

SAFETY HAZARDS AT SHREDDERS AND THE BRIQUETTING MACHINES OF STRAW

Summary

Different kind of hazardous situations can arise from the use of shredders and briquetting machines to the cut up and non cut up straw. Situations generating hazards to the operator and ways to eliminate or reduce the risk by the designer or manufacturer are introduced in this paper. Methods for check proper work of the machines and their technical condition required to use by the manufacturer (or testing laboratory at his request) before machine will be brought into the trade, and to use by the operator during normal exploitation are also given in this paper.

ZAGROŻENIA BEZPIECZEŃSTWA PRZY ROZDRABNIANIU I BRYKIETOWANIU SŁOMY

Streszczenie

W czasie obsługi i eksploatacji rozdrabniaczy i brykietarek do słomy pociętej i niepociętej, mogą wystąpić różnego rodzaju sytuacje powodujące zagrożenia bezpieczeństwa pracowników obsługujących te urządzenia. W pracy przedstawiono sytuacje generujące dane zagrożenie oraz sposoby ich zapobiegania. Zawarto także metody sprawdzania prawidłowości pracy i stanu technicznego maszyn, które ma obowiązek wykonać producent (lub w jego imieniu laboratorium badawcze maszyn rolniczych) przed wprowadzeniem danej maszyny do obrotu towarowego, jak również te, które powinien wykonywać użytkownik w czasie normalnej eksploatacji urządzenia.

1. Wstęp

W Polsce od 1983 roku obserwujemy nadprodukcję słomy zbożowej – zbiory słomy zaczęły przewyższać zapotrzebowanie na nią, wynikające z produkcji zwierzęcej. Obecnie nadwyżki te wynoszą około 12 mln ton rocznie. Nadwyżki te są zagospodarowywane w różny sposób. Znaczna ilość słomy jest przyorywana po żniwach, niewielkie ilości wykorzystuje się w przemyśle budowlanym, w ogrodnictwie, do wykonywania wyrobów artystycznych. Część słomy może zostać wykorzystana do celów energetycznych. Silnym argumentem przemawiającym za wykorzystaniem energetycznym jest fakt, iż można zastosować do tego celu każdy rodzaj słomy: wszystkich rodzajów zbóż oraz rzepaku i gryki. Jednakże wartość opałowa słomy w postaci luźnej jest niewielka, w odniesieniu do jej jednostki objętości.

Dla polepszenia przydatności słomy do celów energetycznych należy więc zwiększyć jej ciężar objętościowy, co można uzyskać przez zagęszczenie luźnych mas słomy poprzez prasowanie w różnych rodzajach pras zbierających i zwijających oraz przez brykietowanie jej zarówno w postaci siewki, jak i całych źdźbeł [3, 4].

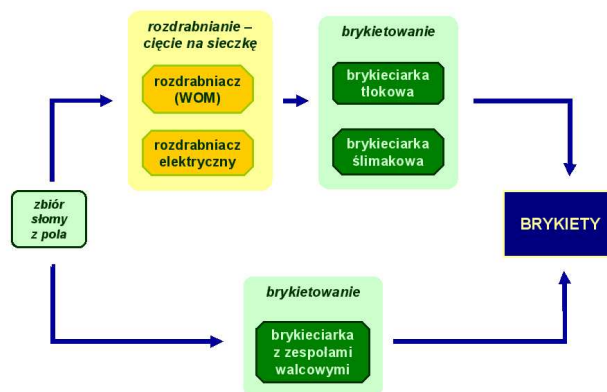
Brykietowanie polega na formowaniu ze słomy stosunkowo niewielkich elementów (brykietów) w postaci trwałych kostek, krótkich wałków lub innych form.

Znane są dwa kierunki brykietowania słomy: brykietowanie słomy pociętej na siewkę oraz brykietowanie słomy w postaci niepociętych źdźbeł.

W pracy zostaną omówione zagrożenia bezpieczeństwa, jakie mogą wystąpić w czasie pierwszej instalacji i codziennej obsługi urządzeń do rozdrabniania słomy i brykietowania słomy pociętej i niepociętej.

2. Urządzenia do rozdrabniania i brykietowania słomy pociętej i niepociętej

Dla każdego ze sposobów brykietowania słomy przewiduje się właściwe do niego maszyny i urządzenia realizujące ten proces (rys. 1). Brykietowanie słomy pociętej na siewkę musi być poprzedzone jej rozdrabnianiem w rozdrabniaczach zwanych siewkarniami. Ze względu na możliwość zaistnienia zagrożenia operatora w czasie instalacji i eksploatacji tych urządzeń wprowadzono podział rozdrabniaczy ze względu na sposób napędu i rodzaj zespołu rozdrabniającego. Ogromna większość rozdrabniaczy jest napędzana przez trójfazowy silnik elektryczny, są jednak urządzenia napędzane od ciągnika rolniczego za pośrednictwem WOM.



Rys. 1. Schemat procesów technologicznych powstawania brykietów

Fig. 1. Technological processes of briquettes production

Ze względu na rodzaj zastosowanego zespołu rozdrabniającego, rozdrabniacze można podzielić na bijakowe, bijakowo-nożowe i nożowe. Najczęściej występują rozdrabniacze bijakowe.

Rozdrobniona na sieczkę słoma trafia następnie do brykietciarek. Głównie występują dwa typy brykietciarek do słomy pociętej, są to brykietciarki tłokowe i brykietciarki ślimakowe.

Brykietowanie słomy niepociętej na sieczkę odbywa się w brykietciarkach z zespołami walcowymi [1, 2].

3. Zagrożenia bezpieczeństwa powstające podczas obsługi i eksploatacji urządzeń do rozdrabniania i brykietowania słomy pociętej i niepociętej

W czasie obsługi i eksploatacji rozdrabniaczy i brykietciarek do słomy pociętej i niepociętej, mogą wystąpić różnego rodzaju sytuacje powodujące zagrożenia bezpieczeństwa pracowników obsługujących te urządzenia. W tab. 1. przedstawiono wykaz istotnych zagrożeń mogących wystąpić czasie normalnej eksploatacji. Zawarto w niej także zagrożenia operatora mogące powstać w czasie pierwszego rozruchu i poprzedzającej go instalacji urządzenia w docelowym miejscu pracy. W tabeli przedstawiono najczęściej występujące istotne zagrożenia bezpieczeństwa w czasie pracy z rozdrabniaczami i brykietciarkami. Są to więc wszelkiego rodzaju zranienia, wplątanie lub pochwylenie i zgniecenia. W przypadku rozdrabniaczy dochodzi jeszcze możliwości uderzenia przez wylatujące z otworu kanału zasilającego twarde przedmioty. Większość omawianych maszyn jest zasilana silnikami elektrycznymi, co może stwarzać dodatkowe zagrożenia porażeniem prądem (w razie awarii/przebiecia instalacji elektrycznej).

Innym, ważnym rodzajem zagrożenia bezpieczeństwa operatora podczas pracy rozdrabniaczy i brykietciarek do słomy jest możliwość powstania pożaru. Ze względu na łatwopalny materiał, jakim jest słoma, należy bezwzględnie przestrzegać zakazu przebywania w okolicy maszyny (w magazynie czy hali, gdzie jest prowadzony proces rozdrabniania i brykietowania) z otwartym ogniem. Z tego też powodu należy szczególną uwagę zwracać na stan instalacji elektrycznej, a w razie zasilania urządzeń od ciągnika prace wykonywać na zewnątrz budynku lub wyposażyć ciągnik w instalację wyciągową.

Pełna znajomość przepisów dotyczących bezpieczeństwa użytkownika (w tym BHP) ciąży na producentach maszyn i urządzeń. Dlatego też już na etapie projektowania i konstruowania maszyny istotne jest zapoznanie się przez nich z wymaganiami dyrektywy maszynowej i niskonapięciowej oraz normami zharmonizowanymi z niniejszymi dyrektywami. Na producentach maszyn spoczywa również ustawy obowiązek zawarcia w sposób jasny, prosty i zrozumiały dla użytkownika przepisów BHP i zasad obsługi danej maszyny, bądź urządzenia w przygotowywanej przez nich instrukcji obsługi. Użytkownik po zakupie nowej maszyny winien dokładnie przeczytać instrukcję obsługi danej maszyny i bezwzględnie stosować się do zawartych w niej zaleceń. Znajomość i przestrzeganie podstawowych zasad i norm z zakresu BHP przez użytkownika wpływa na ograniczenie lub wyeliminowanie zagrożeń mogących wystąpić w czasie obsługi rozdrabniaczy i brykietciarek do słomy pociętej na sieczkę i słomy niepociętej. Użytkownik nie powinien lekceważyć nawet najmniejszych nieprawidłowości występujących w czasie eksploatacji urządzenia, bo to właśnie one są zarzewiem poważnych wypadków przy pracy.

a)



b)



c)



Rys. 2. Zabezpieczenia techniczne urządzeń do rozdrabniania i brykietowania pociętej i niepociętej słomy: a) zabezpieczenie otworu kanału ładunkowego rozdrabniacza, b) osłony mechanizmów brykietciarki tłokowej, c) osłony mechanizmów brykietciarki walcowej

Fig. 2. Technical protections of shredders and the briquetting machines to cut up and non cut up straw: a) the cover of the opening of the loading channel in shredder, b) the cover of mechanisms of piston briquetting machines, c) the cover of mechanisms of cylindrical briquetting machines

W tab. 1 oprócz potencjalnych zagrożeń istotnych dla operatora, przedstawiono także sytuacje generujące zagrożenia oraz sposoby ich zapobiegania. W sposób ogólny zawarto także metody sprawdzania prawidłowości pracy i stanu technicznego maszyn, które ma w obowiązku wykonać laboratorium badawcze. Laboratorium może znajdować się w siedzibie producenta (i być jego własnością) lub może to być laboratorium zewnętrzne działające na jego zlecenie. Procedury przeprowadzenia badań „zgodności typu” wraz z przeprowadzeniem pełnej analizy zagrożeń i oceny ryzyka należy wykonać przed wprowadzeniem danej maszyny do obrotu towarowego. Wymagania te reguluje rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa (Dz.U. nr 259 z 2005 r., poz. 2170) wdrażające dyrektywę Unii Europejskiej 98/37/WE z dnia 22 czerwca 1998 r. w sprawie zbliżenia praw państw członkowskich, dotyczących maszyn, zmienioną dyrektywą Unii Europejskiej 98/79/WE. Po uzyskaniu pozytywnego wyniku w drodze prowadzonej analizy zagrożeń producent ma prawo znakować maszynę znakiem CE świadczącym o tym, że maszyna jest bezpieczna dla potencjalnego użytkownika. Sporządzenie prawidłowej instrukcji obsługi i stosowanie się użytkownika do jej zaleceń ograniczy zagrożenia związane z użytkowaniem rozdrabniaczy i brykieciarek.

Na rys. 2. przedstawiono przykładowe zabezpieczenia w postaci osłon na rozdrabniaczu, brykieciarce tłokowej i brykieciarce walcowej.

4. Podsumowanie

W czasie obsługi i eksploatacji rozdrabniaczy i brykieciarek do słomy mogą wystąpić różnego rodzaju sytuacje generujące zagrożenia bezpieczeństwa operatorów obsługujących te maszyny i urządzenia. Aby się przed nimi ustrzec należy dokładnie przeczytać instrukcję obsługi danej maszyny i bezwzględnie stosować się do zaleceń w niej zawartych.

Producent w świetle obowiązujących przepisów ma obowiązek produkować maszyny bezpieczne dla użytkownika. Zobligowany jest do spełnienia wymogów wynikających z przepisów krajowych i unijnych już na etapie projektowania i konstruowania maszyny. Kolejnym etapem jest sporządzenie instrukcji obsługi, w której powinny być zawarte wszelkie niezbędne informacje na temat bezpiecznego użytkowania maszyn (w sposób jasny, prosty i zrozumiały dla potencjalnego użytkownika).

Użytkownik natomiast, nie powinien lekceważyć nawet najmniejszych nieprawidłowości występujących w czasie eksploatacji maszyny, bo to właśnie one są zarzewiem poważnych wypadków przy pracy. W razie zauważenia jakiegokolwiek nieprawidłowości użytkownik bezwzględnie powinien zadbać o jej usunięcie (samodzielne – w przypadku drobnych usterek lub w autoryzowanych serwisach – w pozostałych przypadkach).

Słoma jest materiałem łatwopalnym, dlatego poza wszystkimi zagrożeniami bezpieczeństwa obsługi, wynikającymi z budowy i eksploatacji rozdrabniaczy i brykieciarek, należy bezwzględnie przestrzegać zakazu wchodzenia z otwartym ogniem do pomieszczeń, w których te maszyny pracują oraz o zwróceniu szczególnej uwagi na stan instalacji elektrycznej tych urządzeń.

5. Literatura

- [1] Adamczyk F., Frąckowiak P., Kośmicki Z., Mielec K.: Conception of inspissation of the straw intended on the fuel by its curling. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 2005, vol. 50(4), s. 4-7.
- [2] Adamczyk F., Frąckowiak P., Kośmicki Z., Mielec K., Zielnica M.: Experimental research of the process of the inspissation of the straw with the method of curling. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2006, vol. 51(3), s. 5-10.
- [3] Fiszer A.: Słoma jako biopaliwo – kierunki wykorzystania. Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie Monografia. t. 3., Praca zbiorowa pod red. Z. Zbytka. PIMR, Poznań 2006, s. 152-155.
- [4] Hejft R.: Słoma jako surowiec energetyczny. *Problemy Inżynierii Rolniczej* 1994, nr 2, s. 65-71.
- [5] Pawłowski T., Borek-Idźkowska I., Radniecki J.: Ogólna charakterystyka obecnych zasad funkcjonowania rynku maszyn i urządzeń rolniczych w Polsce. Materiały szkoleniowe nr 90. Stosowanie agrochemikaliów. IUNG, Puławy 2004.
- [6] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa (Dz.U. nr 259 z 2005 r., poz. 2170) wdrażające dyrektywę Unii Europejskiej 98/37/WE z dnia 22 czerwca 1998 r. w sprawie zbliżenia praw państw członkowskich, dotyczących maszyn, zmienioną dyrektywą Unii Europejskiej 98/79/WE.
- [7] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 15 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz.U. nr 259 z 2005 r., poz. 2172) wdrażające dyrektywę Unii Europejskiej 73/23/EWG z dnia 19 lutego 1973 r. w sprawie ujednoczenia przepisów prawnych państw członkowskich, dotyczących urządzeń elektrycznych przeznaczonych do użycia w określonych przedziałach napięć, zmienioną dyrektywą Unii Europejskiej 93/68/EWG.
- [8] PN-EN ISO 12100-1 : 2005 Maszyny. Bezpieczeństwo. Pojęcia podstawowe, ogólne zasady projektowania. Część 1: Podstawowa terminologia, metodyka.
- [9] PN-EN ISO 12100-2 : 2005 Maszyny. Bezpieczeństwo. Pojęcia podstawowe, ogólne zasady projektowania. Część 2: Zasady techniczne.
- [10] PN-EN 294 : 1994 Bezpieczeństwo maszyn. Odległości bezpieczeństwa uniemożliwiające sięganie kończynami górnymi do stref niebezpiecznych.
- [11] PN-EN 349 : 1999 Maszyny. Bezpieczeństwo. Minimalne odstępstwa zapobiegające zgnieceniu części ciała człowieka.
- [12] PN-EN 953 : 1999 Maszyny. Bezpieczeństwo. Osłony. Ogólne wymagania dotyczące projektowania i budowy osłon stałych i ruchomych.
- [13] PN-EN 1050 : 1999 Maszyny. Bezpieczeństwo. Zasady oceny ryzyka.
- [14] PN-EN 60204-1 : 2001 Bezpieczeństwo maszyn. Wposażenie elektryczne maszyn. Część 1: Wymagania ogólne.
- [15] PN-EN ISO 4254-1 : 2006(U) Maszyny rolnicze. Bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne.
- [16] PN-ISO 3600 : 1998 Ciągniki i maszyny rolnicze i leśne, motonarzędzia. Instrukcja obsługi. Treść i forma.
- [17] PN-ISO 11684 : 1998 Ciągniki i maszyny rolnicze i leśne, motonarzędzia. Znaki bezpieczeństwa i piktogramy zagrożeń. Postanowienia ogólne.

Tab. 1. Wykaz istotnych zagrożeń bezpieczeństwa powstających podczas obsługi i eksploatacji urządzeń do rozdrabniania i brykietowania słomy pociętej i niepociętej
 Tab. 1. List of significant safety hazards associated with devices to crumbling and to briquetting of cut up and not cut up straw during service and exploitation

Lp.	Sytuacja generująca zagrożenie	Rodzaj zagrożenia	Miejsce powstania zagrożenia	Zapobieganie powstawaniu zagrożenia	Sprawdzanie maszyny zapobiegające powstawaniu zagrożenia lub ograniczające zagrożenie do poziomu akceptowalnego
1.	Ustawianie maszyny, pierwszy montaż i rozruch.	Utrata stateczności	Maszyna	1. Równomierny rozkład masy. 2. Twarde równe i poziome podłoże. 3. Stopy maszyny amortyzowane – tłumią drgania generowane przez wirniki bijaków i wentylatora.	1. <i>Sprawdzenie przez pomiar:</i> - pochylanie we wszystkich kierunkach o kąt 8,5°, - obciążanie siłą boczną 200 N, podczas badań nie wykazuje zachwiania równowagi.
		Zgniecenie	Maszyna	1. Twarde równe i poziome podłoże. 2. Podwieszanie maszyny w uchwytach zawiesi. 3. Łapy wózka widłowego wsuwane w odpowiednie miejsce.	<i>Sprawdzenie: pomiar i oględziny.</i> Właściwe zapisy w instrukcji obsługi. Odpowiedni sposób podwieszania urządzenia przy wyładunku ze środków transportowych i odpowiednie środki i urządzenia wyładunkowe (dźwignice, wózki widłowe, ładowacze). Oznakowanie miejsc na maszynie.
			Oślony, elementy regulowane	1. Oślony demontowalne. 2. Elementy regulowane, gdy maszyna dostarczana jest w częściach	<i>Sprawdzenie: pomiar i oględziny.</i> Właściwe zapisy w instrukcji obsługi dotyczące sposobu postępowania, stosowania odzieży ochronnej, użycia zwykłych lub specjalnych narzędzi. Zgodne z normami osłony mechanizmów.
2.	Usuwanie zapchań, czyszczenie wnętrza maszyny, wymiana elementów roboczych, regulacje.	Zgniecenie.	1. Oślony (montaż/demontaż). 2. Elementy robocze.	1. Właściwe osłony pełne. 2. Czytelne piktogramy. 3. Prace obsługowe przy całkowicie odłączonym od zasilania urządzeniu.	<i>Sprawdzenie: pomiar i oględziny.</i> Właściwe zapisy w instrukcji obsługi dotyczące sposobu postępowania, stosowania odzieży ochronnej, użycia zwykłych lub specjalnych narzędzi. Zgodne z normami osłony mechanizmów.
		Cięcie, odcięcie (zranienie).	Ostre krawędzie elementów roboczych.		
		Wplątanie.	Wirnik z elementami roboczymi.		
3.	Smarowanie i konserwacja.	Cięcie, odcięcie (zranienie).	Ostre krawędzie.	1. Prace obsługowe przy całkowicie odłączonym od zasilania urządzeniu. 2. Zaokrąglenie naroży. 3. Zatepienie ostrych zakończeń blach. 4. Usunięcie szorstkich powierzchni. 5. Rozmieszczenie punktów smarowania.	<i>Sprawdzenie: pomiar i oględziny.</i> Właściwe zapisy w instrukcji obsługi dotyczące sposobu postępowania, stosowania odzieży ochronnej. Zgodne z normami osłony mechanizmów i bariery ochronne. Sprawdzenie rozmieszczenia punktów smarowania. Oznakowanie miejsc na maszynie.
		Wplątanie.	1. Przekładnie. 2. Wirnik z elementami roboczymi. 3. WOM, WPT.	1. Prace obsługowe przy całkowicie odłączonym od zasilania urządzeniu. 2. Właściwe osłony pełne. 3. Czytelne piktogramy.	
4.	Wyrzucanie przedmiotów w kierunku operatora lub osób postronnych.	Uderzenie.	Otwór wyrzutowy.	1. Ukierunkowanie otworu wyrzutowego. 2. Odległości bezpieczeństwa od stanowiska operatora.	<i>Sprawdzenie: pomiar i oględziny.</i> Właściwe zapisy w instrukcji obsługi. Zgodne z normami osłony mechanizmów i bariery ochronne (odległości bezpieczeństwa).
5.	Praca maszyny pod obciążeniem, zapchania, przebiecie.	Zagrożenia elektryczne.	Silnik, instalacja elektryczna.	1. Obudowy części czynnych i instalacja w stopniu ochrony IP5X. 2. Części metalowe podłączone do przewodu ochronnego. 3. Wyłącznik silnika w stopniu ochrony IP4X.	<i>Sprawdzenie przez pomiar.</i> Właściwe zapisy w instrukcji obsługi. Zgodne z normami rozwiązania dotyczące instalacji elektrycznej.