SYLWAN 160 (12): 1002-1009, 2016

ZBIGNIEW KARASZEWSKI, AGNIESZKA ŁACKA, MARIUSZ BEMBENEK, PIOTR S. MEDERSKI

Rozmiar uszkodzeń i strat olszowego drewna łuszczarskiego pozyskanego harwesterem Valmet 911.4 z głowicą 360.2*

Wood damage and value loss of alder plywood harvested by Valmet 911.4 harvester with a 360.2 head

ABSTRACT

Karaszewski Z., Łacka A., Bembenek M., Mederski P. S. 2016. Rozmiar uszkodzeń i strat olszowego drewna łuszczarskiego pozyskanego harwesterem Valmet 911.4 z głowicą 360.2. Sylwan 160 (12): 1002-1009.

The delimbing and bucking of timber using a harvester head is very productive in comparison with a chainsaw operations, however it can cause damage to the outer layer of round wood. This damage can originate from the delimbing knives or from the feed roller spikes. As a consequence, grey fungi can develop on coniferous species, and faster wood drying is also observed (with no regard to the species). Feed roller spikes create cuts and dents on the outer layers of the wood. When plywood is processed, the cuts and dents are recognised as damage as a consequence, they lower the wood quality and value. The objective of the presented research was to find out: 1) the depth of cuts, 2) the potential loss of volume, and 3) product value loss due to damage to plywood caused by feed roller spikes. The research was carried out on alder (*Alnus glutinosa* Geartn.) plywood logs harvested by a Valmet 911.4 with a 360.2 head. Measurements were taken using an electronic calliper with an accuracy of 0.01 mm. 16 plywood logs were considered, on which 384 measurement points (depth of spike cuts) were selected on different areas along the length of the log: 1, 2, 3 and 4 m from the butt end. The maximum depth of the spike cut was observed on the bottom part of the logs (1 m from the butt end) and amounted to 3.9 mm. This damage depth was statistically different to those at the 2nd, 3rd and 4th metre points, amounting to 1.9, 1.9 and 2.1 mm, respectively. The biggest volume losses were on the 1st metre of the plywood assortments: 0.004 m^3 (4% of the volume), while on the further parts (2nd, 3rd and 4th metres) only 0.002 m^3 of the plywood had damage (2% of the volume). In addition, the highest product value loss was on the butt end logs and amounted to 302 PLN/€72 per 100 m^3. The following plywood assortments (2nd, 3rd and 4th metres) had a loss of 76 PLN/€18 per 100 m^3. Therefore, when plywood assortments are processed using a Valmet 911.4 harvester with a 360.2 head, it is recommended that after cutting and felling a tree, the plywood section of the alder tree trunk is cut off without feeding it through the harvester head.

KEY WORDS

wood damage, harvesters, feed rollers, loss of wood, *Alnus glutinosa*, wood quality

*Badania zostały przeprowadzone w ramach projektu „Możliwości zastosowania harwesterów do pozyskiwania drewna gatunków liściastych" finansowanego przez Dyrekcję Generalną Lasów Państwowych, umowa nr: EO-2717-22/13.

ADDRESSES

Zbigniew Karaszewski [(1)] – e-mail: z_karaszewski@itd.poznan.pl
Agnieszka Łacka [(2)] – e-mail: agnieszka.lacka@up.poznan.pl
Mariusz Bembenek [(3)] – e-mail: mariusz.bembenek@up.poznan.pl
Piotr S. Mederski [(3)] – e-mail: piotr.mederski@up.poznan.pl

[(1)] Zakład Badania i Zastosowań Drewna, Instytut Technologii Drewna; ul. Winiarska 1, 60-654 Poznań

[(2)] Katedra Metod Matematycznych i Statystycznych, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu; ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

[(3)] Katedra Użytkowania Lasu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu; ul. Wojska Polskiego 71A, 60-625 Poznań

Wstęp

Zastosowanie harwestera w procesie pozyskiwania drewna może powodować pogorszenie jakości surowca. Powstałe wady mogą być specyficzne dla pozyskiwania zmechanizowanego, a ich rozmiar większy niż w przypadku procesów ręczno-maszynowych. Do głównych wad drewna wyrabianego harwesterem należy zaliczyć wyższe sęki [Mederski i in. 2008a, b; Karaszewski, Noskowiak 2014] oraz rany powstałe na pobocznicy pnia wskutek pracy noży okrzesujących, z wyraźnymi uszkodzeniami nie tylko kory, ale także ze ścięciem wierzchnich warstw drewna [Mederski 2013; Gierszewska 2014]. Wymienione uszkodzenia spotyka się zwłaszcza na sortymentach pochodzących z górnej, ugałęzionej partii strzały. Ich rozmiar zależy między innymi od gatunku drzewa, wielkości krzywizny (zwłaszcza wielostronnej) oraz od stanu maszyn [Gerasimov, Seliverstov 2010].

Dotychczasowe prace podejmujące temat jakości drewna okrągłego dotyczyły pomiaru uszkodzeń oraz wpływu wybranych czynników na ich rozmiar. Powstały też prace omawiające konsekwencje tych uszkodzeń na pojawianie się wad wtórnych podczas przelegiwania surowca drzewnego, takich jak np. sinizna [Lee, Gibbs 1996]. Brakuje natomiast prac związanych z oceną wpływu stwierdzonych uszkodzeń na możliwość pełnego wykorzystania surowca w wybranych kierunkach przerobu, m.in. sklejkowym, okleinowym czy w programach ogrodowych.

Uszkodzenia pobocznicy pnia pogarszają wygląd handlowy sortymentów, co ma znaczenie podczas sprzedaży drewna wielkowymiarowego dobrej jakości. Surowiec do przerobu specjalnego o wysokiej jakości nazywany jest surowcem cennym. Wielkość bazy surowca cennego w Lasach Państwowych w latach 2005-2008 określona na podstawie sprzedaży wyniosła 48 890 m^3 okleiny oraz 1 348 909 m^3 sklejki [Paschalis-Jakubowicz i in. 2015a], z czego wynika, że rynek drewna sklejkowego jest obok rynku drewna okleinowego i tartacznego głównym kierunkiem przerobu surowca wielkowymiarowego [Zastocki i in. 2012a].

Zewnętrzne warstwy surowca łuszczarskiego są najcenniejsze, najczęściej wolne od sęków i przeznaczane na obłogi sklejki. Uszkodzenie pobocznicy to obniżenie wydajności materiałowej i strata najdroższej łuszczki. Podczas pracy głowicy harwestera na surowcu powstają uszkodzenia pobocznicy pnia spowodowane kolcami walców podających. Uszkodzenia te nie występują przy zastosowaniu procesów ręczno-maszynowych. Walce, zwłaszcza te wyposażone w stalowe kolce umożliwiające przesuw surowca przez głowicę, nacinają zarówno korę, jak i wierzchnie warstwy drewna. Nacięciom towarzyszy także wgniatanie drewna. Głębokość uszkodzeń jest różna dla wybranych gatunków drewna oraz przy różnych rozwiązaniach technicznych samych walców [Mäkelä 1993 za Nuutinen i in. 2010; Karaszewski i in. 2016].

Celem badań było określenie głębokości uszkodzenia od walców podających pobocznicy drewna olszowego pozyskanego harwesterem Valmet z głowicą 360.2 oraz rozpoznanie strat w miąższości drewna, które mogłoby stanowić sortyment łuszczarski. Olsza została wybrana z powodu swojego korzystnego pokroju oraz pełnego i zazwyczaj oczyszczonego pnia, choć sęki i tak są dominującą wadą tego gatunku, powodującą obniżenie klas sortymentów [Karaszewski i in. 2015], tak jak w surowcu innych gatunków przeznaczanych do skrawania obwodowego [Karaszewski i in. 2013].

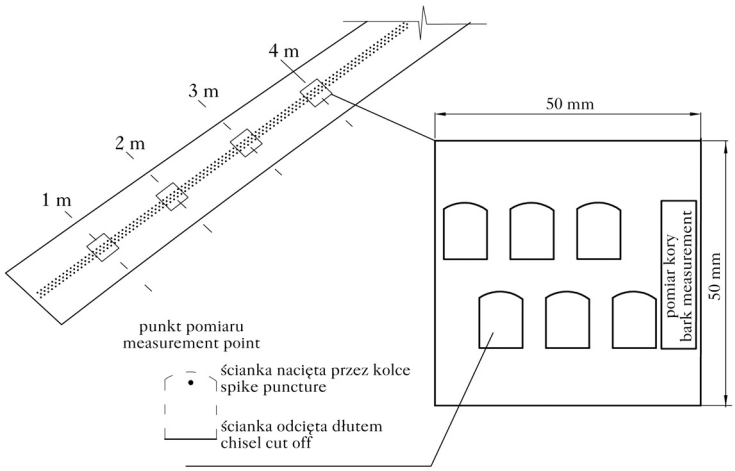
Materiał i metody

Badania przeprowadzono na terenie Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Olsztynie, w Nadleśnictwie Ciechanów, leśnictwie Szulmierz. Wybrano dwa drzewostany rębne z dominującą olszą czarną (*Alnus glutinosa* Geartn.) w oddz. 20c (lokalizacja I) oraz 25f (lokalizacja II). Drzewostany różniły się wiekiem (odpowiednio 84 i 91 lat). Pozyskanie drewna przeprowadzono za pomocą sześciokołowego harwestera Valmet 911.4 z silnikiem Sisu Diesel 6,4 o mocy 170 kW oraz głowicą 360.2 (rok produkcji 2008). Głowica była wyposażona w dwa napędzane hydraulicznie walce podające o wymiarach 25×45 cm (szerokość × wysokość). Walce były uzbrojone w kolce ułożone po 6 w jednym rzędzie, każdy o wysokości 15 mm. Podczas pracy walce naciskały na pobocznicę drewna z ciśnieniem 75-120 barów, noże okrzesujące pracowały z naciskiem 25-65 barów. Walce podające zostały wymienione pół roku przed przeprowadzonymi badaniami, a ich stopień zużycia określono jako mały.

Uszkodzenia drewna. Do pomiaru nacięć i wgnieceń drewna (w dalszej części pracy przyjęto jedno określenie – „głębokość uszkodzenia drewna") zastosowano suwmiarkę elektroniczną Mitutoyo o dokładności pomiaru 0,01 mm. Głębokość uszkodzenia drewna mierzono za pomocą głębokościomierza suwmiarki po usunięciu warstwy drewna uszkodzonej przez kolce walców. Podczas przesuwu pnia pojedynczy kolec walca powoduje półokrągłe nacięcie na pobocznicy, tworząc odstającą płytkę drewna. Przy użyciu dłuta odcinano ściankę podtrzymującą płytkę, po czym usuwano ją wraz z uszkodzonymi włóknami drewna. Pomiaru dokonywano w pobliżu półokrągłej ścianki, w najgłębszym miejscu zagłębienia powstałego po usunięciu płytki. Pomiary prowadzono z jednej widocznej strony dłużyc w czterech miejscach – na 1., 2., 3. i 4. m sortymentu, licząc od dolnego czoła. W każdym z miejsc wyznaczono 6 punktów pomiarowych. W przypadku braku uszkodzeń w punkcie pomiarowym – wpisywano wartość 0. Pomiar grubości kory prowadzono również suwmiarką Mitutoyo, w pobliżu miejsca pomiaru głębokości uszkodzenia, mierząc korowinę wraz z łykiem. Grubość kory mierzono trzykrotnie, przy każdym punkcie pomiaru głębokości uszkodzenia drewna (ryc.).

Głębokość uszkodzeń drewna analizowano jako: a) średnią głębokość, gdzie ze wszystkich 6 punktów pomiarowych z każdego miejsca pomiarowego na dłużycy obliczono wartość średnią, b) przeciętne maksymalne wartości, gdzie z każdego z 6 punktów pomiarowych wzięto do obliczeń wartość maksymalną, a następnie obliczono średnią z 4 miejsc pomiarowych. Zastosowano dwa czynniki doświadczalne: 1) miejsce pomiaru na każdym z kolejnych czterech metrów sortymentu, 2) lokalizację drzewostanu, z którego pochodził surowiec. Łącznie analizowano 16 dłużyc olszy, uzyskując 64 teoretyczne sortymenty o długości 1 m, na których zmierzono 384 uszkodzenia w postaci nacięć i wgnieceń drewna (punkty pomiarowe).

Straty surowca drzewnego. Obliczono straty miąższości drewna spowodowane uszkodzeniem jego wierzchnich warstw, przyjmując surowiec łuszczarski jako docelowy sposób wykorzystania drewna cennego. Ceny surowca przyjęto zgodnie z aktualnym cennikiem Nadleśnictwa Ciechanów w 2015 roku [Dziura 2016] (tab. 1). Cenę drewna łuszczarskiego przyjęto w zależ-



Ryc.

Schemat pomiaru głębokości uszkodzeń i grubości kory
Scheme of damage depth and bark thickness measurements

Tabela 1.

Cena brutto (cena [PLN/m^3]) oraz miąższość [m^3] surowca łuszczarskiego pozyskanego w lokalizacji I i II w klasach grubości (1-3)
Gross price (cena [PLN/m^3]) as well as volume of plywood logs [m^3] logs harvested in location I and II in thickness classes (1-3)

	Cena	I	II
1	281,31	4,63	30,49
2	380,91	171,48	126,60
3	754,45	61,22	6,29

ności od wielkości średnicy górnej. Obniżenie wartości surowca wyliczono dla 100 m^3 drewna sklejkowego.

Przyjęto teoretyczne sortymenty o długości 1 m (teoretyczne dlatego, że nie doszło do rozcięcia dłużyc na odcinki 1 m), dla których zmierzono średnicę w korze na krzyż za pomocą średnicomierza. Pomiaru dokonano na 1., 2., 3. i 4. m dłużycy. Przyjęto założenie, że drewno w wyniku początkowego skrawania obwodowego uzyskuje postać walca o średnicy sortymentu w górnym końcu. Następnie ze wzoru na walec obliczono jego miąższość. Miąższość uszkodzonej warstwy drewna obliczono na podstawie zmierzonych głębokości uszkodzeń występujących w górnej części sortymentu. Przy obliczaniu straty miąższości brano pod uwagę maksymalne uszkodzenie drewna dla danego sortymentu na wybranym metrze dłużycy.

Obliczenia statystyczne obejmowały wykonanie analizy wariancji z poprzedzającym ją sprawdzeniem warunków jednorodności wariancji testem Bartletta oraz zgodności badanej cechy z rozkładem normalnym za pomocą testu Craméra-von Misesa. W celu zbadania różnic między obiektami doświadczalnymi zastosowano test *post-hoc* Tukeya. Analizy przeprowadzono na poziomie istotności α=0,05. Do opracowania części statystycznej posłużono się programem R 3.2.4 (www.r-project.com).

Wyniki

Uszkodzenia drewna. Średnia głębokość uszkodzeń wyniosła od 1,2 do 2,5 mm, a maksymalna – od 1,9 do 3,9 mm. Największe średnie i maksymalne głębokości uszkodzenia drewna wystą-

piły na 1. m dłużycy i były istotnie różne od wyników pomiarów na 2. i 3. m. Średnia głębokość uszkodzenia z 4. m nie różniła się od pomiarów na 1., 2. i 3. m, natomiast maksymalna – od pomiarów z 2. i 3. m (tab. 2). Stwierdzono różnice w średniej głębokości uszkodzeń drewna dla różnych miejsc pomiaru na strzałach olszowych, ale drewno z odmiennych lokalizacji nie wykazało różnic pod kątem analizowanej cechy (tab. 3). Różnice pomiędzy miejscem pomiaru uszkodzeń na surowcu łuszczarskim okazały się istotne także dla wartości maksymalnych, natomiast głębokość uszkodzeń z dwóch lokalizacji dla wartości maksymalnych ponownie nie różniła się statystycznie (tab. 3).

Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w grubości kory na pierwszych czterech metrach dłużycy olszowej (p=0,150). Na 1. m kora miała średnią grubość 14,3 ±1,0 mm, następnie jej grubość stopniowo malała do 12,7 ±1,0 mm, by na 4. m ponownie wzrosnąć do 13,1 ±1,0 mm.

Tabela 2.

Średnie (M [mm]) i maksymalne (max [mm]) głębokości uszkodzeń olszowego surowca łuszczarskiego oraz średnia grubość kory (k [cm]), średnica górna sortymentu bez kory (d_{grn} [cm]), średnia miąższość sortymentu (v [m^3]), miąższość uszkodzonego drewna (v_{uszk} [m^3]) i miąższość walca pomniejszonego o uszkodzenie (v_{wal} [m^3]) oraz strata wartości (Strata [PLN/100 m^3]) w miejscach pomiaru (1 m – 4 m)

Mean (M [mm]) and maximum (max [mm]) depth of damage in alder plywood logs as well as mean bark thickness (k [cm]), top assortment diameter under bark (d_{grn} [cm]), mean volume of assortment (v [m^3]), volume of damaged timber (v_{uszk} [m^3]), volume of assortment reduced by damaged wood (v_{wal} [m^3]) and value loss (Strata [PLN/100 m^3]) for measurement points (1 m – 4 m)

	M	max	k	d_{grn}	v	v_{uszk}	v_{wal}	Strata
1 m	2,5±0,7a	3,9±0,9a	1,43±2,81	36	0,102±0,028	0,004±0,002	0,097±0,027	302
2 m	1,2±0,7b	1,9±0,9b	1,35±2,53	34	0,090±0,028	0,002±0,002	0,088±0,026	76
3 m	1,2±0,7b	1,9±0,9b	1,27±2,50	32	0,083±0,027	0,002±0,002	0,081±0,026	76
4 m	1,4±0,7ab	2,1±0,9b	1,31±2,41	31	0,079±0,027	0,002±0,002	0,077±0,026	76

±odchylenie standardowe; wartości M i max oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie (α=0,05)
±standard deviation; values of M and max indicated with the same letter do not differ significantly (α=0.05)

Tabela 3.

Analiza wariancji uszkodzeń dla miejsc pomiaru (miejsce: 1 m, 2 m, 3 m i 4 m) oraz lokalizacji (lokalizacja: I i II) surowca łuszczarskiego

ANOVA of mean depth of damage in plywood logs for measurement points (miejsce: 1 m, 2 m, 3 m and 4 m) and locations (lokalizacja: I and II)

	df	SS	MS	F	p
		Średnie Mean			
Miejsce	3	17,52	5,84	4,24	0,010
Błąd Residuals	45	62,00	1,38	–	–
Lokalizacja	1	2,27	2,27	0,63	0,441
Błąd Residuals	14	50,47	3,61	–	–
		Maksymalne Maximum			
Miejsce	3	45,57	15,19	5,55	0,003
Błąd Residuals	45	123,15	2,74	–	–
Lokalizacja	1	1,03	1,03	0,18	0,681
Błąd Residuals	14	81,39	5,81	–	–

Tak więc przebieg krzywej grubości kory był zbliżony do krzywej głębokości uszkodzeń drewna łuszczarskiego.

STRATY SUROWCA DRZEWNEGO. Straty w miąższości drewna okazały się niewielkie. Największa średnia strata w wielkości 0,004 m^3 wystąpiła na sortymentach z 1. m (tab. 2), co było wynikiem najgłębszego uszkodzenia dłużycy na początkowym odcinku. Tam też wystąpiła największa strata korzyści ze sprzedaży. Spowodowane były one większą miąższością uszkodzonego drewna oraz faktem, że sortymenty z 1. m ze znaczną średnicą górną należały do 3 stopnia grubości z wyraźnie wyższą ceną za m^3 (tab. 1).

Dyskusja

Głębokości uszkodzeń, zarówno średnie, jak i maksymalne, były zróżnicowane. Najgłębsze uszkodzenia na 1. m dłużycy spowodowane były sposobem pracy głowicy harwestera. Po dojeździe do ścinanego drzewa operator harwestera pozycjonuje głowicę na odziomku i dokonuje ścinki. Walce podające głowicy 360.2, wyposażone w metalowe kolce, znajdują się wówczas na wysokości około 0,7 m od dolnego czoła drzewa. Obalanie drzewa i siły działające wówczas na pień przytrzymywany przez głowicę były pierwszym powodem głębszego wbijania się kolców na tym odcinku w korowinę i dalej w drewno, przebijając łyko. Po obaleniu drzewa głowica zaczyna przesuwać drewno od odziomka w kierunku wierzchołka. Do przesuwania pnia służą walce podające, które w początkowej fazie przemieszczania surowca w głowicy mocniej wbijają się w pobocznicę pnia. Po nadaniu prędkości nacisk walców zmniejsza się w dalszych fragmentach pnia, do momentu napotkania przeszkód, które utrudnią przesuwanie drewna. Tymi przeszkodami są gałęzie oraz krzywizny występujące w górnych partiach drzewa.

Kora, która u olszy czarnej, zwłaszcza u starszych drzew, jest dość gruba i spękana w postaci płytek [Surmiński 1980], nie uchroniła w pełni drewna przed uszkodzeniem. Spowodowane to było znaczną długością kolców walców podających. Uszkodzenia w dłużycy były zbliżone do tych stwierdzonych na drewnie olszowym średniowymiarowym z tych samych zrębów, gdzie średnie głębokości uszkodzeń wyniosły 1,7-2,2 mm, a maksymalne 3,3-3,7 mm [Karaszewski i in. 2016].

Wszystkie uszkodzenia dolnej części pnia należy uznać za niekorzystne. Odziomek bowiem, gdy pozbawiony jest wad pierwotnych i wtórnych – a do tych drugich należy omawiane uszkodzenie – jest najcenniejszym fragmentem pnia. W przypadku olszy bywa szczególnie wartościowy, gdyż surowiec ten jest zazwyczaj uznawany za drewno specjalne, z przeznaczeniem na okleinę WA1 i sklejkę WB1. W przerobie tych sortymentów nieuszkodzona zewnętrzna warstwa drewna nie stanowi odpadu (co ma miejsce w przypadku surowca tartacznego). Wręcz przeciwnie, w procesie uzyskiwania łuszczki tylko zewnętrzne warstwy sortymentów przeznaczane są na obłogi, natomiast arkusze o gorszej jakości, pochodzące z głębszych warstw, stanowią wewnętrzne warstwy sklejki.

Uszkodzenie sortymentu łuszczarskiego kolcami walców podających oznacza redukcję szerokości ścianki użytkowej i zmniejszenie pełnego wykorzystania drogiego surowca. Niekorzystny wpływ uszkodzeń od walców w górnych końcach brzozowego sortymentu okleinowego podkreślany był również przez Nuutinena i in. [2010].

Średnia strata miąższości drewna wyniosła od 0,002 do 0,004 m^3 przy rozpatrywaniu pojedynczego sortymentu o długości 1 m i miąższości około 0,10 m^3. Stanowi to 2-4% utraty miąższości sortymentu wskutek pozyskiwania drewna przez harwester wyposażony w stalowe walce podające. Jak podają Brunberg i in. [2006], mimo że maszyna uzyskuje dzięki temu rozwiązaniu technicznemu wyższą wydajność, to jednak zysk nie pokrywa strat wynikających z uszkodzeń surowca.

Wyliczona strata finansowa dla 100 m^3 drewna wyniosła 302 PLN dla surowca łuszczarskiego 3 klasy grubości, przy zastosowaniu cen nadleśnictwa. W przypadku zastosowania wyższych cen submisyjnych lub aukcyjnych [Zastocki i in. 2012b, 2015; Paschalis-Jakubowicz i in. 2015b] straty te będą jeszcze większe.

W analizowanym przypadku cena nadleśnictwa za surowiec łuszczarski w 1 i 2 klasie grubości była wyraźnie niższa, wpływając na mniejsze obniżenie wartości surowca w wyniku uszkodzenia, bo o 76 PLN/m^3. Wady w surowcu drzewnym powstałe w wyniku pozyskiwania stoją w sprzeczności z efektywnym pozyskiwaniem drewna, które ma na celu otrzymanie maksymalnej ilości drewna dobrej jakości, przyczyniając do zmniejszenia kosztów operacyjnych pozyskiwania drewna oraz zwiększenia zysku [Borz i in. 2014]. Ocena tych niedużych pod względem miąższości uszkodzeń drewna zawsze powinna być rozpatrywana z perspektywy procesów ręczno-maszynowych, w których nie występują takie uszkodzenia, a więc i nie ma strat.

Surowiec uszkodzony przez głowicę harwesterową jest bardziej podatny na niekorzystne czynniki zewnętrzne – zarówno biotyczne, jak i abiotyczne. Przelegiwanie takiego surowca może wiązać się z większym ryzykiem dalszego pogorszenia jakości drewna okrągłego, co przedstawiali Lee i Gibbs [1996] w drewnie iglastym, stwierdzając zwiększony rozwój sinizny na powierzchni do 10%, skorelowany z uszkodzoną wskutek pozyskiwania powierzchnią kory. Surowiec okrągły przeleguje nie tylko w lesie. Zdecydowanie dłużej może przelegiwać na składnicy w fabryce sklejek, gdzie wskutek zraszania proces jego deprecjacji jest spowolniony. Omawiane uszkodzenia mogą niestety powodować dodatkowe wady wtórne, niespotykane na sortymentach wyrobionych pilarką. Chodzi mianowicie o lokalne przebarwienia powstałe w głębszych warstwach drewna, które po skrawaniu obwodowym ujawniają się dopiero na łuszczce w postaci regularnych plam w miejscu nacięć kory i drewna przez kolce głowicy. Plamy te, o charakterze zaciągów garbnikowych, mogą powstawać zarówno podczas długiego przelegiwania na składnicy (wówczas zraszanie może potęgować ich wielkość), ale także podczas hydrotermicznej obróbki drewna w celu uplastycznienia surowca przed skrawaniem.

Paradoksalnie nacięta na całej długości dłużycy przez kolce walców podających kora może sprzyjać zabezpieczeniu drewna wskutek potencjalnie szybszego przesuszania surowca. Może to w pewnym stopniu redukować zagrożenie od chorób grzybowych, ze względu na związek pomiędzy skutecznym zasiedlaniem drewna przez organizmy grzybowe a jego odpowiednio wysoką wilgotnością. Pojawiające się wątpliwości pokazują, że zjawisko deprecjacji drewna wskutek pozyskania zmechanizowanego wymaga szczegółowego rozpatrzenia.

Wnioski

- Pozyskiwanie dłużycy olszowej harwesterem Valmet z głowicą 360.2 powodowało uszkodzenia drewna na pobocznicy pnia wskutek pracy walców podających. Uszkodzenia miały charakter powierzchniowy, a ich maksymalna głębokość nie przekroczyła 4,0 mm. Najgłębsze uszkodzenia stwierdzono na 1. m obrabianego drewna, co skojarzone jest z obalaniem drzewa oraz z momentem rozpoczęcia przesuwu surowca w głowicy harwestera.
- Potencjalny ubytek miąższości surowca łuszczarskiego wyniósł od 2 do 4%, a strata w przeliczeniu na 100 m^3 sortymentu, w zależności od klasy grubości, oscylowała od 76 do 302 PLN.
- W celu uniknięcia uszkadzania pobocznicy cennych sortymentów należy zmienić sposób wykonywania operacji pozyskaniowych przez harwester. Po ścince drzewa harwester powinien obalić sztukę, następnie otworzyć noże ruchome oraz walce i przesunąć głowicę do ugałęzionego fragmentu pnia, odcinając pień pozbawiony gałęzi. Po wykonaniu tych czynności należałoby rozpocząć okrzesywanie i przerzynkę sortymentów z korony drzewa. Wskutek takich działań odziomkowy odcinek (dłużyca) nie ulegnie uszkodzeniu przez walce. Następnie odbierający

drewno winien dokonać manipulacji dłużycy, która w razie potrzeby zostanie rozcięta na sortymenty przez harwester bądź pilarza. Sposób ten, choć zmniejszy wydajność procesu pozyskiwania, pozwoli na bezpieczne stosowanie harwestera zrębowego Valmet do pozyskiwania cennych sortymentów olszowych.

Podziękowania

Autorzy niniejszej pracy składają podziękowania mgr. inż. Ireneuszowi Jałozie, leśniczemu leśnictwa Szulmierz, za pomoc w prowadzeniu badań terenowych.

Literatura

Bembenek M., Mederski P. S., Karaszewski Z., Łacka A., Grzywiński W., Węgiel A., Giefing D. F., Erler J. 2014. Length accuracy of logs from birch and aspen harvested in thinning operations. Turkish Journal of Management and Forestry 39: 845-850. DOI: 10.3906/tar-1406-39.

Borz S. A., Ignea G., Vasilescu M. M. 2014. Small Gains in Wood Recovery Rate when Disobeying the Recommended Motor-Manual Tree Felling Procedures: Another Reason to Use the Proper Technical Prescriptions 'Timber felling procedures'. BioResources 9 (4): 6938-6949.

Brunberg T., Hofsten H., Jonsson M. 2006. Kartlägging och värdering av dubbskador (Stud damage to logs – research and evaluation). Skogsforsk Resultat 18: 4.

Dziura M. 2016. Porównanie wysokości pniaków olszowych uzyskanych w wyniku ścinki pilarką i harwesterem. Maszynopis. Instytut Nauk Leśnych, Uniwersytet Łódzki, Filia w Tomaszowie Mazowieckim.

Gerasimov Y., Seliverstov A. 2010. Industrial round-wood losses associated with wood harvesting systems in Russia. Croatian Journal of Forest Engineering 31 (2): 111-126.

Gierszewska M. 2014. Porównanie efektywności pozyskiwania brzozy harwesterami Sampo Rosenlew 1066 oraz Ponsse Ergo 6 w drzewostanach trzebieżowych III klasy wieku. Maszynopis. Wydział Leśny, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.

Karaszewski Z., Bembenek M., Mederski P. S., Szczepańska-Alvarez A., Byczkowski R., Kozłowska A., Michnowicz K., Przytuła W., Giefing D. F. 2013. Identifying beech round wood quality distributions and the influence of defects on grading. Drewno (56) 189: 39-54. DOI: 10.12841/wood.1644-3985.041.03.

Karaszewski Z., Łacka A., Mederski P. S., Noskowiak A., Bembenek M. 2016. Damage caused by harvester head feed rollers to alder, pine and spruce. Drewno 59 (197): 77-88. DOI: 10.12841/wood.1644-3985.C36.08.

Karaszewski Z., Mederski P. S., Bembenek M., Giefing D. F., Sawicka K., Gierszewska M. 2015. Factors affecting the timber quality of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.). Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW Forestry and Wood Technology 89: 70-75.

Karaszewski Z., Noskowiak A. 2014. Cechy jakościowe liściastego surowca drzewnego pozyskanego harwesterami. Dokumentacja badawczo-techniczna Instytutu Technologii Drewna. ST-3-BDZ/2014/N. Poznań.

Mäkelä M. 1993. Vanerikoivun koneellinen hakku. Mechanised cutting of birch veneer logs. Metsätehon Katsaus (2): 6.

Mederski P. S. 2013. Możliwości zastosowania harwestera do pozyskiwania drewna w mieszanych drzewostanach brzozowo-sosnowych. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

Mederski P. S., Bembenek M., Jakubowski M., Zinkevius R. 2008a. Length accuracy of aspen logs harvested with CTL 40HW harvester head designed for broadleaved species. Human and Nature Safety 14: 241-243.

Mederski P. S., Bembenek M., Mendow N., Giefing D. F., Jakubowski. 2008b. Pozyskiwanie buka harwesterem z głowicą do drzew liściastych CTL 40HW. W: Różański H., Jabłoński K. [red.]. Tendencje i problemy techniki leśnej w warunkach leśnictwa wielofunkcyjnego. Katedra Techniki Leśnej, Poznań. 56-62.

Nuutinen Y., Väätäinen K., Asikainen A., Prinz R., Heinonen J. 2010. Operational efficiency and damage to sawlogs by feed rollers of the harvester head. Silva Fennica 44 (1): 121-139.

Lee K., Gibbs J. N. 1996. An investigation of the influence of harvesting practice on the development of blue-stain in Corsican pine logs. Forestry 69 (2): 137-141.

Surmiński J. 1980. Właściwości techniczne drewna olszy i możliwości jego wykorzystania. W: Olsze. Nasze drzewa leśne. Monogr. popularno-nauk. 8: 9-23. PWN, Warszawa-Poznań.

Paschalis-Jakubowicz P., Kulik P., Lachowicz H. 2015a. Obrót surowcem drzewnym najwyższych klas jakości w Polsce. Sylwan 159 (2): 91-102.

Paschalis-Jakubowicz P., Kulik P., Lachowicz H. 2015b. Kształtowanie cen oraz metody sprzedaży surowca cennego w Polsce. Sylwan 159 (4): 267-277.

Zastocki D., Dobosz L., Moskalik T., Sadowski J. 2012a. Submisja jako forma sprzedaży cennego surowca drzewnego. Sylwan 156 (4): 305-314.

Zastocki D., Dobosz L., Moskalik T., Sadowski J. 2012b. Wyniki submisji drewna cennego na przykładzie RDLP Krosno. Sylwan 156 (7): 483-493.

Zastocki D., Moskalik T., Sadowski J. 2015. Ocena submisji jako formy sprzedaży drewna najwyższej jakości. Sylwan 159 (9): 707-713.