

Leśny Kompleks Promocyjny
„Lasy Mazurskie”
Nadleśnictwo Maskulińskie
w Rucianem-Nidzie



Wyłuszczaśnia nasion
im. Zdzisława Borońskiego
w Rucianem-Nidzie

Opracował:
mgr inż. Sławomir Fura

Ruciane-Nida 2006 rok

1. Znaczenie nasiennictwa w gospodarce leśnej

Nasiennictwo leśne, które jest działem hodowli lasu obejmuje produkcję wartościowych nasion drzew i krzewów leśnych. Obejmuje m.in. zasady wyboru drzewostanów i drzew nasiennych, organizację i technikę zbioru nasion, wyłuszczenie szyszek, przechowywanie i przysposabianie nasion do siewu, ocenę ich jakości.

Aby zapobiec negatywnym skutkom niekontrolowanego przemieszczania różnych populacji drzew wprowadzono dla potrzeb gospodarczych regionalizację rozprzestrzeniania nasion i sadzonek. Szczególną rolę tym zagadnieniom przypisano wyłuszczeniom nasion, gdzie gromadzone są szyszki i nasiona pochodzące często z różnych regionów nasiennych mających znaczenie ogólnokrajowe.

1.1. Biologiczne uwarunkowania pozyskania nasion z szyszek

U większości gatunków iglastych nasiona osłonięte są łuskami nasiennymi i okrywowymi szyszek. Po dojrzeniu i podeschnięciu szyszek łuski rozchylają się i uwalniają nasiona. U niektórych gatunków, zwłaszcza północnoamerykańskich, rozchylenie się łusek następuje po wielu latach dopiero po zadziałaniu wysokiej temperatury. W tych wypadkach czynnikiem lasotwórczym stają się pożary leśne, przyczyniające się do powstawania jednowiekowych drzewostanów w miejsce zniszczonych przez ogień drzewostanów macierzystych.

Gatunki wielu rodzin z rzędu iglastych wytwarzają szyszki, które dojrzewają w roku kwitnienia bądź na drugi rok po kwitnieniu. Łuski szyszek rozchylają się w trakcie wysychania i uwalniają nasiona, a proces ten wymaga niekiedy kilku następujących po sobie faz otwierania i zamykania (np. modrzew).

Znajomość najbardziej odpowiedniej pory zbioru szyszek ma duże znaczenie dla efektywności pozyskania nasion. Może się bowiem okazać, że szyszki jeszcze zamknięte i wiszące na gałęziach drzew są już pozbawione nasion, które zdążyły się rozsiać wcześniej.

Szyszki świerka pod wpływem promieni słonecznych, przymrozków i suchego powietrza otwierają się dość łatwo i spod odchylonych łusek uwalniają nasiona. Dlatego

zbioru szyszek świerka nie należy odkładać niż do pierwszych dni grudnia, gdyż później mogą być już częściowo pozbawione nasion.

Szyszki sosny zwyczajnej zbudowane z łusek silnie zdrewniałych przesychają wolniej i w lesie zaczynają się otwierać dopiero na początku kwietnia, najlepiej więc zbierać je dopiero po pierwszych przymrozkach od listopada do marca.

Trudniej od innych otwierają się szyszki modrzewia.

Mechanizm otwierania się szyszek polega na specyficznych właściwościach łusek szyszek. Są one zbudowane ze zdrewniałych tkanek o niejednakowo zgrubiałych ścianach komórkowych, uporządkowanych w ten sposób, że najcieńsze ścianki mają komórki znajdujące się od strony wewnętrznej łuski, a najgrubsze - od strony zewnętrznej. W wyniku takiej budowy, przy odparowaniu z łuski wilgoci, następuje jej odchylenie na zewnątrz i uwolnienie nasion. Wysychaniu szyszek na drzewach sprzyja mroźna, słoneczna i wietrzna pogoda. Szyszki sosny zerwane na początku października zawierają ok. 35% wilgotności, a 1 hl szyszek waży ok. 60 kg, natomiast zerwane po pierwszych większych przymrozkach (październik, listopad) mają wilgotność ok. 20%, a 1 hl szyszek waży ok. 50 kg. W końcu stycznia lub lutego wilgotność szyszek może obniżyć się ok. 15%, a masa 1 hl - do ok. 45 kg. Szyszki modrzewia, które zbudowane są z bardzo cienkich łusek, w znacznie dłuższym okresie czasu uwalniają nasiona. Zachodzące w warunkach naturalnych przemienne wysychanie i nawilżanie szyszek, powoduje ciągłe napężanie i rozkurczanie się łusek, których ruchy wypychają nasiona na zewnątrz. Szyszki modrzewia, które dojrzewają jesienią, stopniowo uwalniają nasiona nawet podczas pierwszej zimy, a puste szyszki mogą pozostawać na drzewach przez kilka lat opadając wraz z gałązkami.

2. Techniki i technologie wyluszczenia nasion sosny, świerka i modrzewia

Nasiona drzew iglastych (sosny, świerka, modrzewia, jodły) przed użyciem do wysiewu muszą być wydobyte z szyszek, odskrzydlone i oczyszczone. Tylko szyszki jodły, umieszczone w odpowiednich warunkach, same się rozsypują uwalniając nasiona. Szyszki pozostałych gatunków muszą być poddane sztucznym zabiegom, które tworzą proces zwany wyluszczeniem lub łuszczeniem szyszek.

W przyrodzie nasiona wypadają z szyszek wskutek działania czynników atmosferycznych: ciepło promieni słonecznych, mróz i wiatr wysusza szyszki, powodując otwieranie się i wypadanie nasion. Nasiona modrzewia uwalniane są stopniowo wskutek wielokrotnego przesychnienia i nawilgotnienia szyszek, powodującego ruch zamykania się i rozchylenia łusek.

Najstarsze wzmianki o wyluszczeniu nasion drzew iglastych, zawierające wskazówki co do terminu zbioru i sposobu wyluszczenia, spotkać można już w literaturze wieku szesnastego. Pierwsze metody wyluszczenia nasion drzew iglastych opisuje Colerus w 1591 roku, zalecał, aby szyszki sosny zebrane w marcu umieścić na półkach obok umiarkowanie gorącego pieca, po czym szyszki często poruszać, aż do całkowitego ich otwarcia się i uwolnienia nasion. Píše również o innych sposobach, m.in. wyluszczeniu w przestudzonych piecach piekarniczych, zwracając uwagę na szkodliwość wysokiej temperatury, skłaniając się do zabiegów z wykorzystaniem ciepła słonecznego.

W tym czasie w Europie Zachodniej istniały już specjalne urządzenia i budynki służące do wyluszczenia nasion.

Pomysł budowy wyluszczań słonecznych został oparty na spostrzeżeniu, że w ciepłe promieni słonecznych szyszki szybko wysychają i otwierają się. W Polsce wykorzystywano je do łuszczenia specyficznie uwalniających nasiona szyszek modrzewia. Wyluszczenie słoneczne wykorzystujące naturalne źródło ciepła, w postaci promieni słonecznych są prekursorem wyluszczeni termicznych.

Zależność łuszczenia od przebiegu pogody oraz przewlekłość procesu łuszczenia zmusił projektantów wyluszczeni do szukania innych rozwiązań.

W wyluszczeniach sztucznie ogrzewanych strumień gorącego powietrza uzyskuje się z wymienników ciepła jakimi są: piece, radiatory, nagrzewnice wodne, grzałki elektryczne itp.

3. Wyluszczenie i przechowywanie nasion

Upowszechnienie w XIX wieku sosny i świerka w drzewostanach Puszczy Piskiej spowodowało wzrost zapotrzebowania na nasiona tych gatunków. Odnowienia zrębów dokonywano siewem na uprzednio przygotowanych pasach. Znaczne powierzchnie drzewostanów nawiedzane były przez trąby powietrzne oraz gradacje owadów, głównie

strzygoni choinówki. Lokalizacja wyłuszcarni w Rucianem-Nidzie związana była z centralnym położeniem na zwartym i dużym obszarze Puszczy Piskiej, jak również funkcjonującą od 1885 roku linią kolejową Olsztyn-Ruciane-Ełk, gdyż zdecydowana większość dostaw szyszek odbywała się koleją. Wyłuszcarnię nasion zbudowano w latach 1890-92, z przeznaczeniem do przemysłowego łuszczenia szyszek sosny. W latach 1914, 1927 obiekty wyłuszcarni przebudowywano (Ryc. 1). Stan obecnej zabudowy nadano w 1934 roku. Zastosowano system łuszczenia opatentowany w Niemczech przez Pentza. Ze względu na brak zaopatrzenia w energię elektryczną, wyłuszcarnię wyposażono w lokalną siłownię oraz system kół pasowych i przekładni do napędu poszczególnych urządzeń. Po elektryfikacji Rucianego-Nidy we wszystkich maszynach i urządzeniach zainstalowano silniki elektryczne. Była największą wyłuszcarnią na terenach dawnych Prus Wschodnich. Maksymalna moc łuszczenia wynosi 2700 kg szyszek sosny na dobę, czyli około 35 kg nasion.



Ryc. 1. Widok Wyłuszcarni nasion w Rucianem Nidzie z roku 1930 (fot. archiwum rodziny Klötzing)

W skład wyłuszczeni wchodzi następujące obiekty: murowany budynek, w którym mieści się właściwa wyłuszczeni, czteropiętrowy magazyn szyszek z umieszczonym w części piwnicznej magazynem nasion, magazyn zapasowy szyszek, magazyn szyszek wyłuszczeni, budynek administracyjny oraz zabudowania gospodarcze. W czasie drugiej wojny światowej została uszkodzona winda do transportu szyszek oraz wywieziono urządzenia elektryczne. Wyłuszczeni uruchomiono 14 stycznia 1948 roku. W pierwszych latach po drugiej wojnie światowej wyłuszczeni dostarczała znaczne ilości nasion niezbędnych do odnawiania pogorzeliisk i przelegujących zrębów. Jeszcze w latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku łuszczono rocznie ponad 800 ton szyszek, głównie sosny zwyczajnej oraz świerka pospolitego i modrzewia europejskiego uzyskując z nich 10-11 ton nasion. Od momentu uruchomienia wyłuszczeni po drugiej wojnie światowej do 2006 roku wyłuszczeni ogółem 14391 tys. kg szyszek, uzyskując z nich 226840 kg nasion. Szyszki pochodziły głównie z terenów obecnej RDLP w Olsztynie, ale też okresowo z Pomorza. Od 1992 roku, gdy w Jedwabnie (RDLP Olsztyn) uruchomiono nowoczesną wyłuszczeni, szyszki do łuszczenia pochodzą z 13 nadleśnictw RDLP w Białymstoku.

Wyłuszczeni od 1 kwietnia 1959 roku do 1 stycznia 1973 roku była jednostką samodzielną na prawach nadleśnictwa.

Pierwszym powojennym kierownikiem wyłuszczeni był Władysław Strzelczyk. Kierownikiem wyłuszczeni o najdłuższym stażu był absolwent wydziału leśnego uczelni poznańskiej Zdzisław Boroński, od 1962 roku do chwili przejścia na emeryturę w 1992 roku (zmarł w 1998r.). W uznaniu Jego sumiennej i mrówczej pracy od 18 października 2002 roku wyłuszczeni nadano imię Zdzisława Borońskiego umieszczone na tablicy pamiątkowej (Ryc. 2). Od 1992 roku kierownikiem wyłuszczeni jest Sławomir Fura absolwent Studiów Magisterskich na Wydziale Leśnym SGGW w Warszawie.



Ryc. 2. Tablica pamiątkowa (fot. S. Fura)

3.1. Opis wyluszczeni nasion

Wyluszczeni nasion w Rucianem-Nidzie znajduje się w Nadleśnictwie Maskulińskie (RDLP Białystok). Nazwa nadleśnictwa pochodzi od nazwiska pierwszego po drugiej wojnie światowej nadleśniczego Mariana Maskulińskiego, który w krótkim czasie po rozpoczęciu pracy został zamordowany w okolicach miejscowości Karwica. Obszar nadleśnictwa położony jest w województwie warmińsko-mazurskim, na terenie gmin: Ruciane-Nida, Pisz, Mikołajki, Orzysz, Mrągowo i Piecki. Lasy nadleśnictwa są w II krainie przyrodniczo-leśnej Mazursko-Podlaskiej w kompleksie Puszczy Piskiej. Powierzchnia nadleśnictwa wynosi ogółem 28337 ha, w tym leśna 26877 ha. Składa się z trzech obrębów leśnych: Maskulińskie, Mikołajki i Ruciane. Udział powierzchniowy poszczególnych gatunków lasotwórczych jest następujący: sosna zwyczajna- 86%, świerk pospolity- 4%, dąb szypułkowy- 2%, brzoza brodawkowata- 4%, olsza czarna- 3%, pozostałe- 1% (lipa drobnolistna, grab pospolity). Powierzchnia gospodarczych

drzewostanów nasiennych sosny zwyczajnej wynosi ponad 3000 ha, wyłączonych drzewostanów nasiennych sosny zwyczajnej 344 ha, drzewostanów zachowawczych sosny zwyczajnej 41 ha, wyłączonych drzewostanów nasiennych modrzewia europejskiego 7 ha, oraz 83 drzewa doborowe sosny zwyczajnej (BULiGL 2005).

Zasadnicze obiekty wyłuszczeni nasion, to: magazyn główny szyszek, magazyn zapasowy szyszek, budynek produkcyjny wyłuszczeni, magazyn nasion, magazyn szyszek wyłuszczeni, budynek administracyjny i zabudowania gospodarcze (ryc. 3).



Ryc. 3. Widok Wyłuszczeni nasion w Rucianem-Nidzie – stan w 2006 roku (fot. Z. Opalach)

Magazyn główny szyszek jest drewniany (ryc. 4), ściany z desek przybijanych na zakład, z osiatkowanymi uchylnymi oknami na każdym piętrze. Dodatkowo w ścianach pomiędzy oknami zainstalowano żaluzje. Magazyn ma sześć kondygnacji, najniższa murowana otoczona jest korytarzem stanowi magazyn nasion. W korytarzu umieszczone są szyny do przewozu szyszek w wózkach metalowych poruszanych ręcznie. Najwyższa kondygnacja jest poziomem transportowym do przewozu szyszek w wózkach drewnianych poruszanych ręcznie (ryc. 5). Trzy kondygnacje służą jako pomieszczenia do składowania szyszek, a czwarta wykonana jest w postaci lejów, w których umieszcza się szyszki przeznaczone do bezpośredniego łuszczenia. Trzy piętra składowe wykonane jako

boksy (ryc. 6) z uchylnymi klapami do przemieszczania szyszek na niższe piętra. Na każdym piętrze jest 20 boksów, środkiem każdej kondygnacji przebiega korytarz. Magazyn główny może pomieścić jednorazowo około 180 ton szyszek. Wyposażenie magazynu stanowi lej wypowy, mechaniczne sito oczyszczające szyszki (ryc. 7), dwa pionowe transportery czerpakowe, dźwig towarowy oraz dwa drewniane wózki o pojemności 10 hl zaopatrzone w podziałkę umożliwiającą zmierzenie w hektolitrach dostarczonych szyszek.



Ryc. 4. Magazyn główny szyszek– stan w 2006 roku (fot. S. Fura)



Ryc. 5. Drewniany wózek do przewozu szyszek (fot. S. Fura)



Ryc. 6. Boks magazynu głównego szyszek (fot. S. Fura)



Ryc. 7. Sito oczyszczające szyszki (fot. S. Fura)



Ryc. 8. Budynek produkcyjny wyluszczeni (fot. S. Fura)

Magazyn połączony jest z budynkiem wyłuszczeni estakadą (zabudowanym pomostem) na wysokości trzeciej kondygnacji. Estakada służy do transportowania szyszek w wózkach z magazynu do wyłuszczeni.

Budynek wyłuszczeni jest murowany (ryc. 8) i można podzielić go na kilka części: część, w której wyłuszczeni są nasiona, część przeznaczoną do odskrzydlenia i oczyszczania nasion, magazyn szyszek wyłuszczeni i pomieszczenia socjalne. Wyposażenie wyłuszczeni składa się z pieca (ryc. 9) i systemu grzejników z kanałami, wentylatora do wtłaczania zimnego powietrza do komory grzejnej, 4 podsuszarek wykonanych w formie łamanych sit (ryc. 10), 2 bębni wyłuszczeni (ryc. 11), 2 lejów wyspowych, systemu 2 sit oczyszczających wstępnie nasiona, odskrzydlicza kołkowego z wentylatorem odprowadzającym pył do cyklonu, 2 zespolonych wialni (separatorów sitowych), separatora grawitacyjnego, wyłuszczeni do modrzewia typu „TD”, 12 wózków metalowych przemieszczanych po szynach do przewozu szyszek, 2 wózków metalowych zawieszonych na szynie do przewozu szyszek wyłuszczeni i transportera czerpakowego szyszek wyłuszczeni.



Ryc. 9. Piec opalany szyszkami wyłuszczeni (fot. S. Fura)

Magazyn nasion znajdujący się w części piwnicznej magazynu głównego szyszek zaopatrzony jest w regały do ustawiania butli szklanych. Butle zatykane korkami gumowymi umieszczone w koszach wiklinowych, oznakowane są trwale kolejnymi numerami. Do każdej butli załączona jest etykieta ze szczegółowym opisem umieszczonych nasion. W magazynie jednorazowo można pomieścić około 12 ton nasion w butlach. Do ważenia wykorzystywane są różnego rodzaju wagi. W magazynie nasion zainstalowane są urządzenia chłodnicze, w skład których wchodzi dwa agregaty chłodnicze oraz cztery chłodnice powietrza. Temperatura powietrza w magazynie nasion utrzymywana jest na poziomie plus 4-5°C.



Ryc. 10. Podsuszarnia szyszek (fot. S. Fura)



Ryc. 11. Bęben luszczarski (fot. S. Fura)

3.2. Technologia procesu wyłuszczenia nasion

Szyszki dostarczane są przez nadleśnictwa będące w terytorialnym zasięgu działania wyłuszcarni. W magazynie szyszek po wsypaniu do leja, transporterem czerpakowym przemieszczane są na mechaniczne sito oczyszczające. Sito oczyszczające jest pochyle i wykonując ruch posuwisto-zwrotny powoduje, że oczyszczone szyszki przemieszczają się w kierunku jego wylotu. Zanieczyszczenia w postaci igliwia, drobnych pędów, żywicy, ewentualnie śniegu opadają pod sito. Grubsze pędy, jak również szyszki ubiegłoroczne, czy też uszkodzone oddzielane są ręcznie z powierzchni sita. W tym czasie następuje odbiór jakościowy szyszek na podstawie ich wyglądu zewnętrznego. Szyszki po oczyszczeniu wpadają do następnego leja, skąd transporterem czerpakowym przemieszczane są na najwyższe piętro magazynu do specjalnego zasobnika. Ponieważ magazyn jest podzielony na dwie części, poprzez przestawienie dźwigni i przegrody umieszczonej w zasobniku, szyszki kierowane są i opadają grawitacyjnie do podstawionego wózka. Odbiór ilościowy szyszek dokonywany jest poprzez odczyt skali 0-10 hl (hektolitr=0,1m³) umieszczonej wewnątrz wózka, gdyż szyszki przyjmowane są i rozliczane według miary objętościowej. Dla szyszek sosny zwyczajnej zamiennik wynosi

50 kg na 1 hl, dla świerka pospolitego 35 kg na 1 hl, dla modrzewia europejskiego 33 kg na 1 hl szyszek. Wózek z szyszkami przemieszczany jest po szynach ręcznie wzdłuż poziomu transportowego do odpowiedniego boksu. Dzięki temu, że podłoga wózka jest ustawiona pod kątem do wylotu, po otwarciu bocznej kłapy wózka szyszki sprawnie wypadają do boksu. Czynności te wykonywane są do momentu przyjęcia całej partii szyszek od dostawcy. Szyszki z wyższego piętra na niższe przemieszczane są przez ręczne otwarcie za pomocą dźwigni zamykanych okienek umieszczonych w boksach. W ten sposób następuje przewietrzenie szyszek, umożliwiające im naturalny ubytek wilgoci. Uchylna okna i żaluzje w ścianach budynku magazynu powodują ciągłą cyrkulację powietrza. W przypadku dużych ilości bardzo wilgotnych szyszek zgromadzonych w poszczególnych boksach, istnieje możliwość dodatkowego przewietrzenia szyszek przez opuszczenie ich do najniższego poziomu magazynu i za pomocą specjalnego wózka-wywrotki przemieszczenie do leja wysypowego rozpoczynającego operację przyjmowania szyszek, aż do chwili gdy znajdą się w tym samym boksie na najwyższej kondygnacji magazynu. Ręczne szuflowanie szyszek w poszczególnych boksach jest utrudnione ze względu na pochyłe podłogi boksów. Szyszki przeznaczone do bezpośredniego łuszczenia, po opuszczeniu na najniższy poziom składowania, który wykonany jest w postaci lejów zsypanych nad magazynem nasion, grawitacyjnie wypadają do podstawionych wózków metalowych. Zasypuje się do nich po 9 hl szyszek sosnowych lub po 5 hl szyszek świerkowych. Wózki metalowe przemieszcza się ręcznie po szynach do windy, która podnosi wózek z operatorem na wysokość pomostu (estakady) łączącego magazyn szyszek z budynkiem produkcyjnym wyluszczeni. Na najwyższym piętrze budynku ustawia się kolejno wózki z szyszkami (ryc. 12).

Ciąg łuszcarski składa się z dwóch niezależnych i umieszczonych pionowo elementów. Szyszki są zsypywane grawitacyjnie poprzez otwarcie bocznych kłap wózka do każdego z dwóch lejów wysypowych (po 9 hl szyszek sosny) znajdujących się poniżej poziomu posadzki. Przetrzymane są w tym miejscu około 1-4 godzin, zależnie od stanu wilgotności. Średni czas łuszczenia od momentu zasypania szyszek na pierwszy poziom sit w podsuszarni (dwa poziomy sit) do chwili otrzymania nasion i usunięcia szyszek wyluszczonych z bębnow, wynosi dla sosny 24 godziny (18 hl x 50 kg = 900 kg), dla świerka 18 godzin (10 hl x 35 kg = 350 kg). Zmiana zasypów i czas łuszczenia uzależniony jest od wilgotności szyszek, wysokości utrzymywanej temperatury, prędkości przepływu gorącego powietrza doprowadzanego do szyszek i jego usuwania z ciągu łuszcarskiego.



Ryc. 12. Wózki metalowe do przewozu szyszek (fot. S. Fura)

Gorące i suche powietrze, niezbędne w procesie łuszczenia szyszek uzyskiwane jest ze spalania wyluszczonych szyszek w specjalnym piecu. Za piecem znajduje się komora grzejna z systemem grzejników żeliwnych. Przepływające wewnątrz nich spaliny z pieca ogrzewają zimne powietrze, które jest od dołu wtłaczane przez wentylator. Gorące powietrze poprzez pionowy kanał nad komorą grzejną kierowane jest do poziomego kanału, posiadającego drzwiczki rewizyjne. Stąd gorące powietrze rozdzielane jest na dwa niezależne od siebie ciągi łuszcarskie. Gorące i suche powietrze po przejściu przez poziom bębnowy, dostaje się do podsuszarni, skąd oziębione odprowadzane jest kanałem do obudowy komina spalinowego i dalej na zewnątrz budynku.

Szyszki po ręcznym przestawieniu dźwigni pod lejem wysypowym opadają na górny poziom sita podsuszarni, gdzie są równomiernie rozmieszczone. Na tym poziomie temperatura powietrza wynosi około 40°C. Przemieszczenie szyszek na poziom sita dolnego następuje przez ręczne przestawienie dźwigni połączonej z jedną połową łamanych sit, szyszki opadają na niższy poziom sita podsuszarni. Drugą połowę szyszek opuszcza się niżej, przestawiając położenie drugiej dźwigni. Temperatura na tym poziomie jest wyższa i wynosi ok. 50°C. Szyszki sosnowe po ok. 16 godzinach przebywania w podsuszarni otwierają się w granicach 80-90%. W tym czasie zwiększają swoją objętość dwukrotnie. Przemieszczenie szyszek z podsuszarni do bębna, który jest

podzielony na dwie części następuje przez ręczne przestawienie dźwigni połączonej z jedną połową sit dolnych w podsuszarni. Ponieważ bęben łuszcarski posiada zamknięte wloty odrębnie do każdej połowy, do każdej z nich wpadają szyszki z jednej połowy sit dolnych podsuszarni. Druga połowa bębna zasypywana jest identycznie, z wykorzystaniem kolejnego mechanizmu. Po napełnieniu bębna wykonywane są czynności w drugim ciągu łuszcarskim. Bębny obracają się z prędkością 3 obrotów na minutę. Uwolnione nasiona wypadają przez ażurowe ściany w płaszczu bębna przez lej zsypany do podwieszonego niżej worka. Bębny uruchamiane są co godzinę na okres 10 minut, a po napełnieniu i przed opróżnieniem na okres 1 godziny. Na poziomie bębnow jest najwyższa temperatura, wynosząca dla szyszek sosny 63-65°C, świerka 55-58°C, modrzewia 50-53°C. Z tego poziomu odczytywane są temperatury psychrometru różnicowego, jak też tu znajdują się czujniki elektronicznego pomiaru temperatury suszącego powietrza. Gorące i suche powietrze wtłaczane do ciągu łuszcarskiego najpierw przechodzi przez poziom, gdzie znajdują się szyszki otwarte, ochładza się i kierowane jest do wyższych poziomów na których szyszki są częściowo otwarte lub jeszcze całkowicie zamknięte. Ruch przepływu powietrza wtłaczanego przez wentylator sterowany jest ręcznie na dopływie zimnego powietrza do komory wentylatora, dopływie gorącego powietrza pod bębny łuszcarskie oraz kanałach odprowadzających powietrze z ciągu łuszcarskiego. Część ciepłego powietrza kierowana jest do najwyższej kondygnacji budynku, gdzie ustawione są wózki z szyszkami przewidzianymi do następnych zasypów. Po zakończeniu procesu łuszczenia, gdy z otwartych szyszek w obracających się bębnach nie wypadają już nasiona, bębny zatrzymuje się. Otwarte zostają zasypy bębnow, kolejno w każdej połowie. Przemieszcza się wózki podwieszone na szynie pod lej zsypany i uruchamia napęd bębnow. Szyszki bez nasion przez lej zsypany pod bębnami i metalową kierownicę, opadają do wózków. W zależności od zapotrzebowania wózki z szyszkami przemieszcza się w pobliże pieca lub do magazynu szyszek wyłuszczonej. W latach gdy łuszczono duże ilości szyszek, ich nadmiar sprzedawany był okolicznym mieszkańcom lub po przesortowaniu eksportowany z przeznaczeniem na cele zdobnicze.

Uzyskane nasiona w workach przenoszone są do części budynku produkcyjnego, gdzie są odskrzydlane i oczyszczane. W pierwszej kolejności na ruchomym poziomym sicie oddzielane są od nieodskrzydlonych nasion większe zanieczyszczenia powstałe w procesie łuszczenia, są to: drobne szyszki, które nie otworzyły się i łuski. Nasiona opadają pod sito oczyszczające i przenośnikiem ślimakowym przemieszczane do obrotowego bębna oczyszczającego, w którym oddzielane są od nasion głównie łuski. Nasiona

grawitacyjnie wpadają do poziomego drewnianego odskrzydlacza kołkowego (ryc. 13), w którym obracający się drewniany wał z kołkami powoduje połamanie skrzydełek. W tym czasie wylot z odskrzydlacza jest zamknięty i dzięki specyficznej konstrukcji wnętrza skrzyni odskrzydlacza i rozmieszczenia kołków na obracającym się wale, skrzydełka sprawnie oddzielają się. Odskrzydlenie nasion sosny zwyczajnej, gdzie nasiono połączone jest ze skrzydełkiem niejako kleszczykami, trwa około 15 minut, a w przypadku nasion świerka, gdzie nasiono połączone jest ze skrzydełkiem łyżeczkowato, nieco dłużej ok. 18-20 minut.



Ryc. 13. Drewniany odskrzydlacz kołkowy (fot. S. Fura)

W czasie odskrzydlenia w skutek tarcia następuje wzrost temperatury nasion, co jest kontrolowane na bieżąco przez obsługującego. Po odskrzydleniu przez otwarty wylot, obracający się wał odskrzydlacza powoduje przemieszczenie nasion. Nasiona opadają grawitacyjnie do dwóch zespolonych wialni (separatorów sitowych) znajdujących się

piętro niżej, jedna nad drugą. Pył powstały z połamanych skrzydełek kierowany jest przez wentylator wbudowany w odskrzydlacz do cyklonu, skąd opada do podwieszonego worka. Po określeniu wilgotności oczyszczonych nasion za pomocą papierka kobaltowego i pobraniu próbki do oceny, nasiona zsypywane są do szklanych butli zamykanych gumowymi korkami. Trwale ponumerowane butle szklane w koszach wiklinowych przenoszone są do magazynu nasion, gdzie po zważeniu zostają ustawione w miejsce skąd były zabrane. Każda butla zaopatrzona jest w etykietę zawierającą dokładny opis przechowywanych nasion. W magazynie nasion (Ryc. 14), gdzie stale utrzymywana jest temperatura 4-5°C zapewnia składowanym zapasom dobre warunki przechowywania w okresie 5-10 lat. Zainstalowane urządzenia chłodnicze są wydajne, ale ze względu na dużą kubaturę i specyficzną konstrukcję magazynu (nad nim znajdują się leje zsypane szyszek do łuszczenia, magazyn otoczony jest korytarzem transportowym) izolacja termiczna jest niewystarczająca, a obniżenie temperatury do poziomu ujemnego obecnie niemożliwe.



Ryc. 14. Magazyn nasion (fot. S. Fura)

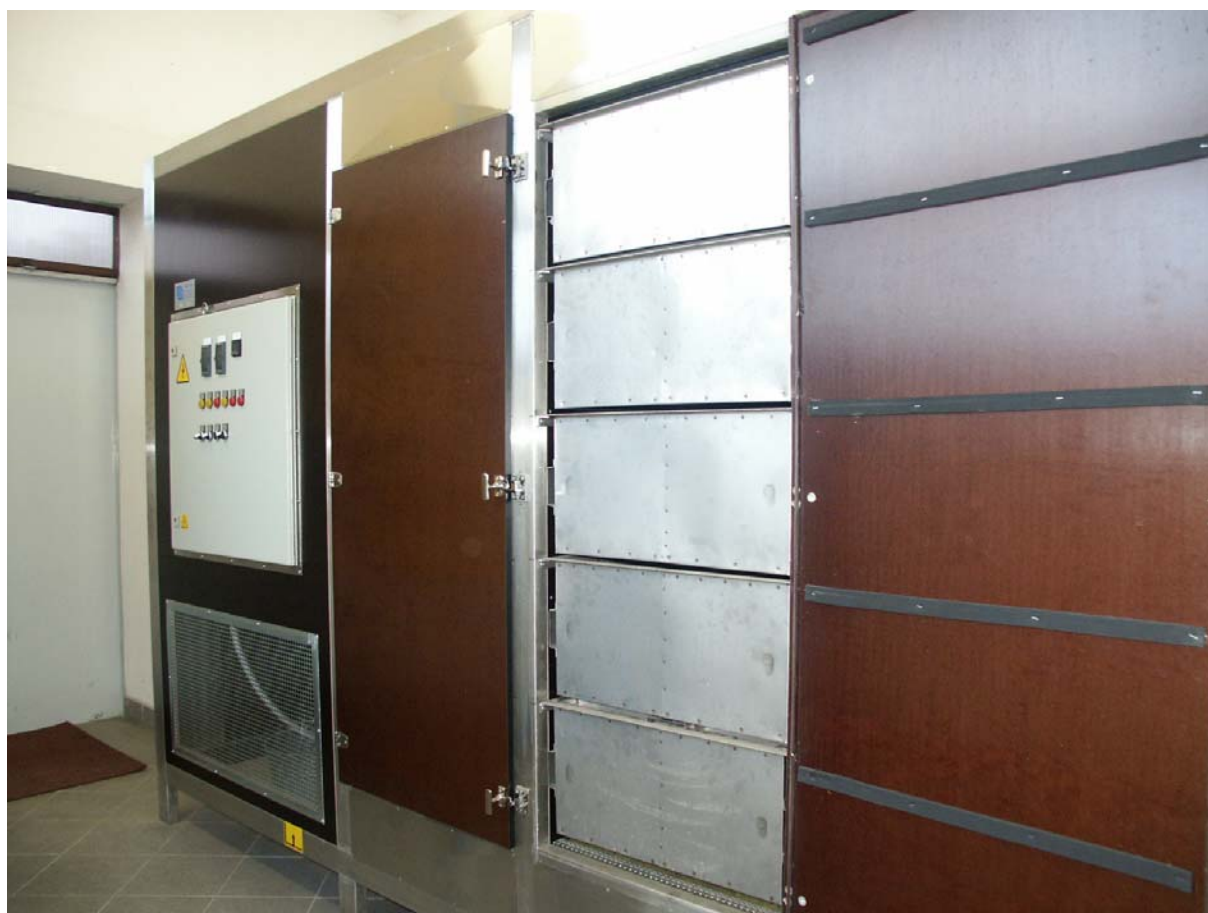
Średnia wydajność łuszczenia 100 kg szyszek sosny wynosi 1,0-1,5 kg nasion, świerka 2,0-3,0 kg nasion, modrzewia 3,0 kg nasion.

Szyszki modrzewia europejskiego łuszczone są sposobem ciepłno-mechanicznym. Szyszki w ciągu łuszcarskim przebywają znacznie dłużej niż szyszki sosny i świerka. Ze względów konstrukcyjnych nie jest możliwe wydobycie szyszek z ciągu i okresowe ich nawilżanie. Dlatego czas suszenia wynosi ok. 36 godzin. Należy je doprowadzić do takiego stanu odwodnienia, że odstające łuski kruszą się po ściśnięciu ich palcami. Część nasion, która uwolniona jest z szyszek w czasie obrotów bębna wypada do podwieszonoego worka i poddawana jest odskrzydleniu. Szyszki po otwarciu bębna przenoszone są do wyluszcarki mechanicznej „TD” (Ryc. 15), w której następuje rozbicie szyszek do postaci: trzpieni oraz nasion z pyłem. Ponieważ funkcjonująca wyluszcarka nie posiada przesiewacza, usunięcie pyłu dokonuje się w wialni (separatorze sitowym) posiadającej wyciąg pyłu. Oczyszczenie nasion modrzewia jest trudniejsze ze względu na powinowactwo pod względem ich wielkości i ciężaru z zanieczyszczeniami. Sposób przechowywania jest podobny jak w przypadku sosny i świerka.



Ryc. 15. Wyluszcarka mechaniczna „TD” (fot. S. Fura)

W roku 2006 zakończono doposażenie Wyluszczeni nasion w nowoczesne urządzenia wyluszczeniarskie szwedzkiej firmy BCC. W zmodernizowanym pomieszczeniu po byłym warsztacie został umiejscowiony ciąg wyluszczeniarski do selekcyjnego łuszczeni szyszek. W jego skład wchodzi: szafa wyluszczeniarska o pojemności 300 kg szyszek sosny zwyczajnej (Ryc. 16), urządzenie rozładunkowe skrzyń szafy wyluszczeniarskiej z wózkiem transportowym (Ryc. 17), dwufunkcyjny odskrzydlacz bębnowy (Ryc. 18), separator sitowy (Ryc. 19), separator grawitacyjny (Ryc. 20) oraz instalacja odpylająca.



Ryc. 16. Szafa wyluszczeniarska. (fot. R. Sienkiewicz)



Ryc. 17. Urządzenie rozładunkowe skrzyń szafy wyluszcarskiej. (fot. R. Sienkiewicz)



Ryc. 18. Dwufunkcyjny bęben odskrzydlający nasiona. (fot. R. Sienkiewicz)



Ryc. 19. Separator sitowy. (fot. R. Sienkiewicz)



Ryc. 20. Separator grawitacyjny (fot. S. Fura)