Henryk RÓŻAŃSKI¹
Krzysztof JABŁOŃSKI²

TECHNOLOGIE POZYSKIWANIA BIOMASY LEŚNEJ NA CELE ENERGETYCZNE

Streszczenie. Wzrastające zapotrzebowanie na energię pochodzącą ze źródeł odnawialnych zmusza do poszukiwania jej na terenach leśnych. Wyróżnia się trzy podstawowe źródła drewna energetycznego pochodzącego z lasu, są to: pozostałości zrębowe z cięć rębnych, drewno pozyskiwane z drzew o niewielkich wymiarach, np. w trakcie prowadzenia trzebieży wczesnych oraz drewno pniakowe. Najważniejsze znaczenie mają pozostałości zrębowe pochodzące z cięć rębnych drzewostanów sosnowych. Obecnie stosuje się trzy podstawowe technologie pozyskiwania drewna energetycznego z pozostałości zrębowych. Są to: pozyskiwanie zrębków na powierzchni leśnej lub przy drodze wywozowej oraz pakietowanie gałęzi i wierzchołków drzew. Zastosowana technologia warunkuje postać, w jakiej surowiec energetyczny dociera do odbiorcy. Najbardziej powszechną jest technologia pozyskiwania drewna sypkiego. Zasadnicza operacja rozdrabniania surowca (zrębkowanie) odbywa się przy użyciu agregatu zrębkującego na podwoziu forwardera. Typowy agregat zrębkujący składa się z nośnika i rębarki bębnowej lub tarczowej oraz pojemnika na zrębki. Podawanie surowca gardzieli rębarki odbywa przy pomocy chwytaka zamontowanego na żurawiu. Transport zrębków odbywa się niezależnie od operacji zrębkowania, w systemie kontenerowym. Maszynowe technologie pozyskiwania zrębków są bardzo wydajne (około 50-400 m³/h) i z tego powodu wymagana jest duża koncentracja surowca w miejscu pracy rębarki. Przedstawiona technologia pozyskiwania drewna energetycznego z biomasy leśnej wymaga stworzenia dobrych systemów organizacyjnych zarówno w odniesieniu do jej produkcji jak i do procesów wytwarzania energii.

Słowa kluczowe: pozostałości zrębowe, zrębki, baloty, drewno energetyczne

¹ Prof. dr hab. Henryk Różański, afiliacja: Katedra Techniki Leśnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, 60-637 Poznań, ul. Wojska Polskiego 28, tel. 061 8487638, e-mail: henrykro@up.poznan.pl

² Autor do korespondencji: dr hab. Krzysztof Jabłoński, afiliacja: Katedra Techniki Leśnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, 60-637 Poznań, ul. Wojska Polskiego 28, tel. 061 8487640, e-mail: jabkrys@up.poznan.pl

1. Wstęp

Wzrastające zapotrzebowanie na energię pochodzącą ze źródeł odnawialnych zmusza do poszukiwania jej na terenach leśnych. Samo istnienie bogatych zasobów biomasy leśnej nie rozwiązuje problemu uzyskiwania z niej energii. Do tego, aby biomasę leśną pozyskać, przewieźć i dostarczyć odbiorcy konieczna jest właściwa technologia.

Mówiąc o technologiach pozyskiwania drewna energetycznego należy zacząć od źródeł tego typu surowca. W zasadzie wyróżnia się trzy podstawowe źródła i są to: pozostałości zrębowe z cięć rębnych, drewno pozyskiwane z drzew o niewielkich wymiarach, np. w trakcie prowadzenia trzebieży wczesnych oraz drewno pniakowe. Drewno z trzebieży wczesnych jest pozyskiwane przy zastosowaniu technologii ręczno-maszynowych i maszynowych. Ze względów przyrodniczych, gałęzie i wierzchołki często pozostawia się na powierzchni w formie rozdrobnionej, ponieważ surowiec ten zawiera znaczne ilości pierwiastków biogennych, ważnych dla rozwoju następnego pokolenia lasu [1, 3]. Spośród wymienionych źródeł surowca energetycznego zasadnicze znaczenie mają pozostałości zrębowe i rozwój technologiczny procesów jego pozyskiwania koncentruje się głównie wokół tego rodzaju surowca. Drewno pniakowe jest pozyskiwane tylko przy okazji wylesiania powierzchni pod np. budowę autostrad, dróg, itp.

W Polsce z roku na rok wzrasta stopień umaszynowania procesów pozyskiwania sortymentów drzewnych w postaci drewna okrągłego. Dynamicznie wzrasta liczba harvesterów i forwaderów stosowanych do pozyskiwania drewna w postaci kłód i krótszych odcinków zwanych wyrzynkami (np. drewno opałowe okrągłe). Pozyskiwanie surowca energetycznego na skalę przemysłową również wymaga zastosowania maszynowych procesów pozyskiwania i zrywki tego surowca. Zasadniczo wyróżnia się trzy podstawowe maszynowe technologie pozyskiwania surowca energetycznego pochodzenia leśnego z pozostałości zrębowych: produkcja zrębków energetycznych na powierzchni leśnej, produkcja zrębków z materiału zgromadzonego przy drodze wywozowej oraz pakietowanie pozostałości zrębowych (Rys. 1). Zastosowana technologia warunkuje postać w jakiej surowiec energetyczny dociera do odbiorcy.

Rys. 1. Technologie pozyskiwania surowca energetycznego z pozostałości zrębowych

Fig. 1. Energy wood harvesting technologies from logging residues

2. Technologie produkcji zrębków i pakietów

Najbardziej powszechną technologią jest technologia pozyskiwania drewna sypkiego (zrębki zielone o różnej frakcyjności). Technologia ta polega na pozyskiwaniu drewna harvesterem lub pilarką spalinową (ścinka, okrzesywanie, wyrzynka sortymentów oraz układanie wymanipulowanych kłód i wyrzynków), zrywce sortymentów drewna okrągłego przy użyciu forwardera lub przyczepy samozaladowczej agregatowanej z ciągnikiem rolniczym a następnie na właściwych operacjach przygotowania surowca energetycznego. Zastosowanie harwestera do pozyskiwania drewna powoduje, że pozostały po zabraniu sortymentów drewna okrągłego surowiec energetyczny jest już ułożony w pasy, co umożliwia zastosowanie maszyn do jego zebrania i podnosi wydajność pracy. Pozostający na powierzchni zrębowej materiał w postaci gałęzi i wierzchołków drzew jest następnie zbierany i gromadzony na powierzchni zrębowej lub przy drodze wywozowej. Do tej operacji – zrywki pozostałości zrębowych – można stosować ten sam forwarder co do zrywki sortymentów drzewnych, lub specjalistyczny forwarder posiadający rozkładane boki w miejsce typowych kłonic. Zasadnicza operacja rozdrabniania surowca (zrębkowanie) odbywa się przy użyciu agregatu zrębkującego na podwoziu forwardera (w przypadku rozdrabniania na powierzchni zrębowej) lub na podwoziu samochodu ciężarowego – w przypadku rozdrabniania surowca zgromadzonego przy drodze wywozowej. W procesie technologicznym pozyskiwania zrębków energetycznych w lesie, operacja zrębkowania surowca na powierzchni leśnej ma kluczowe znaczenie, bowiem umożliwia rozdrobnienie surowca gałęziowego bez konieczności

uprzedniego wyciągania go do np. drogi lub składnicy. Agregat zrębkujący powinien prezentować cechy niezbędne do stosowania technologii rozdrabniania na powierzchni leśnej, a więc posiadać rębarkę bębnową oraz pojemnik na zrębki (o pojemności ok. 20 m³) z możliwością jego podnoszenia w celu przesypania zawartości do kontenera lub do skrzyni ładownej samochodu wywozowego a także żuraw wyposażony w chwytak, podający surowiec do gardzieli rębarki. Alternatywą może być zastosowanie ciągnika rolniczego w wykonaniu leśnym z zawieszoną lub doczepioną rębarką i z pojemnikiem na zrębki, najczęściej w postaci przyczepy. Rozdrobniony surowiec w postaci zrębków jest wywożony do odbiorcy w systemie kontenerowym. Najczęściej zrębki są przesypane do kontenerów znajdujących się w pobliżu. Transport zrębków do odbiorcy odbywa się niezależnie od operacji zrębkowania.

Druga z podstawowych technologii zaopatrywania odbiorców w surowiec energetyczny z lasu polega na pakietowaniu (balotowaniu) pozostałości zrębowych na powierzchni leśnej przy użyciu maszyny pakietującej na podwoziu forwardera. Pakieciarka posiada żuraw hydrauliczny wyposażony w chwytak oraz urządzenie umożliwiające sprasowanie podanego surowca gałęziowego i opasanie go taśmą, tworząc w ten sposób balot. Wytworzone baloty (pakiety) są następnie przemieszczane (zrywane przy pomocy forwardera) do drogi wywozowej, przy której są gromadzone w oczekiwaniu na transport ciężarowy do odbiorcy. Zrębkowanie balotów następuje już na terenie zakładu.

Obecnie na świecie i również w Polsce szerzej stosowana jest technologia pozyskiwania surowca energetycznego w postaci zrębków [2, 4]. W Polsce pracuje około 10 agregatów tego typu. Druga z technologii pozyskiwania surowca energetycznego w lesie – technologia balotowania (pakietowania) [5] jest mniej rozpowszechniona a w Polsce znajduje się zaledwie kilka pakieciarek.

Poza technologiami produkcji drewna energetycznego w lesie, zastosowanie znajdują także technologie wykorzystujące rozdrabniacze typu recykler, służące do rozdrabniania bardzo różnorodnego materiału, jak pniaki, pozostałości zrębowe, pakiety utworzone z gałęzi oraz drewno poużytkowe. W przypadku rozdrabniania surowca silnie zanieczyszczonego, jak np. pniaki konieczne jest zastosowanie stacji przesiewającej, która usuwa zanieczyszczenia mineralne. Tego typu maszyny znajdują zastosowanie na składnicach surowca, w zakładach przemysłowych, itp.

Wszystkie wyżej przedstawione technologie wymagają zastosowania wysokowydajnych ale i kosztownych maszyn-agregatów, co stwarza określone problemy organizacyjne. Z uwagi na fakt, że liczba tych maszyn służących do pozyskiwania drewna energetycznego jest niewielka w naszym kraju, konieczność zapewnienia im wystarczającego frontu pracy, wymusza rozwiązywanie szeregu problemów logistycznych. Ważniejszym z nich jest konieczność przemieszczania maszyn pomiędzy leśnymi powierzchniami roboczymi, zgodnie z obowiązującymi przepisami, które wymagają indywidualnych zezwoleń na przemieszczanie (określona trasa przejazdu, dzień i godzina). Niewielkie w su-

mie powierzchnie (max 4 ha), na których przeprowadza się pozyskiwanie surowca energetycznego i znaczna ich liczba (kilkanaście tysięcy w skali kraju) powoduje, że udział czasów przemieszczania maszyn jest znaczący w całkowitym czasie ich użytkowania i istotnie wpływa na koszty całych procesów technologicznych.

3. Podsumowanie

Jednym z najistotniejszych wyzwań w zakresie efektywnego zaopatrywania odbiorców w biomasę leśną do celów energetycznych są rozwiązania organizacyjno-logistyczne całego procesu. Biorąc przykładowo pod uwagę, że w przeciętnym nadleśnictwie prowadzi się cięcia rębne na powierzchni około 200 ha w ciągu roku, oraz że na powierzchni zrębowej znajduje się ok 30 ton surowca energetycznego możliwego z technologicznego punktu widzenia do pozyskania, przewidywać można zatrudnienie agregatu zrębkującego przez około miesiąc. Założyć przy tym należy wydajność maszyny na poziomie 50 mp surowca w ciągu godziny efektywnej pracy i liczbie około 6 godzin takiej pracy w ciągu dnia roboczego, pod warunkiem uprzedniego zgromadzenia surowca. Z uwagi na znaczące koszty zakupu tego typu agregatów niebagatelny problemem staje się konieczność zapewnienia odpowiedniego frontu pracy i rozwiązywania kwestii częstego przemieszczania maszyn.

Przedstawione procesy technologiczne znajdują zastosowanie gdzie podmioty realizujące pozyskiwanie leśnego surowca energetycznego, posiadają tego typu maszyny. Produkcja zrębków energetycznych w lesie wymaga w procesie technologicznym specjalistycznych maszyn, których cena zbliżona jest do cen maszyn stosowanych przy pozyskiwaniu sortymentów drewna okrągłego. Stosowanie kosztownych maszyn wymaga zapewnienia im odpowiedniego frontu pracy. Stosunkowo niewielka liczba tych maszyn w Polsce wynika również z faktu, że znaczna część pozostałości zrębowych pozyskiwana jest w technologii tzw. samo wyrobu. Polega to na pozyskiwaniu i nabywaniu drewna w postaci gałęzi przez okoliczną ludność, zwłaszcza na terenach o stosunkowo dużym bezrobociu, nawet, kiedy w pobliżu znajdują się duże zakłady przerobu drewna. Przy takim zagospodarowaniu pozostałości zrębowych, porządkowanie powierzchni zrębowej przed jej odnowieniem odbywa się poprzez rozdrobnienie pozostałego surowca w formie z reguły cienkich gałązek z igliwem i niekiedy zmieszanie go z glebą.

Przedstawione technologie pozyskiwania drewna energetycznego podlegają ciągłym modyfikacjom, jeśli chodzi o stosowane modele maszyn. Z uwagi na znaczne nakłady, które należy ponieść chcąc stosować jedną z przedstawionych technologii oraz z powodu dużej wydajności tych maszyn, konieczne jest stworzenie czytelnej klimatu wokół problemu pozyskiwania drewna energetycznego w lesie. Dotyczy to zarówno gospodarza lasu, odbiorcy surowca, organów

kształtujących politykę energetyczną państwa, jak i samych przedsiębiorców leśnych, którzy na co dzień pozyskują drewno.

Literatura

- [1] Gornowicz R., Pilarek Z. 2013. Wpływ pozyskiwania biomasy na wycofywanie pierwiastków biogenych ze środowiska leśnego. W: Biomasa leśna na cele energetyczne. Red. Gołos P, Kaliszewski A. IBL. Warszawa.
- [2] Hakkila P., Aarniala M. 2002. Improving the forest chip production process. Wood Energy Technology Programm. Newsletter on results 4/2002.
- [3] Kowalkowski A., Olejarski I. 2013. Możliwości wykorzystania popiołów z biomasy leśnej jako elementów odżywczych. W: Biomasa leśna na cele energetyczne. Red. Gołos P, Kaliszewski A. IBL. Warszawa.
- [4] Różański H., Jabłoński K. 2012. Optymalne technologie pozyskiwania drewna energetycznego z cięć rębnych. Część I. Zrębki energetyczne. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna. 5/2012.
- [5] Różański H., Jabłoński K. 2013. Optymalne technologie pozyskiwania drewna energetycznego z cięć rębnych. Część II. Baloty z pozostałości zrębowych. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna. 1/2013.

FOREST BIOMASS HARVESTING TECHNOLOGIES FOR ENERGY PURPOSES

Summary

Growing needs for renewable energy make it necessary to look for its sources in forests. There are three basic sources of forest woody biomass, these are: logging residues from final fellings, small-sized wood, e.g. from early thinnings and stump wood. Logging residues from final fellings in pine stands is the most important source. Today, there are three main technologies used for energy wood harvesting. These are: wood chip production on the forest site or at roadside and the bundling of tree branches and tops. The technology applied decides about the form in which the energy wood is delivered to the heating plant. The most commonly used technology is that of chip production, with the main operation of chipping, which is performed with a chipper on a forwarder undercarriage. The typical chipping set consists of a drum chipper, a chip container and an undercarriage, on which the former two are assembled. The feeding of the material to the chipper is done with a crane with a grapple. The transport of chips is independent of the chipping operation and it is performed in the container system. Mechanized technologies of wood chip production are characterized by high productivity (50-400 bulk cu.m. per hour) and they require large wood concentrations on the chipping site. The presented energy wood chip production technology requires good organization systems, with regard the chip production as well as the energy production.

Keywords: logging residues, chips, bundles, energy wood

DOI:10.7862/rb.2014.111

Przesłano do redakcji: 25.11.2014 r.

Przyjęto do druku: 04.09.2014 r.