różne metody przeróbki: mechaniczne, biologiczne i chemiczne.

W ostatnich latach szczególnie popularne stały się chemiczne metody uszlachetniania słomy, zarówno niepociętej, jak i pociętej na sieczkę. Metody te zmierzają do zwiększenia strawności i wartości pokarmowej słomy poprzez uwolnienie łatwo strawnych wielocukrów od całkowicie niestrawnej ligniny, która nie dopuszcza do wniknięcia soków trawiennych i mikroflory żwacza przeżuwaczy do wnętrza tkanek słomy. Metody te umożliwiają także w dużym stopniu przeróbkę chemiczną w sposób kontrolowany i zmechanizowany słomy przewidzianej nie tylko do codziennego skarmiania, ale również słomy stanowiącej składnik pasz formowanych, tzw. „pełnodawkowych”, produkowanych na skalę przemysłową, łatwych do transportu, magazynowania i zadawania. Ocenia się, że wzrost strawności w ten sposób przerobionej słomy wynosi 50- do 100% [6].

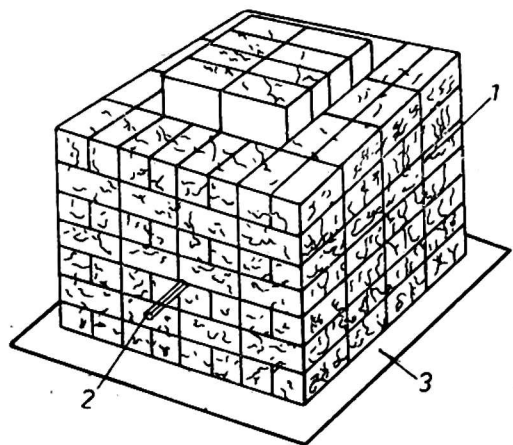
METODY CHEMICZNE I ŚRODKI TECHNICZNE DO USZLACHTNIANIA

Spośród aktualnie stosowanych chemicznych metod uszlachetniania słomy na czoło wysuwają się: amoniakowanie, mocznikowanie, traktowanie kwaśnym węglanem amonowym i ługowanie za pomocą wodnego roztworu wodorotlenku sodowego.

AMONIAKOWANIE

Metoda ta, stosowana chętnie w NRD, opiera się na patencie gospodarczym nr 151 866, kl. A 23 k, według którego używa się 10 kg 25% roztworu NH_3 na 100 kg słomy. Roztwór amoniaku dozuje się za pomocą pompy ze zbiornika do łopatkowego przenośnika ślimakowego, gdzie następuje mieszanie cieczy z sieczką, a następnie podaje się do brykieciarki wraz ze zmieszanyimi dodatkowymi składnikami paszowymi [1].

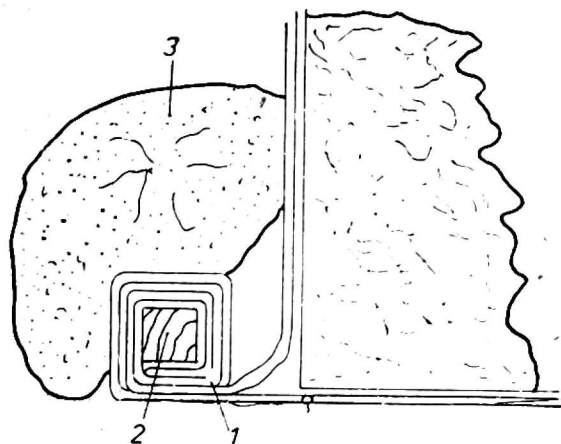
W Norwegii metoda amoniakowania wyparła niemal całkowicie metodę ługowania wg Beckmanna, która zyskała tam uprzednio duże znaczenie gospodarcze [9]. Praktycznie polega ona na tym, że na rozścielonej na równej powierzchni folii polietylenowej o wymiarach 6×6 m układa się bele słomy o wysokim stopniu zgniotu, do wysokości ok. 3 m, zostawiając wokół przyzmy ok. 70-centymetrowy wystający brzeg folii. Na wysokości pomiędzy trzecią i czwartą warstwą bel wkłada się na $3/4$ głębokości przyzmy drążek, po usunięciu którego powstaje kanał dla późniejszego doprowadzenia amoniaku (rys. 1). Po starannym przykryciu



Rys. 1. Przyzma z bel słomy przygotowanej do uszlachetniania płynnym amoniakiem. 1 — bele słomy o wysokim stopniu zgniotu, 2 — drążek do formowania kanału, 3 — folia polietylenowa

przyzmy folią o wymiarach 12×12 m nawija się na listwę obydwie przylegające do siebie warstwy wystającej folii, po czym obciąża się tak powstałe wałki woreczkami wypełnionymi w 80% piaskiem (rys. 2). Płynny amoniak doprowadza się z cysterny samochodowej, a wymaganą jego ilość kontroluje się przepływomierzem. Następnie zabezpiecza się od czwartej strony przyzmy w sposób podany poprzednio. Czynność doprowadzania NH_3 i okrywania przyzmy po jej nagazowaniu oraz obwiązanie

Rys. 2. Sposób uszczelniania pryzmy. 1 — folia polietylenowa, 2 — listwa drewniana, 3 — worek z piaskiem



jej linką wykonuje z reguły personel usługowy. Pryzma winna podlegać przez 8 tygodni działaniu amoniaku. Zaleca się, aby przed skarmianiem pozostawić pryzmę z amoniakowaną słomą przez 1 dzień odkrytą w celu wytracenia przez słomę silnego jeszcze zapachu. Na 1 t suchej masy słomy używa się 35 kg NH_3 . Tak przygotowaną słomę podaje się w Norwegii jako paszę objętościową 1,5-letnim buhajkom, krowom mlecznym, dwuletnim jałówkom i trzodzie chlewnej. Pobierana ilość zależy od składu pozostałej części dawki. Nie ustalono na razie dokładnie wartości pokarmowej tak przerobionej słomy. Nie jest także znany wpływ tego rodzaju paszy na przydatność mleka do wyrobu serów.

MOCZNIKOWANIE

Metoda ta jest również chętnie stosowana w NRD. Na 100 kg słomy używa się 2 kg mocznika, przy czym w czasie procesu mocznikowania musi być zachowana temperatura topnienia mocznika wynosząca 133°C , gdyż dopiero po uzyskaniu tej temperatury mocznik rozkłada się na kwas cyjanowy i amoniak [1]. Metodę tę cechuje łatwość dozowania mocznika za pomocą urządzeń mechanicznych, co zmniejsza groźbę przekroczenia progu toksyczności, a wolny rozpad brykietów przedłuża czas uwalniania się amoniaku, co jest korzystne dla zwierząt [6]. Powszechnie stosowane w NRD mocznikowanie słomy, stanowiące dla przeżuwaczy źródło substytutu białka, znajduje też zastosowanie w Polsce w niektórych wytwórniach pasz pełnodawkowych, jak np. w fermie bydła opasowego w Wiźnie w woj. łomżyńskim. Zdaniem niektórych autorów metoda ta nie należy do najbardziej skutecznych [7].

TRAKTOWANIE KWAŚNYM WĘGLANEM AMONOWYM

Metoda rozkładu słomy kwaśnym węglanem amonowym (patent gosp. nr 161 392, kl. A 23 k) znajduje zastosowanie w NRD, a ostatnio także w Polsce. Przyjęło ją w kraju Przedsiębiorstwo Generalnych Dostaw

i Kompletowania Roln. Wytw. Pasz w Olsztynie. Dodany do słomy tradycyjnymi urządzeniami dozującymi NH_4HCO_3 rozkłada się w brykieciarni na NH_3 , CO_2 i H_2O już przy 60°C [1].

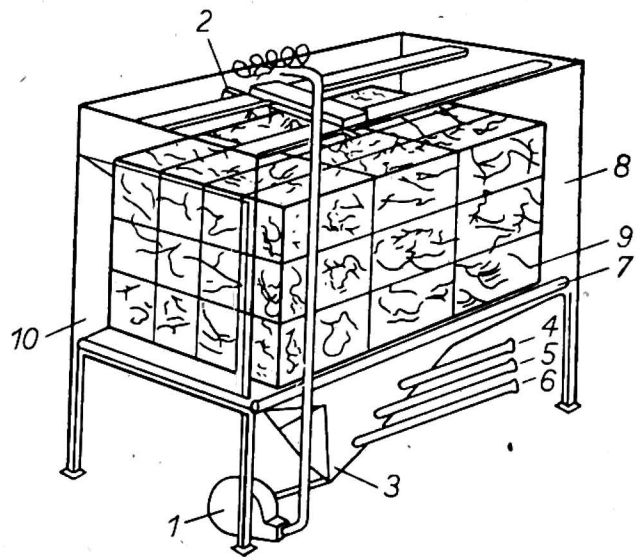
ŁUGOWANIE

Ostatnio daje się zaobserwować ogólny wzrost zainteresowania tą metodą przetwarzania słomy przeznaczonej zarówno do bieżącego skarmiania w formie luźnej lub sprasowanej, jak i jako składnika pełnodawkowych pasz brykietowanych. I tak np. w NRD słomę zebraną kombajnami zbożowymi rozdrabnia się za pomocą sieczkarń polowych E 280 i zwozi przyczepami samochodowymi do miejsca jej przetwarzania. Urządzenie podające przenosi ją do dmuchawy, przy czym w czasie odbywania tej drogi sieczka jest spryskiwana 15⁰/₀ roztworem NaOH podawanym pompą ze zbiornika, a następnie jest dokładnie mieszana i wydmuchiwana na pryzmę. Zaleca się tu użycie 5 g 15⁰/₀ roztworu NaOH na 100 g s.m. słomy. Spreparowana sieczka może być potem skarmiana na bieżąco lub zakiszana z kukurydzą, liśćmi buraków cukrowych itp. Według badań Instytutu Produkcji Pasz w Paulinenaue wartość energetyczna słomy ługowanej wzrasta z 250-350 JEb (JEb = 2 500 kcal) do 400-450 JEb/kg s.m. [3].

W NRD kontynuuje się także badania nad stosowaniem ługu sodowego do uszlachetniania słomy przeznaczonej do brykietowania. W tym celu otrzymany w handlu 48⁰/₀ ług sodowy przepompowuje się ze zbiorników transportowych do zbiornika mieszającego, gdzie odbywa się rozcieńczanie ługu do ok. 24⁰/₀ przy zastosowaniu pompy cyrkulacyjnej zapewniającej równomierne zmieszanie ługu i wody. Następnie za pomocą pompy dozującej rozcieńczony ług przetłaczany jest poprzez rozdzielacz do dwóch dysz umieszczonych w pokrywie przenośnika ślimakowego i mieszany w tym przenośniku z rozdrobnioną słomą, skąd tak przygotowany materiał kierowany jest do brykieciarki. Stwierdzono, że tego rodzaju brykiety cechuje większa trwałość, lepsza strawność, większa koncentracja energii, przy czym zaobserwowano także mniejsze zużycie się pras brykietujących.

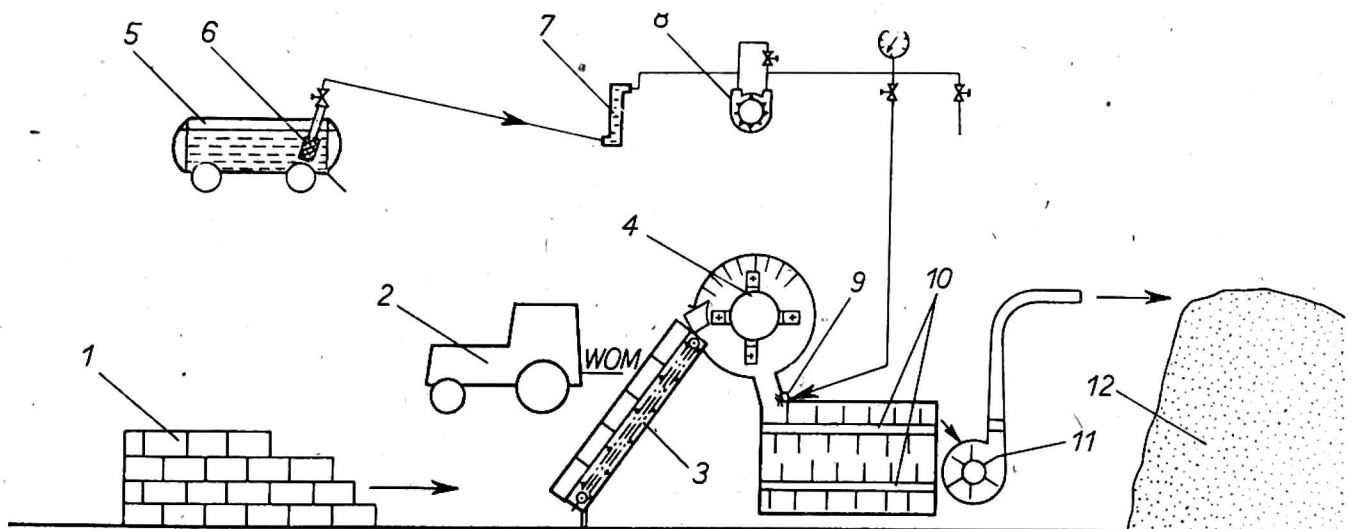
Szwedzki koncern Bolinder lansuje urządzenie do przeróbki słomy metodą polegającą na „traktowaniu ługiem w układzie zamkniętym i neutralizacji pozyskanych składników pokarmowych”. Według tej metody, słomę w ilości odpowiadającej dziennej dawce siana umieszcza się w zbiorniku i poddaje działaniu ługu sodowego (rys. 3). Potem następuje neutralizacja kwasem fosforowym połączona ze wzbogacaniem wartości pokarmowej. Z chwilą odprowadzenia cieczy i spływu jej resztek, słoma nadaje się do skarmiania jako „słomowa pasza soczysta” [8].

Rys. 3. Stacjonarne urządzenie do ługowania słomy roztworem NaOH. 1 — pompa obiegowa do ługu, 2 — dysze natryskujące, 3 — zbiornik do mieszania, 4 — woda, 5 — ług sodowy, 6 — kwas fosforowy, 7 — podłoga rolkowa, 8 — otwór do załadunku, 9 — beł sprasowanej słomy, 10 — otwór wyladunkowy



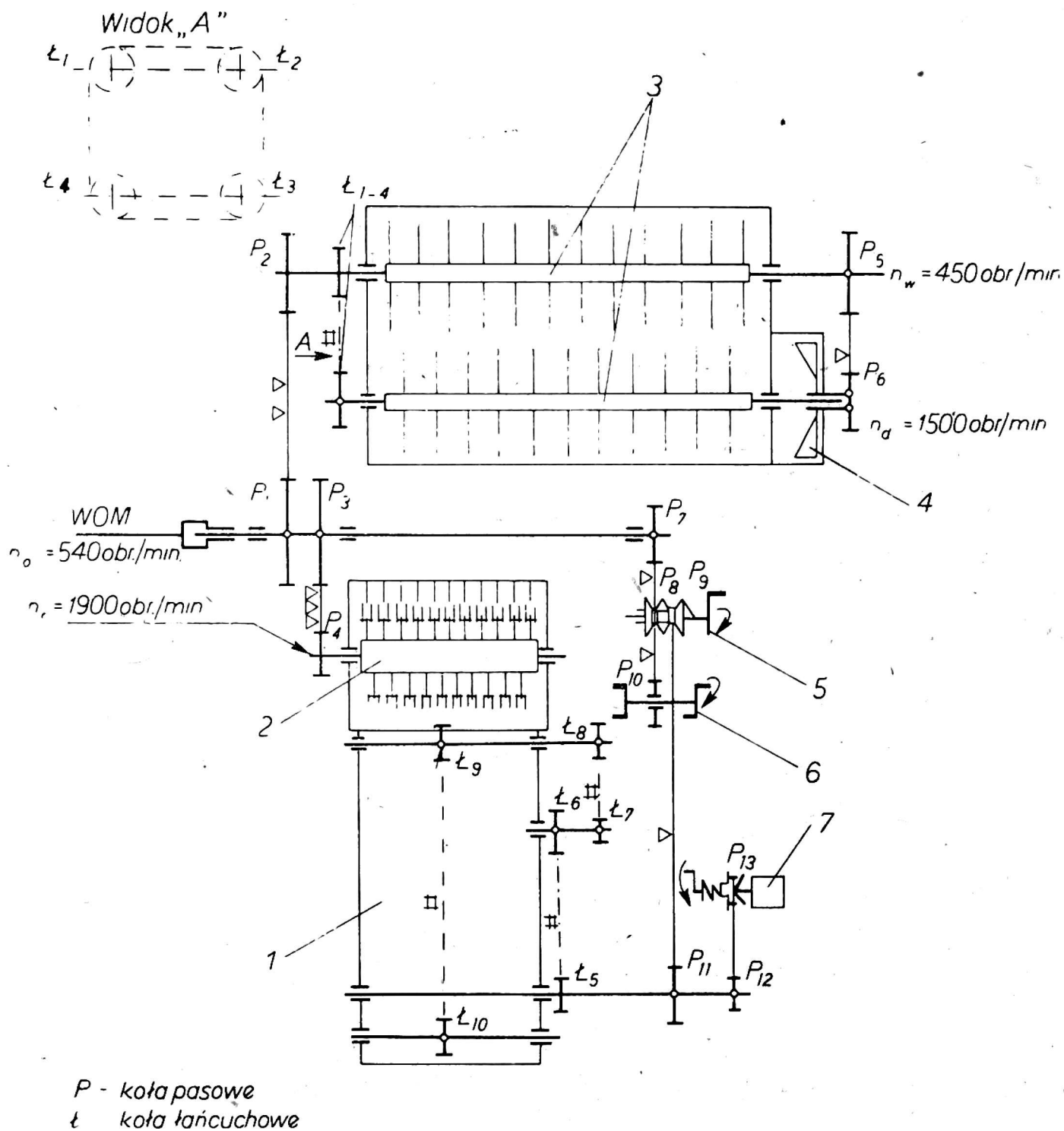
W Danii Instytut Biotechniki w Kolding opracował metodę polegającą na dodawaniu do słomy małej ilości NaOH, tak że popłukiwanie wodą stało się zbyteczne. Stwierdzono przy tym, iż takie czynniki jak ciśnienie, temperatura i czas oddziaływania ługu podnoszą wartość pokarmową słomy. Wyniki badań Instytutu wykorzystywała duńska firma JF Fabriken i Taarup Maskinfabriken do zbudowania przewoźnych maszyn do uszlachetniania słomy metodą mechaniczno-chemiczną.

Na początku 1977 r. Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych w Poznaniu przeprowadził ogólne rozeznanie konstrukcji ługowarek duńskich SP 2000 i Taarup 801 sprowadzonych do Polski przez Ministerstwo Rolnictwa, zaś w drugim kwartale tegoż roku PIMR-Poznań i IBMER-Warszawa przeprowadziły wspólne badania ługowarki SP 2000 [5]. Budowę i działanie tej maszyny wyjaśniają rysunki 4 i 5.



Rys. 4. Schemat technologiczny mechaniczno-chemicznej obróbki słomy za pomocą ługowarki typu SP 2000. 1 — składowisko beł słomy, 2 — ciągnik, 3 — przenośnik beł, 4 — rozdrabniacz bijakowy, 5 — cysterna z roztworem NaOH, 6 — filtr, 7 — przepływomierz, 8 — pompa zębata, 9 — listwa z dyszami, 10 — wały mieszające, 11 — dmuchawa-rzutnik, 12 — składowisko siewki ługowanej

Bele sprasowanej słomy ze składowiska (1 — rys. 4) są układane ręcznie na składanym do transportu podajniku typu łańcuchowego, skąd kierowane są one do rozdrabniacza bijakowego (2), którego wieko zaopatrzone jest w przeciwnoże. Pocięty na sieczkę o długości około 30 mm materiał spadając do mieszarki wyposażonej w cztery mieszadła (10) ze śrubowo rozmieszczonymi na nich łopatkami i w pokrywę z przeciwnożami i listwami oporowymi spryskiwany jest roztworem ługu wytrysku-



Rys. 5. Schemat kinematyczny ługowarki (typu SP 2000). 1 — przenośnik bel, 2 — rozdrabniacz bijakowy, 3 — wały mieszające, 4 — dmuchawa-rzutnik, 5 — chyżo-zmian, 6 — dźwignia sprzęgła rozłączającego, 7 — pompa do ługu, P — koła pasowe, Ł — koła łańcuchowe

jącym z trzech dysz (9). W mieszarce materiał jest rozcierany i ujednorodniany, po czym poprzez uchylną zastawkę palcową jest on podawany do rzutnika (11) i transportowany rurociągiem do miejsca składowania (12).

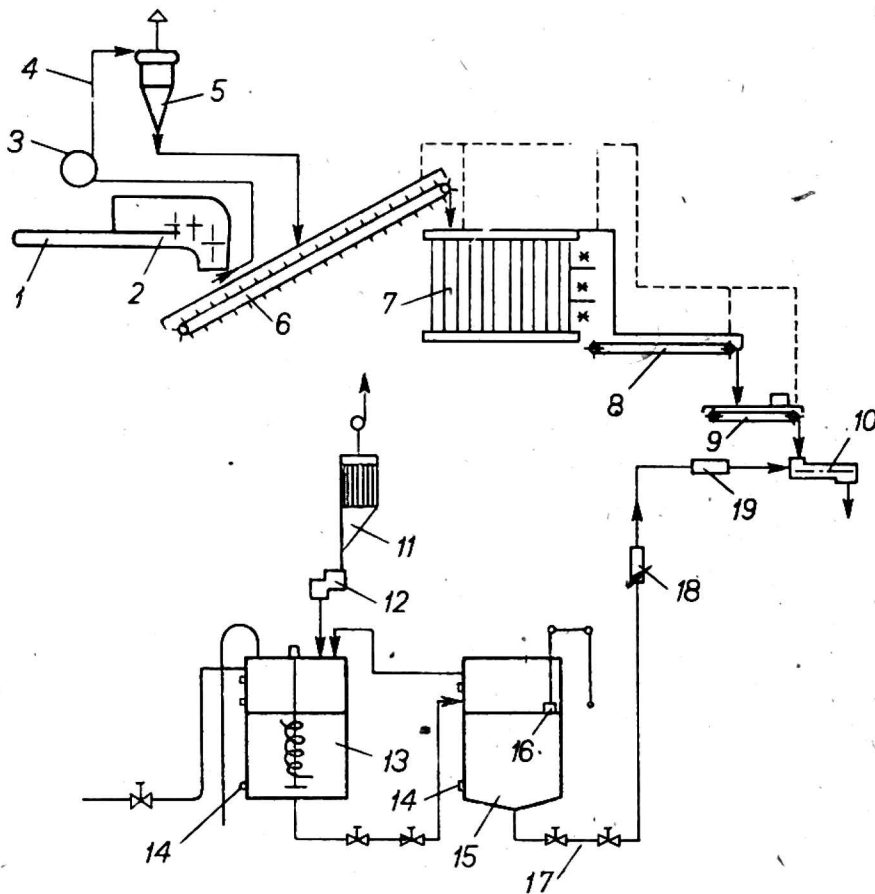
Wcześniej przygotowany roztwór ługu o stężeniu około 30% jest czerpany ze zbiornika (5) poprzez filtr (6) i przepływomierz (7) do pompy zębatej (8) tłoczącej ług do dysz (9). Stałą i proporcjonalną ilość cieczy w stosunku do masy podawanych bel słomy zapewnia sprzężenie elementów napędowych pompy i przenośnika (rys. 5). Ponadto dodatkowa przekładnia bezstopniowa pozwala na niezależną regulację prędkości obrotowej pompy.

Obrobiony materiał składowany w specjalnych zbiornikach lub w pryzmach podlega przez kilka dni dalszej przeróbce chemicznej przy wzroście temperatury do 30-60°C, zależnie od temperatury otoczenia. Uzyskana przy badaniach wydajność maszyny (przepustowość) wyniosła ok. 2000 kg/h przy zapotrzebowaniu mocy ciągnika ok. 53 KW. Według danych producenta, tak uszlachetniona słoma posiada w przybliżeniu dwukrotnie wyższą strawność od słomy surowej.

Podobne przeznaczenie i budowę posiada ługowarka Taarup 801. Jest ona jednak wyposażona w przedłużacz przenośnika do bel, szarpacz palcowy, zgniatacz z napędem hydraulicznym i pompę do ługu z napędem hydraulicznym. Wydajność tej maszyny współpracującej z ciągnikiem o mocy 88 KW wynosi około 3 t/h.

Uzdatnianie słomy metodą ługowania za pomocą 30% roztworu NaOH zastosowała także duńska firma Skjöld w wytwórni prasowanych pasz pełnodawkowych, których kilka sztuk zainstalowanych jest w Polsce (m.in. w PGR Mgowo w woj. toruńskim, w kombinacie PGR w Kietrze w woj. opolskim i w kombinacie PGR w Gardnie w woj. śląskim). Schemat technologiczny linii obróbki mechanicznej słomy i przygotowania NaOH w wytwórni pasz pełnodawkowych typu Skjöld przedstawia rysunek 6.

Słoma w belach podawana jest ręcznie na przenośnik taśmowy (1) i kierowana do sieczkarni i rozdrabniacza typu bijakowego (2), skąd pocięty na sieczkę materiał za pośrednictwem wentylatora (3) przenoszony jest przewodem pneumatycznym (4) do cyklonu (5). Po oddzieleniu się pyłu materiał spada na kryty przenośnik taśmowy (6) i dostaje się do zasobnika-dozownika (7). Cztery walce dozujące i poruszany ruchem przerywanym przenośnik podłogowy dozownika kierują pociętą słomę na przenośnik taśmowy (8), skąd poprzez wagę dozującą (9) jest on podawany do mieszarki (10) zaopatrzonej w ślimak łopatkowy. Linia słomy jest zaopatrzona ponadto w układ aspirujący. Znajdująca się w zbiorniku (11) płatkowana soda żrąca podawana jest za pomocą dozownika (12) napędzanego silnikiem sterowanym układem tyrystorowym, do zbiornika



Rys. 6. Schemat technologiczny linii obróbki mechanicznej i chemicznej słomy w wytwórni pasz pełnodawkowych f-my Skjöld. 1 — przenośnik taśmowy, 2 — sieczkarnia z szarpaczem, 3 — wentylator, 4 — przewód pneumatyczny, 5 — cyklon, 6 — kryty przenośnik taśmowy, 7 — zasobnik-dozownik, 8 — przenośnik taśmowy, 9 — waga dozująca, 10 — mieszarka, 11 — zbiornik na sodę żrącą płatkowaną, 12 — dozownik, 13 — zbiornik przygotowania roztworu NaOH, 14 — elektryczny sygnalizator poziomu, 15 — zbiornik „produkcyjny” do roztworu NaOH, 16 — pływakowy sygnalizator poziomu, 17 — pompa membranowa, 18 — przepływomierz, 19 — podgrzewacz elektryczny

(13) służącego do przygotowania roztworu ługu. Zbiornik ten zaopatrzony w mieszadło i elektryczne sygnalizatory poziomu (14) napełniony jest wodą w ilości około 3800 l. Po 12 godzinach mieszania ług jest przepompowywany do zbiornika produkcyjnego (15), wyposażonego w elektryczne i pływakowe sygnalizatory poziomu (14) i (16). Pompa membranowa (17) z serwowmotorem do zdalnej regulacji wydajności (poprzez zmianę wychylenia membrany) transportuje ług do przepływomierza (18) i dalej do podgrzewacza elektrycznego (19) oraz mieszarki (10), w której następuje natryskiwanie ługiem sieczki ze słomy przez otwory w łopatkach ślimaka. Temperatura podgrzanego ługu wynosi około 90°C . Recepturowa ilość podawanego ługu, podobnie jak ilość pozostałych składników produktu końcowego, kontrolowana jest w sposób automatyczny na zasadzie analogowej przez wagę dozującą (9). Zakres procentowego udziału słomy w stosunku do pozostałych komponentów brykietów pełnodawkowych wynosi 15-70% (w praktyce stosuje się 35%).

Nawiązując do metody ługowania słomy należy wspomnieć, że przemysł krajowy, w oparciu o związaną z tą metodą technologię, podjął kroki w celu wyposażenia linii brykietujących do pasz pełnodawkowych, współpracujących z suszarniami typu SB, w urządzenia do chemicznego przetwarzania słomy wodorotlenkiem sodu. W stadium prac badawczo-rozwojowych PIMR w Poznaniu i OBR — Suprol w Rogoźnie Wlkp. znajduje się ponadto wytwórnia pasz pełnodawkowych o dużym udziale uszlachetnionej przez ługowanie słomy.

Niezależnie od tego programu działania przemysł maszyn rolniczych przewiduje dostarczenie rolnictwu przewoźnych maszyn do ługowania słomy za pomocą roztworu NaOH, dostosowanych do potrzeb wielkotowarowych gospodarstw o kierunku hodowlanym [2].

W odniesieniu do przytoczonych wyżej chemicznych metod uzdatniania słomy do celów paszowych należy zaznaczyć, że jak wynika z badań prowadzonych na początku lat 70 w RFN, żadnej z nich nie można — z punktu widzenia fizjologiczno-żywnieniowego — przyznać zdecydowanego pierwszeństwa. Polepszenie struktury substancji organicznej jest w przypadku wszystkich czterech metod w przybliżeniu równe (dla słomy żytniej). Ilość strawionej substancji organicznej jest w mniejszym stopniu zależna od metody przeróbki chemicznej, a daleko więcej od zawartości surowych włókien i przez to od zawartości materiałów inkrustujących, zwłaszcza ligniny [1].

WNIOSKI

1. W praktyce rozwinęły się dwie grupy technologii uzdatniania słomy, a mianowicie:

— technologie i przyporządkowane im maszyny lub zestawy maszyn o charakterze przemysłowym i o wysokim stopniu automatyzacji procesu produkcyjnego,

— technologie proste, oparte o maszyny i urządzenia mało skomplikowane, obliczone na stosowanie ich przez gospodarstwa indywidualne albo np. Kółką Rolnicze, w oparciu o urządzenia stacjonarne, względnie maszyny przewoźne, przygotowujące paszę do bezpośredniego skarmiania.

2. Do operacji chemicznego przetwarzania słomy używa się często słomę w postaci bel o wysokim stopniu zgniotu — w całości lub poddaną wcześniejszej obróbce mechanicznej (cięcie na sieczkę, szarpanie, gniececie).

3. Szeroki wachlarz stosowanych metod przeróbki chemicznej słomy nasuwa domniemanie, iż brak jest dotąd jednolitego, potwierdzonego ba-

daniami poglądu co do tego, która z przytoczonych metod ma wyraźną przewagę, przy uwzględnieniu aspektów fizjologicznych, ekonomicznych i technicznych, a także bhp.

4. Najbardziej lansowaną na obecnym etapie i nadającą się do pełnej mechanizacji procesu uzdatniania słomy tak w skali gospodarstwa, jak i w skali przemysłowej, wydaje się być metodą ługowania za pomocą roztworu NaOH. Dla ewentualnego jej rozpowszechnienia w kraju niezbędne jest m.in.:

— potwierdzenie jej wyższości na podstawie kompleksowej oceny zootechnicznej, technicznej i ekonomicznej,

— zapewnienie przez odpowiednie gałęzie gospodarki dostawy potrzebnych maszyn i urządzeń, w tym głównie mieszarek, urządzeń dozujących, szarpaczy i sieczkarni, wag dozujących oraz elektronicznej aparatury sygnalizacyjnej, programującej i sterującej; wiąże się z tym konieczność poszerzenia produkcji potrzebnych środków chemicznych i właściwego zorganizowania ich dystrybucji,

— rozpropagowanie i przeszkolenie przez służbę rolną personelu obsługującego urządzenia do chemicznego uzdatniania słomy w celu właściwego ich wykorzystania.

LITERATURA

1. Bergner H., Marienburg J.: Herstellung und Futterwert von aufgeschlossenen Strohpellets. Wir machen es so 10, 1972.
2. Hajnowski J.: Słoma jako pasza — metody jej przeróbki. Prace Przemysłowego Instytutu Maszyn Rolniczych 2, 1977.
3. Kolerka H.: Słoma preparowana może rozszerzyć krajowe zasoby paszowe. Nowe Rolnictwo 13-14, 1976.
4. Lewandowski E.: Energia ukryta w słomie. Przegląd Hodowlany 23, 1976.
5. Maćkowiak C., Kątski J.: Badania przewoźnej maszyny do rozdrabniania i ługowania słomy SP 2 000 f-my JF Dania. PIMR-Poznań 1977.
6. Nater K.: Rola pasz słomiastych w świetle założonego wzrostu pogłowia na lata 1976-1980. Materiały na Konferencję Naukowo-Techniczną, Gorzów Wlkp. 1977.
7. Wieczorek Z.: Współczesne poglądy na wykorzystanie słomy w żywieniu bydła. Materiały na Konferencję Naukowo-Techniczną, Gorzów Wlkp. 1977.
8. Zillbauer J.: Technik für den Futterbaubetrieb. Praktische Landtechnik 9, 1976.
9. Stroh kann Futterlücken schliessen. Schweizer Landtechnik 1, 1977.

Януш Хайновски

МАШИНЫ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОБЛАГОРОЖЕНИЯ СОЛОМЫ КАК КОРМА

Резюме

Интенсивное развитие животноводства требует использования легко доступных кормовых резервов. Разные методы химической обработки соломы позволяют значительно повысить ее переваримость. В зависимости от применяемых методов используются простые или более сложные машины и устройства. Возникает необходимость определения оптимального метода, его внедрения в сельскохозяйственное производство в масштабе страны и проведения промышленностью и сельским хозяйством необходимых технических и организационных мер.

Janusz Hajnowski

MACHINES AND DEVICES FOR ENNOBLEMENT OF STRAW AS A FODDER

Summary

An intensive animal production development requires readily available fodder reserves. Various methods of chemical treatment of straw enable to increase remarkably its digestibility. Depending on the methods applied, simpler or more complicated machines and devices are used. The necessity arises to establish an optimum method, to introduce it into the agricultural practice in the country scale and to secure needed technical and organizational means by industry and agriculture.