

ZMIANY WILGOTNOŚCI PĘDÓW WIERZBY *SALIX VIMINALIS* L. W OKRESIE SEZONOWANIA

Jarosław Frączek, Krzysztof Mudryk

Katedra Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. Jedną z ważniejszych właściwości drewna jako paliwa to wilgotność oraz wartość opałowa, czyli ciepło uzyskane ze spalania drewna pomniejszonego o energię niezbędną do odparowania wody. Celem niniejszej pracy jest określenie przebiegu zmian wilgotności względnej w pędach wierzby w okresie zbioru oraz sezonowania. Biorąc pod uwagę uzyskane wyniki procesu sezonowania pędów można stwierdzić, że ta forma suszenia jest bardzo efektywna. Proces sezonowania przeprowadzony w okresie wiosennym, obejmujący ok. 3-4 miesiące, przynosi zadowalający efekt. Wilgotność sezonowanych pędów po tym okresie sięga nawet 20%.

Słowa kluczowe: biomasa, wierzba, sezonowanie, wilgotność

Wstęp

W marcu 2007 roku Rada Europejska zdecydowała, że do roku 2020 20% energii zużywanej w Unii Europejskiej ma pochodzić ze źródeł odnawialnych. Będzie to wiążące dla wszystkich krajów członkowskich Unii. Dodatkowo emisja gazów cieplarnianych ma zmniejszyć się o 20%, a wydajność energetyczna ma wzrosnąć o 20%. Decyzja ta ma znaczenie historyczne, gdyż potwierdza, że politycy zrozumieli, iż zmiany klimatyczne oraz dostawy energii to dwie strony tego samego medalu. Jeżeli chcemy powstrzymać postępujące globalne ocieplenie naszej planety, musimy dokonać zasadniczych zmian w naszym systemie energetycznym w kierunku zmniejszenia zużycia energii oraz ograniczenia zużycia paliw kopalnych [MGPiPS 2003]

W chwili obecnej energia pozyskiwana z biomasy stanowi dwie trzecie ogółu energii pozyskiwanej ze źródeł odnawialnych i jak przewidują prognozy, również w przyszłości odgrywać będzie kluczową rolę w przyjaznym dla środowiska europejskim systemie energetycznym. Aby jednak zagwarantować możliwość trwałego rozwoju w kierunku energii odnawialnych konieczne będzie wprowadzenie wydajnych łańcuchów użytkowych począwszy od etapu produkcji surowców, poprzez transformację energetyczną, skończywszy na zużyciu energii przez odbiorców końcowych.

W Polsce największe nadzieje wiąże się z wykorzystaniem biomasy jako OZE. W roku 1999 udział biomasy w odnawialnych źródłach oszacowano na 98,05% i zauważalna jest tendencja wzrostowa. Za główne źródło pozyskiwania biomasy w Polsce przewiduje się drewno, rośliny zbożowe oraz plantacje energetyczne. Atutem upraw roślin energetycznych mogą być nowe miejsca pracy, powstające wraz z rozwojem wielkoobszarowych upraw plantacji energetycznych [Dreszer i in. 2003].

W związku z tym konieczne jest prowadzenie badań dotyczących określenia poszczególnych właściwości fizycznych biomasy oraz ich wpływu na przebieg procesów technologicznych. Najważniejsze właściwości drewna jako paliwa to wilgotność oraz wartość opałowa, czyli ciepło uzyskane ze spalania drewna pomniejszonego o energię niezbędną do odparowania wody. Wilgotność jest również jednym z najważniejszych czynników wpływających na gęstość drewna. Dopiero na późniejszych pozycjach plasują się: budowa anatomiczna (szerokość słoików i udział drewna późnego), wiek drzewa i jego wysokość, położenie badanej próbki drzewa na przekroju poprzecznym i podłużnym pnia drzewa.

Pędy wierzby w okresie zbioru charakteryzują się stosunkowo dużą wilgotnością (około 50%) i bezpośrednio rozdrobione stwarzają problemy podczas magazynowania. Prowadzone dotychczas badania najczęściej dotyczyły zrębków usypywanych w pryzmy o kącie bocznym około 40° i wysokości od 1,5 do 6m. Badania te jednoznacznie wykazały, że magazynując zrębki o wilgotności powyżej 45% możemy spodziewać się wzrostu temperatury wewnątrz pryzmy nawet do 60°C [Christine i in. 2004, Jirjis 2005]. Powoduje to szybki rozwój grzybów i pleśni. W sytuacji, gdy okres magazynowania wynosi kilka miesięcy (najczęściej powyżej 6 miesięcy) dochodzi do spadku suchej masy nawet do 10%. Tak więc, zrębki o wysokiej wilgotności (powyżej 50%) przed okresem magazynowania należy podsuszyć do wilgotności optymalnej (związanej z okresem magazynowania oraz dalszymi etapami technologii).

Jednym z częściej stosowanych sposobów zmniejszenia kosztów suszenia jest sezonowanie pędów w całości. Prowadzone badania potwierdzają dużą skuteczność tej metody. Jednoroczne pędy wierzby poddane sezonowaniu w stercie o wilgotności początkowej około 50%, w okresie od marca do czerwca zmniejszyły swą wilgotność o połowę [Gigler i in. 2000, Gigler i in. 2004]. W trakcie sezonowania pędów nie stwierdzono rozwoju grzybów, a tym samym istotnego spadku suchej masy.

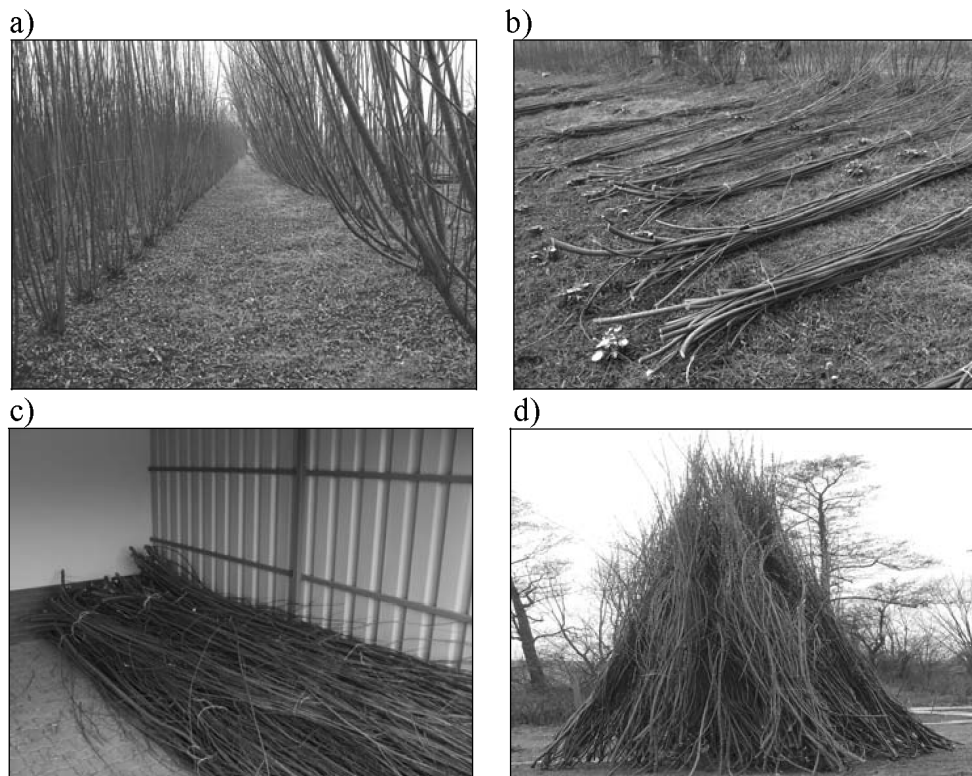
Cel i zakres pracy

Celem pracy jest określenie przebiegu zmian wilgotności względnej w pędach wierzby w okresie zbioru oraz sezonowania w dwóch wariantach.

W badaniach wykorzystano trzyletnie pędy wierzby *Salix Viminalis* L. Proces sezonowania przebiegał zarówno pod zadaszeniem, jak i bez zadaszenia.

Metodyka

Badany materiał (pędy trzyletnie klonu 1052) pochodzi z Wydziałowej plantacji doświadczalnej należącej do Uniwersytetu Rolniczego, zlokalizowanej przy ulicy Balickiej. Zbiór pędów przeprowadzono w dwóch terminach: w pierwszej dekadzie grudnia (1/2 plantacji) oraz w trzeciej dekadzie marca (pozostała część plantacji). Materiał ścinano piłą mechaniczną, następnie formowano w wiązki o obwodzie około jednego metra i przewożono w miejsce sezonowania, które odbywało się pod i bez zadaszenia. Pędy pod zadaszeniem złożono w pozycji poziomej na utwardzonej powierzchni. Natomiast pędy sezonowane bez zadaszenia ułożono bezpośrednio na podłożu ziemnym, w kształcie stożków.



Rys. 1. Zbiór wierzby: a) plantacja wierzby, b) ścięte i uformowane wiązki, c) sezonowanie pod zadaszeniem, d) sezonowanie bez zadaszenia

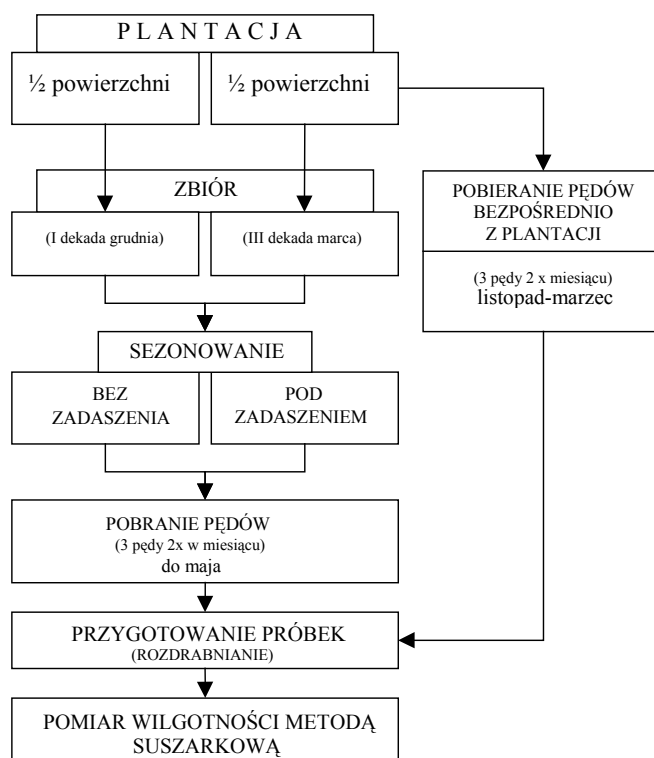
Fig. 1. Willow crop: a) willow plantation, b) cut and formed bundles, c) seasoning under roof, d) seasoning without roof

Wilgotność oznaczona była metodą suszarkową według normy PN-77/D-04100 oraz procedury opracowanej przez Frączka i innych [2006]. Do oznaczania wilgotności pobierano po 6 pędów z obu miejsc sezonowania oraz bezpośrednio z plantacji. Były to pędy nieuszkodzone, wolne od widocznych wad i zniekształceń.

W przypadku badań dotyczących dynamiki zmian wilgotności w okresie sezonowania pomiary przeprowadzano w odstępach 14-sto dniowych. W trakcie trwania doświadczenia badano również wilgotność pędów pochodzących bezpośrednio z plantacji. Próbkę podobnie jak w badaniach dot. sezonowania pobierano co 14-ście dni przez cały potencjalny okres zbioru (od pierwszej dekady listopada do trzeciej dekady marca).

Pędy pochodziły z różnych karp, odległych od siebie o kilka metrów. Ścinano je przy użyciu sekatora na wysokości około 0,05 m od podłoża. Z tak przygotowanego materiału wycinano po trzy próbki o długości około 0,15 m pochodzące z dolnej, środkowej i górnej części pędu, które następnie rozdrabniano sekatorem na plastry o grubości około 2 mm. Przygotowany materiał umieszczano w naczynkach wagowych i suszono w suszarce kon-

wekcyjnej ELKON typ: KC 100N. Przed przystąpieniem do pomiaru określono wagę naczynia na wadze technicznej z dokładnością do 0,01g, po czym umieszczano w nim próbkę wierzby o masie 20g w temperaturze 105°C. Przebieg suszenia monitorowano poprzez ważenie kontrolne przeprowadzane co 15 minut. Próbkę ważono natychmiast po wyciągnięciu z suszarki. Suszenie próbek uznawano za zakończone, gdy różnica między pomiarami masy w odstępach półgodzinnych nie przekraczała 0,01g. Badanie przeprowadzone było w trzech powtórzeniach dla każdej próby. Wilgotności wyznaczono jako stosunek masy wody zawartej w drewnie do masy drewna wilgotnego. Pomiaru wilgotności dokonano według schematu zamieszczonego na rysunku 2.



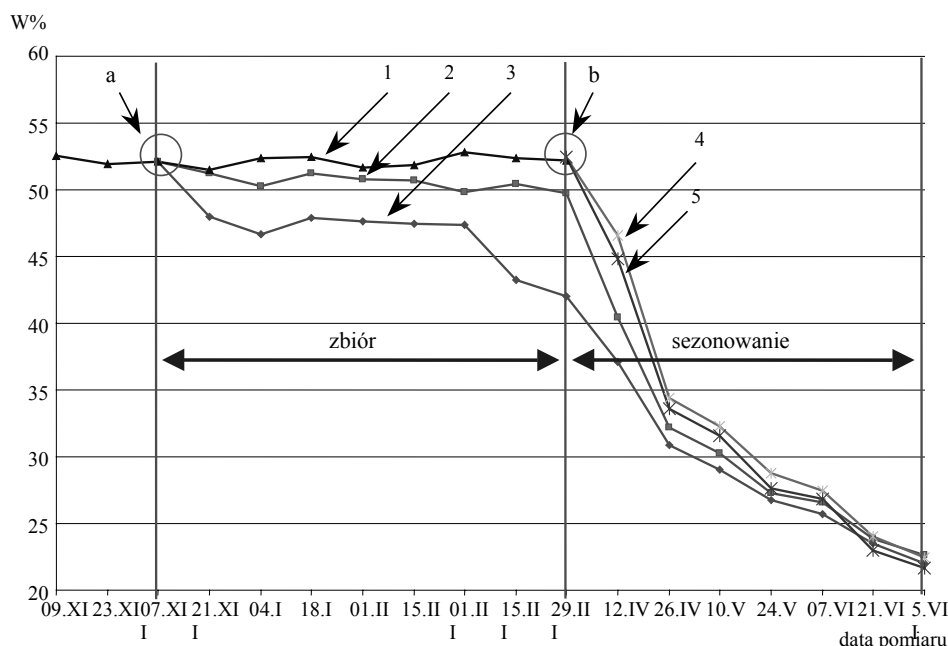
Rys. 2. Schemat planu badań

Fig. 2. Research plan scheme

Analizując uzyskane wyniki można stwierdzić, że w okresie potencjalnego zbioru od listopada do marca, pędy nie zmieniają istotnie swej wilgotności. W związku z tym, ich wilgotność nie jest czynnikiem determinującym termin zbioru. Może być on więc, ustalony z uwzględnieniem innych czynników, takich jak warunki pogodowe, dostępność maszyn i pracowników oraz ewentualnie terminy dostaw do odbiorcy.

Zmiany wilgotności pędów...

Analizując proces sezonowania pędów zauważono, iż pędy zebrane jesienią, a w szczególności sezonowane bez zadaszienia, w okresie zimowym (do 15.III) nieznacznie zmniejszyły swą wilgotność z 52,5% do około 50%. Dla pędów sezonowanych pod zadaszieniem, wilgotność w tym samym okresie obniżyła się prawie do 43%. W okresie wiosenno-letnim odnotowano większą dynamikę zmian wilgotności. Pod koniec kwietnia wilgotność sezonowanych pędów spadła poniżej 35%, a na przełomie czerwca i lipca osiągnęła wartość poniżej 25%.



Rys. 3. Krzywa zmian wilgotności pędów (a – zbiór jesienią, b – zbiór wiosną): 1 – na plantacji, 2 – sezonowanie bez zadaszienia(zbiór jesienią), 3 – sezonowanie z zadaszieniem (zbiór jesienią), 4 – sezonowanie bez zadaszienia(zbiór wiosną), 5 – sezonowanie z zadaszieniem (zbiór wiosną)

Fig. 3. The curve of changes in sprouts humidity (a – harvest in autumn, b – harvest in spring): 1 – in plantation, 2 – seasoning without roof (harvest in autumn), 3 – seasoning with roof (harvest in autumn), 4 – seasoning without roof (harvest in spring), 5 – seasoning with roof (harvest in spring)

Podobne zmiany wilgotności odnotowano dla pędów zebranych wiosną. Pomimo większej wilgotności początkowej w miesiącu marcu (52,5%), ich wilgotność w końcowym okresie badań nie różniła się istotnie od pędów zebranych jesienią (w czerwcu ich wilgotność wynosiła poniżej 25%). Tak więc, można uznać, że okres zbioru oraz warunki sezonowania w niewielkim stopniu wpływają na spadek wilgotności w okresie zimowym. Obniżenie wilgotności sezonowanych pędów ma miejsce głównie w okresie wiosennym. Zbiór pędów może być więc prowadzony w dowolnym terminie w okresie od listopada do marca.

Podsumowanie

Biorąc pod uwagę wyniki procesu sezonowania pędów można stwierdzić, że ta forma suszenia jest bardzo efektywna. Proces sezonowania przeprowadzony w okresie wiosennym, obejmujący ok. 3-4 miesiące, przynosi zadowalający efekt. Można zauważyć, że po okresie sezonowania, w miesiącu czerwcu wilgotność pędów zebranych jesienią oraz wiosną osiągnęła podobny poziom (poniżej 25%). Można więc stwierdzić, że sezonowanie powinno być prowadzone w miesiącach wiosenno-letnich, natomiast termin zbioru powinien być uzależniony jedynie od warunków atmosferycznych i glebowych na plantacji. Uwzględniając brak nakładów energetycznych ponoszonych w tym procesie, tę formę suszenia można uznać za najbardziej uzasadnioną ekonomicznie.

Bibliografia

- Christine I., Volkhard S., Werner D., Johannes E.** 2004. Quality changes of chipped short rotation coppice during storage with special emphasis on human pathogen fungi. Proceedings of the 9th International Conference Ecological Energy Resources in Agriculture. Institute of Agricultural Engineering LUA. s. 117-123.
- Dreszer K., Michalek R., Roszkowski A.** 2003. Energia odnawialna – możliwości jej pozyskiwania i wykorzystania w rolnictwie. Wyd. PTIR Kraków – Lublin - Warszawa.
- Frączek J., Juliszewski T., Mudryk K.** 2006. Pomiar wilgotności pędów i zrębków wierzby energetycznej. Inżynieria Rolnicza. Nr 12(87). Kraków. s. 137-144.
- Gigler J.K., Loon W.K.P. van, Vissers M.M., Bot G.P.A.** 2000. Forced convective drying of willow chips. Biomass and Bioenergy Vol.19 nr 4. s. 259-270.
- Gigler J.K., Loon W.K.P. van, Sonneveld C.** 2004. Experiment and modelling of parameters influencing natural wind drying of willow chunks. Biomass Bioenergy, Vol. 26 nr 7. s. 507-514.
- Jirjis R.** 2005. Effects of particle size and pile height on storage and fuel quality of comminuted *Salix viminalis*. Biomass Bioenergy, Vol. 28 nr 2. s. 193-201.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 30 maja 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązku zakupu energii elektrycznej i ciepła z odnawialnych źródeł energii oraz energii elektrycznej wytwarzanej w skojarzeniu z wytwarzaniem ciepła (Dz. U. z 2003 r. Nr 104 poz. 971), zwane dalej „rozporządzeniem o zakresie obowiązku zakupu”.

Praca wykonana w ramach projektu badawczego nr N310 007 31/0846, finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

CHANGES IN HUMIDITY OF SALIX VIMINALIS L. WILLOW SPROUTS DURING SEASONING

Abstract. Among more important properties of wood as a fuel there are humidity and calorific value, that is heat obtained from burning wood reduced by energy necessary to evaporate water. The purpose of this work is to determine the progress of changes in relative humidity of willow sprouts during harvest and seasoning. Considering obtained seasoning process results we may state that this form of drying is very efficient. The seasoning process carried out in springtime, covering approximately 3-4 months, gives satisfactory effect. After this period, humidity of seasoned sprouts reaches up to 20%.

Key words: biomass, willow, seasoning, humidity

Adres do korespondencji:

Jarosław Frączek, e-mail: fraczek@ar.krakow.pl
Katedra Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
ul. Balicka 120
30-149 Kraków

