

MAGAZYNOWANIE ZRĘBKÓW DRZEWNYCH

Janusz Szyber

Katedra Maszyn Rolniczych i Leśnych, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Streszczenie. W artykule omówiono metody przechowywania zrębków drzewnych, głównie zrębków opałowych, przechowywanie których wiąże się z ich jednoczesnym podsuszaniem. Podano przykłady przechowywania zrębków pod zadaszaniem i buforowych zasobników na zrębki – silosów, zasobników typu „szałas”.

Słowa kluczowe: magazynowanie, skład zrębków, zrębki drzewne

Wprowadzenie

Zrębki przemysłowe wykorzystywane są od dawna – na przykład w przemyśle celulozowo-papierniczym, przemyśle hydrolizy drewna. Wiążą się z nimi takie zagadnienia jak pozyskanie surowca na zrębki, jego rozdrabnianie, przechowywanie zrębków ich transport do odbiorcy i transport wewnątrz zakładowy. Przechowywanie zrębków przemysłowych, zwykle w dużych ilościach i długoterminowo, odbywa się zazwyczaj na składowiskach otwartych. Zainteresowanie zrębkami opałowymi, których przechowywanie powinno być powiązane z podsuszaniem (lub wręcz wysuszeniem), wymusza inne podejście do przechowywania zrębków.

Autor zajmował się już zagadnieniem przechowywania zrębków w stosach [Szyber 2005 a, b]. Celem przedstawianego artykułu jest krótkie omówienie przechowywania zrębków pod zadaszaniem – a więc ich magazynowanie, głównie w ilościach niezbędnych do zapewnienia ciągłości procesów produkcyjnych lub spalania.

Rodzaje składów zrębków

Ciepłownie przemysłowe i osiedlowe powinny gwarantować ciągłe i niezawodne zaopatrzenie w energię cieplną zakładów, obiektów socjalnych i mieszkań. Przy pracy ciepłowni na paliwach płynnych i stałych dowóz paliwa dokonywany jest okresowo. Dotyczy to również małych kotłowni przydomowych. Z wymogiem tym wiąże się konieczność magazynowania określonych ilości paliwa, uzależnionych od rodzaju paliwa, sposobu transportu, techniki i technologii wytwarzania ciepła oraz okresu czasu, na jaki chcemy ciągłość ogrzewania tą ilością paliwa zabezpieczyć.

Z uwagi na przeznaczenie, składy paliwa można podzielić na bazowe i buforowe. Składy bazowe przeznaczone są do stosunkowo długiego okresu przechowywania paliwa o dużej objętości. Lokalizacja tych składów jest zwykle w dużej odległości od odbiorcy – ciepłowni, lokalnych kotłowni. Składy buforowe wykonuje się w celu zabezpieczenia ciągłości podaży paliwa bezpośrednio do kotłowni na okres 3–7 dni i zapobieżenia nierów-

nomierności podaży paliwa ze składów bazowych lub składnic leśnych, na których się drewno zrębkuje. Składy buforowe lokalizuje się w pobliżu kotłów, w odległości nie mniejszej od wymaganej bezpieczeństwem przeciwpożarowym lub oddziela się je od instalacji grzewczej ognioodpornymi przegrodami.

Składy zrębków drzewnych dzieli się na odkryte i zakryte. Odkryte składy zrębków urządza się zwykle w celu długoterminowego przechowywania ilości zrębków odpowiadających składom bazowym. Z uwagi na właściwości zrębków – ich gęstości, porowatości, sypkości oraz higroskopijności i nasiąkliwości drewna, przechowywanie zrębków drzewnych opałowych w stosach na wolnym powietrzu zaleca się tylko w rejonach o ciepłym klimacie, w warunkach zapewniających przewietrzanie stosów [Szyber 2005a].

W innych rejonach, mając na względzie ochronę zrębków przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi i ich deprecjacją (zmniejszaniem się gęstości i wartości opałowej zrębków, występowaniem procesów fermentacyjnych i gnilnych w stosach oraz zagrożeń pożarowych [Szyber 2005b] celowe jest przechowywanie zrębków w składach zakrytych – w pomieszczeniach zadaszonych lub w specjalnych zasobnikach. Przy tym należy umożliwić wysychanie zrębków podczas przechowywania w celu poprawy ich własności opałowych, a niekiedy wręcz umożliwienia ich spalania. Zakryte składy są znacienne dla buforowych ilości zrębków. Pojemność buforowego zasobnika zrębków kotłowni zależy od jej mocy, sprawności cieplnej, gęstości usypowej i ciepła spalania zrębków. Zwykle oblicza się ją z 3–7 dobowego zużycia paliwa przy pracy kotłowni na nominalnej mocy. Według zaleceń fińskich, za Gołovkovem i in. [1987], zależność pojemności składu buforowego od mocy kotłowni jest następująca:

Moc kotłowni [MW]	2	3	4	5	6	8
Pojemność składu buforowego [m ³]	350	500	650	800	950	1250

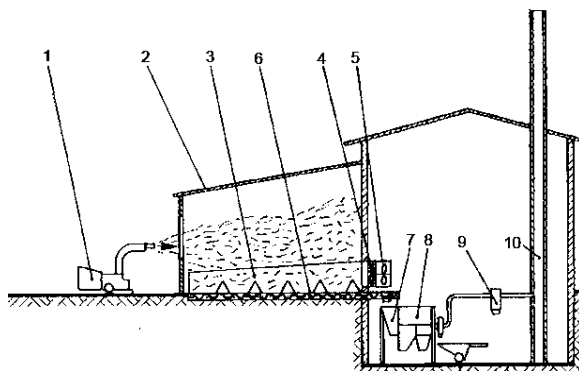
Przechowywanie zrębków pod zadaszaniem

Do przechowywania zrębków pod zadaszaniem służyć mogą gospodarskie stodoły lub specjalne wiaty, budowane przy kotłowni. Zrębki usypywane są wtedy na podłodze składu. Wskazane jest, by podłoga spełniała rodzaj rusztu, pod który nadmuchiwanie jest powietrze atmosferyczne odpowiednimi kanałami. Powstaje w ten sposób suszarka kanałowa. Według doświadczeń skandynawskich [Furuset, Gislerud 1980] przy stosach wysokości do 3 m i objętości 35–70 m³, do przewietrzania stosu wystarcza wentylator z silnikiem o mocy 5 kW i system podpodłogowych kanałów rozdzielających powietrze na równoległe strumienie odległe, co 0,6 m. Pozwalało to na przykład, by początkowa wilgotność zrębków równa 31,7%, przy nadmuchiwaniu powietrza o średniej temperaturze 19°C, po siedmiu dniach spadła do 17,5%, a po 14 dniach – do 12,7%. Zaznaczyć należy, że w tym przypadku przed zrębkowaniem drewno było sezonowane na wolnym powietrzu przez 3 miesiące. Przykład wiaty magazynowej, spełniającej rolę składu buforowego zrębków i suszarni do kotłowni o mocy 150 kW pokazano na rysunku 1. Układ suszący zaopatrzone jest tu w wodną nagrzewnicę nadmuchiwanego powietrza.

Rozróżnia się składy buforowe o ręcznej podaży paliwa na transporter kotłowni (rys. 2), stosowane przy kotłowniach o małej mocy, składy o zmechanizowanej i zautomatyzowanej podaży paliwa na transporter.

Magazynowanie zrębków drzewnych

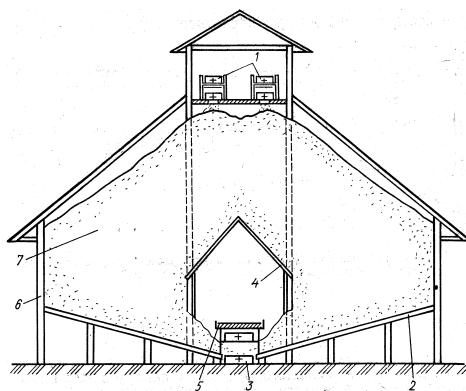
Do mechanizacji podaży zrębków używane są różne podajniki – zgrzeblowe, ślimakowe (rys. 1), podnośniki kubelkowe itp. Paliwo może być też podawane za pomocą spychaczy. Automatyzacja transportu zrębków do kotłowni dotyczy systemu sterowania podażą paliwa, według zadanego programu.



Źródło: [Oniszk i in. 2002]

Rys. 1. Wiata jako skład buforowy zrębków, przylegający do kotłowni: 1 - rębarka, 2 - magazyn zrębków, 3 - suszarka podłogowo-kanalowa, 4 - nagrzewnica wodna, 5 - wentylator osiowy, 6 - przenośnik ślimakowy, 7 - zasobnik przyjęciowy, 8 - kocioł, 9 - cyklon, 10 - komin

Fig. 1. Umbrella roof as a buffer storage house with wooden chips adjacent the boiler house: 1 - cutter, 2 - wooden chips store, 3 - floor-canal drier, 4 - water heater, 5 - axial-flow fan, 6 - platform auger, 7 - reception bunker, 8 - boiler, 9 - cyclone, 10 - chimney



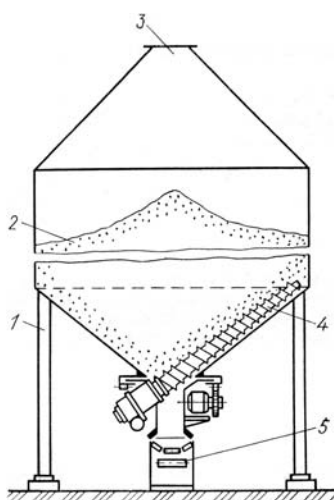
Źródło: Golovkov i in. [1987]

Rys. 2. Zakryty skład buforowy z ręczną podażą zrębków na transporter kotłowni: 1 - przenośniki załadownicze - zgrzeblowe, 2 - podłoga składu, 3 - przenośnik kotłowni, 4 - osłona przenośnika, 5 - pomost, 6 - ściana składu, 7 - zrębki

Fig. 2. The covered buffer store house with manual transport of wooden chips to boiler house: 1 - scraper type feeder conveyors, 2 - floor of store house, 3 - conveyor at boiler house, 4 - conveyor housing, 5 - platform, 6 - wall of store house, 7 - wooden chips

Buforowe zasobniki na zrębki

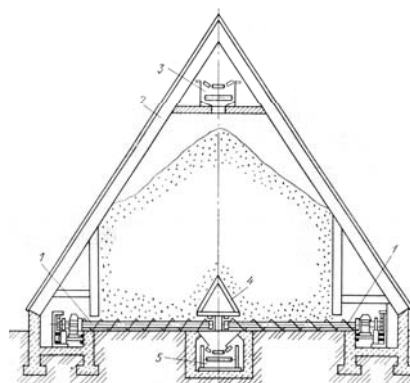
Z uwagi na kształt buforowe zasobniki na zrębki dzieli się na cylindryczne (silosy – rys. 3), graniastosłupowe (o przekrojach prostokątnych) i typu „szałas” (o przekroju w kształcie dużej litery A – rys 4). Zasobniki cylindryczne stosuje się do kotłowni małej mocy, zasobniki w kształcie graniastosłupa – do małych i średnich kotłowni, a typu „szałas” – do średnich i dużych kotłowni. Obie ostatnie grupy można w razie potrzeby rozbudowywać łącząc szeregowo; tworząc baterie zasobników. Do górnego zasypywania zrębków do zasobników służą pionowe podajniki kubelkowe. System umożliwiający pełną mechanizację przemieszczania zrębków w zasobniku buforowym pokazano na rys. 5.



Źródło: [Golovkov i in. 1987]

Rys. 3. Silos buforowy na zrębki: 1 - słup podporowy, 2 - silos, 3 - otwór załadowniczy, 4 - ślimakowy zruszacz zrębków, 5 - przenośnik taśmowy

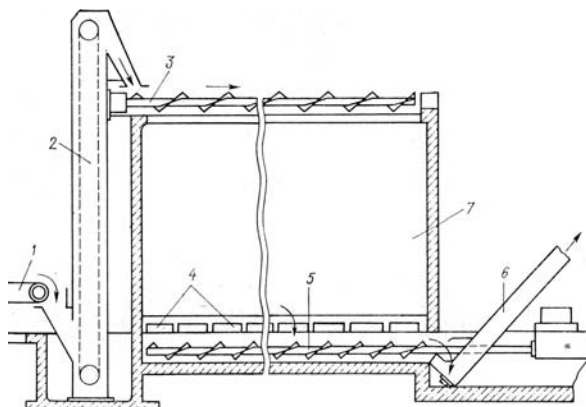
Fig. 3. The buffer storage bin for wooden chips: 1 - support pillar, 2 - storage bin, 3 - charging hole, 4 - worm loosen system of wooden chips, 5 - belt conveyor



Źródło: [Golovkov i in. 1987]

Rys. 4. Skład buforowy typu „szałas” do kotłowni dużej mocy: 1 - ślimakowe wyładownice, 2 - dach-ściany składu, 3, 5 - przenośnik taśmowy, 4 - daszek tunelu przenośnika

Fig. 4. The buffer store house “chalet” type for high-power boiler house: 1 - worm dischargers, 2 - roof-wall of store house, 3, 5 - belt conveyor, 4 - roof of conveyor tunnel



Rys. 5. Oprzyrządowanie buforowego składu zrębków firmy Rauma-Repola: 1 - transporter taśmowy, 2 - podnośnik kubelkowy, 3, 5, 6 - przenośniki ślimakowe, 4 - wygarniacz, 7 - komora składu

Fig. 5. Instrumentation of wooden chips buffer store house by Rauma-Repola company: 1 - belt conveyor, 2 - bucket elevator, 3, 5, 6 - platform augers, 4 - take-off scraper, 7 - store house chamber

Źródło: [Thornqvist 1983]

Krótkotrwałe przechowywanie buforowych ilości zrębków nie powoduje widocznych zmian ich struktury i własności, zwłaszcza jeżeli towarzyszy mu przewietrzanie zrębków. Długotrwałe przechowywanie zrębków w betonowych silosach również wymaga intensywnego przewietrzania stosu. Zastosowanie słabych wentylatorów na przykład z silnikami o mocy 0,5 kW, nadmuchiujących do wnętrza silosu zimne powietrze nie powodowało poprawy warunków przechowywania [Furuseth, Gislerud 1980] – tabela 1; wilgotność, temperatura i skład gatunkowy (drewno liściaste) zrębków w stosie były porównywalne. Wprawdzie wilgotność zrębków sukcesywnie malała, ale powoli.

Tabela 1. Porównanie warunków przechowywania zrębków
Table 1. Comparison of conditions of wooden chips storage

Warunki przechowywania zrębków	Objętość zrębków [m ³]	Grubość warstwy [m]	Wilgotność zrębków [%]			Temperatura maks. wewnątrz stosu [°C]
			Początkowa	po 2 mies.	po 4 mies.	
Silos nieprzewietrzany	70	3,0	42,1	27		40
Silos słabo przewietrzany	75	2,7	40,4	34	28	35

Źródło: [Furuseth, Gislerud 1980]

Przy sztucznym suszeniu zrębków za pomocą ciepłego powietrza wysychanie zrębków zachodzi znacznie szybciej. Na przykład przy nadmuchiwaniu do silosu powietrza o temperaturze 43°C z prędkością 0,1 m·s⁻¹ wilgotność zrębków z 55% w ciągu 9-10 godzin spadła do 10% [Strehler, Stütze 1987]. Dobór mocy silnika dmuchawy powietrza zależy od wymiarów i struktury zrębków, prędkości powietrza i oporu jego przepływu. Dobór mocy nie jest łatwy, a jednym z zalecanych rozwiązań jest zastosowanie suszarni do ziarna [Strehler, Stütze 1987].

Podsumowanie

Zagadnienie magazynowania zrębków wymaga szeregu badań z uwagi na zjawiska zachodzące we wnętrzu stosu zrębków, ich deprecjację i suszenie. Widoczny jest brak tanich, małych magazynów na zrębki opałowe, dostosowanych do potrzeb sektora bytowego.

Bibliografia

- Furusetth K.O., Gislerud O.** 1980. Small-scale chip heating – preliminary experience. International Forestry Energy Meeting, Jönköping.
- Golovkov S.T., Koperin J.F., Najdenov V.J.** 1987. Energetičeskoe ispolzowanie drevesnych otchodov. Lesnaja promyšlennost'. Moskva.
- Oniszk A., Pisarek M., Wiśniewski G.** 2002. Energetyczne wykorzystanie biomasy w lokalnych kotłowniach. Społeczny Instytut Ekologiczny.
- Strehler A., Stütze W.** 1988. Short Rotation Biomass Plantations in the Federal Republic of Germany. Biomass Forestry in Europe: a strategy for the future. Elsevier Applied Science, London and New York.
- Szyber J.** 2005a. Wpływ właściwości zrębków drzewnych na ich transport i przechowywanie. Technika Rolnicza, Ogrodnicza, Leśna. Nr 4. s. 24-26.
- Szyber J.** 2005b. Przechowywanie zrębków drzewnych w stosach. Czysta Energia. Nr 41. s. 29-31.
- Thornqvist T.** 1983. Storing of disintegrated logging residues, Report 137. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.

STORAGE OF FUEL WOODS CHIPS

Abstract. The methods of storage and drying of fuel wood chips from disintegrated logging residues was presented. It was point out to authors papers on woodchips properties and simple outdoor storage of chips. It was advised advanced storage methods of fuel chips – in silos, and drying by cold or hot air ventilation.

Key words: fuel chips, advanced storage, drying of fuel chips

Adres do korespondencji:

Janusz Szyber; e-mail: janusz_szyber@sggw.pl
Katedra Maszyn Rolniczych i Leśnych
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
ul. Nowoursynowska 164
02-787 Warszawa