

Z LITERATURY

OMÓWIENIA PRAC

STOSOWANIE TRZEBIEŻY LINIOWEJ W DRZEWOSTANACH WSCHODNIEJ ANGLII.

przez W. M. Flentje i P. C. Gough, tłumaczył inż. Józef Lubański za zgodą Redakcji „**Empire Forestry Review**“.

Trzebież liniowa polega na całkowitym usuwaniu rzędów drzew w drzewostanie, w regularnych odstępach. Stwierdzono, że metoda ta ma dodatnie strony jako pierwsza trzebież w jednogatunkowych i równowiekowych drzewostanach.

Na myśl stosowania trzebieży liniowej naprowadziły obserwacje w mieszanych drągowinach sosnowo — bukowych, kiedy zauważono, że drzewa rosnące wzdłuż linii lub dróg były lepiej rozwinięte niż drzewa rosnące wewnątrz drzewostanu. Nasuwało to przypuszczenie, że usunięcie jednego lub więcej rzędów drzew w regularnych odstępach umożliwiło by przeprowadzenie taniej i korzystnie oddziałującej na pozostały drzewostan trzebieży.

Przeprowadzone do niedawna rozległe badania przez Forestry Commission¹⁾ miały na celu stwierdzenie, jak dalece trzebież liniowa oddziałuje na późniejszy wybór drzew w następnych trzebieżach selekcyjnych. Lasy stanowiące przedmiot badań, leżą we Wschodniej Anglii, na granicy hrabstwa Norfolk i Suffolk, w terenie lekko falistym, o wzniesieniach 25 — 200 stóp²⁾ npm. Stan opadów stosunkowo niski: przeciętnie od 25 — 30 cali rocznie (600 — 750 mm). Gleba piaszczysta o różnych głębokościach: przeciętnie 1 stopy; w podglebiu kreda.

Zbieg lokalnych warunków sprzyjał zaprowadzeniu rozległych upraw sosnowych. Głównie sadzono sosnę pospolitą (*Pinus Laricio Poir.*) w więźbie 4,5 X 4,5 stopy (1,35 X 1,35 m). W rezultacie powstał jednowiekowy drzewostan z rzadkimi lukami i przerwami.

Z wybuchem wojny 1939 r. zakazy przywozu drzewa łącznie ze wzrostem potrzeb na cele wojenne spowodowały zwiększoną eksploatację drzewostanów krajowych. W pewnym momencie okazało się, że zapotrzebowanie na kopalniaki może być pokryte przez czyste wyřęby młodych drzewostanów. Jednym z takich obszarów eksploatacji były drzewostany Wschodniej Anglii.

„Forestry Commission“ była w trosce, by takimi wyřębami nie zmarnować pracy całych lat, jak również nie naruszyć przyszłych zasobów użytków rębnych.

Pasowe, smugowe cięcia, przez usuwanie kilku przyległych rzędów drzew zostały uznane jako jedyne rozwiązanie problemu.

Ponieważ jednak w wielu wypadkach i trzebieże selekcyjne były spóźnione z powodu braku robotnika, myślano, że tego rodzaju trzebież smugowa mogłaby oddziaływać ujemnie na rozwój pozostałego drzewostanu, z drugiej zaś strony obawa przed wzrostem wpływu wiejących wiatrów sprawiły, że trzebież liniowa zdawała się być użytecznym kompromisem.

1) Naczelna Państwowa Instytucja do spraw leśnych.

2) Od 8 — 65 m.

Dla oznaczenia stopnia intensywności trzebieży liniowej używa się prostych formułek: a) „1 w 2” — jeden w dwóch — oznacza usuwanie co drugiego rzędu młodnika, to zn. połowę całej ilości na pniu, b) „2 — w 4” — dwa w czterech — usuwanie rzędów parami pozostawiając naprzemian pary rzędów sąsiadujących (co również jest usunięciem połowy liczby drzew, lecz podział przestrzenny jest inny niż w stopniu poprzednim) itp.

Dodatnie i ujemne strony trzebieży liniowej. Przewaga dodatnich stron trzebieży liniowej nad normalną trzebieżą selektywną uwidoczniła się wyraźnie podczas lat wojny i może utrzymać się także w czasach normalnych. Do dodatnich stron zaliczyć należy:

1) szybkość wykonania trzebieży na znacznych powierzchniach przy użyciu ograniczonej ilości robotnika.

2) zmniejszenie kosztów ścinki i wyciągania materiału do dróg.

3) produkcja odpowiednio większej ilości materiału kopalnianego ze względu na to, że usuwa się pewną ilość grubszych, panujących drzew, które w trzebieży selekcyjnej pozostawałyby na pniu.

4) linie, z których drzewa zostały usunięte, mogą służyć jako dogodne drogi pożarowe w wypadku pożaru leśnego: są one wystarczająco szerokie by umożliwić dojazd traktorem lub samochodem szerokim do 7 stóp. Czyste linie służą jako przerwy w posuwaniu się ognia. Przeciwno tym poważnym plusom należy przeciwstawić kilka minusów, które mogą okazać się doniosłymi dla leśnika szkolonego na zasadach ogólnie przyjętych w leśnictwie: Celem trzebieży selekcyjnej jest pomóc we wzroście wybranym i najbardziej obiecującym osobnikom, by osiągnąć najwyższą masę wysokiej jakości drzew w ciągu kolej rębów.

W trzebieży liniowej nie stosuje się wyboru zarówno w stosunku do drzew mających pozostać na pniu, jak i do drzew usuwanych.

W rezultacie pewna ilość drzew, które winny być wycięte, pozostaje w drzewostanie i naodwrot: część tych, które winny pozostać — zostaje wycięta.

Przykłady trzebieży liniowej. Pierwsze doświadczalne trzebieże liniowe przeprowadzono w 1942 roku na powierzchniach próbnych, stosując trzebieże stopnia „2 w 4” i „3 w 6”. W 1944 roku stwierdzono na tych powierzchniach, że metoda ta daje wystarczające korzyści, by ją stosować szerzej.

Zauważono jednak, że obydwie stopnie „2 w 4” i „3 w 6” powodują zbyt gwałtowne przerwanie zwarcia. Pozostałe drzewa miały tendencję do wytwarzania nisko osadzonych gałęzi, a jednocześnie wzrost podszytu wskazywał, że liczba usuniętych drzew była zbyt duża.

Dalsze badania prowadzono na 4 powierzchniach próbnych: 0,1 akra każda (4 ary) dla każdego gatunku sosny, po dwie powierzchnie w lepszych i w gorszych warunkach drzewostanowych. Stosowano trzebież stopnia „1 w 3”, czyli usuwano całkowicie co trzeci rząd.

Po wykonaniu trzebieży przeprowadzono analizę statystyczną pozostałego drzewostanu w celu ustalenia jak dalece trzebież liniowa odbiega od przyjętej obecnie stosowanej trzebieży selekcyjnej.

Głównym problemem do rozwiązania było, czy dwa rzędy pozostawione z każdych trzech, mogą zawierać wystarczającą liczbę drzew w odpowiednim rozmieszczeniu, aby utworzyły dobry drzewostan, zdolny do przetrwania końca kolei. Jako gwarancję tego wyniku przyjęto, że dla sosny korsykańskiej wystarczyło by do sformowania idealnego drzewostanu 109 drzew pełnowartościowych na 1 akr (0,4 ha) i analogicznie dla sosny pospolitej liczba ta wynosi 151 drzew na 1 akrze.

Tej liczbie drzew w równomiernym rozmieszczeniu odpowiada:

a) w wypadku sosny korsykańskiej — 1 drzewo na ca 400 stóp kwadratowych, czyli 1 drzewo na kwadracie o boku 20 stóp;

b) dla sosny pospolitej — 1 drzewo na kwadracie o boku 17 stóp.

Drzewa na powierzchniach doświadczalnych zostały sklasyfikowane według wymiarów na 3 klasy: Klasa A — obejmuje drzewa pełnowartościowe, panujące i współpanujące, które odpowiadają warunkom przetrwania do końca kolei. Klasa B — obejmuje drzewa panujące i współpanujące gorszej jakości technicznej, (które naogół mogą przetrwać do końca kolei. Klasa C — obejmuje drzewa opalone i przygluszone, z wyraźnymi zniekształceniami itp.

Położenie drzew zostało naniesione na planie. Powierzchnie próbne podzielono na równe kwadraty, których liczba odpowiadała optymalnej liczbie drzew klasy A w drzewostanie końcowym i mianowicie: dla sosny korsykańskiej na 9 kwadratów o wym. 20×20 stóp każdy, dla sosny pospolitej na 16 kwadratów o wym. 17×17 stóp.

Po przeprowadzeniu trzebieży liniowej stopnia „1 w 3” otrzymano wyniki następujące:

Na pierwszej powierzchni było 53 drzew klasy A. Liczba ta odpowiada 643 drzewom na 1 akrze w porównaniu do potrzebnej 109.

Miarą selekcji może być stosunek $643 : 9 = 5,9$ czyli, że z pozostałych ca 6 -ciu drzew klasy A w przybliżeniu 5 może być usunięte w przyszłych trzebieżach bez szkody dla końcowej masy.

Stosunek ten otrzymał nazwę „czynnika selekcyjności” i wskazuje granicę, w jakich możliwa jest selekcja w trzebieżach selekcyjnych, które prawdopodobnie nastąpią po 1-szej trzebieży liniowej.

Na drugiej powierzchni z drzewostanu gorszej jakości drzew klasy A było 33, czyli na 1 akr 403; czynnik selekcyjności $103 : 109 = 3,7$.

Trzecia powierzchnia z sosną pospolitą miała drzew klasy A — 22 sztuki, co odpowiada 208 sztukom na 1 akrze. Zakładając, że do końca kolei trzeba by 151 takich drzew na 1 akrze — wyprowadzony czynnik selekcyjności $208 : 151 = 1,4$.

Na powierzchni czwartej było drzew klasy A — 19 i analogicznie wyliczony czynnik selekcyjności wynosi 1,2.

Wnioski: Opierając się na wyżej podanych rezultatach można ustalić co następuje:

- 1) w najlepszych drzewostanach sosny korsykańskiej, gdzie czynnik selekcyjności jest wyższy od 4, pożądana jest trzebież liniowa stopnia „1 w 3”;
- 2) gdzie czynnik selekcyjności waha się pomiędzy 3 i 4, może być przeprowadzona trzebież liniowa stopnia „1 w 6” łącznie z trzebieżą normalną w pozostałych pięciu rzędach;
- 3) jeżeli czynnik selekcyjności jest w granicach 2 do 3 właściwą jest trzebież stopnia „1 w 9”;
- 4) gdzie jednak czynnik ten schodzi poniżej 2 — trzebież liniowa musi być uznana (ze stanowiska czysto hodowlanego) jako nie wskazana. Jeżeli należałoby ją przyjąć dla celów wprowadzenia dróg dostępnych do walki z ogniem, wtedy należy stosować trzebież w stopniu „1 w 12”.

Odnosnie punktu 1) wydaje się niepraktycznym prowadzenie trzebieży selekcyjnej w dwóch pozostałych rzędach każdego trzech rzędów dotąd, dopóki następna trzebież nie stanie się konieczną.

We wszystkich innych wypadkach trzebież selekcyjna prowadzona w pozostałych rzędach jednocześnie z trzebieżą liniową jest pożądana. W każdym razie dąży się do ograniczenia stosowania trzebieży liniowej do 1-szej trzebieży w ogóle. Następane trzebieże mają być oparte na zasadzie selekcji.

Streścił Z. K.

Bernard Frank. — *Valuation of forest lands from the public viewpoint.* — (Ocena wartości gruntów leśnych z punktu widzenia publicznego).

Unasylva. Vol II. N 2. 1948 r.

Autor, wychodząc z założenia, że konieczność przeprowadzania rachunku gospodarczego istnieje zarówno w gospodarce publicznej jak i prywatnej, rozpatruje różnice jakie w tym rachunku muszą zachodzić. Systemy rachunku gospodarczego w leśnictwie stworzono właściwie dla prywatnej produkcji drewna i stosowano do publicznego gospodarstwa leśnego w błędnym założeniu, że zmiana punktu widzenia nie ma znaczenia w tej dziedzinie. Niepewność przewidywanych cen i przyszłej stopy procentowej, szczególnie na okres powyżej 25 lat, oraz moment ryzyka w oczekiwaniu przyszłych plonów sprawiają, że rachunek w leśnictwie, (w dotych-

czasowej formie) nie może dać prywatnemu przedsiębiorcy dokładnych rezultatów, spełnia jednak w pewnym stopniu swoje zadanie, natomiast w publicznej gospodarce leśnej nie może on mieć zupełnie zastosowania. Społeczny punkt widzenia wymaga uwzględnienia w rachunku gospodarczym w leśnictwie z jednej strony — stopy procentowej zgodnej ze społeczną preferencją czasu, z drugiej — ogólnie społecznych celów gospodarstwa leśnego. Autor stoi na stanowisku, że inna jest preferencja czasu z punktu widzenia prywatnego przedsiębiorcy, a inna i trudniejsza do określenia z punktu widzenia społecznego. Niektórzy ekonomiści proponują w pewnych wypadkach stosować stopę O lub nawet ujemną np. w dziedzinie zdrowia publicznego, obronności lub oświaty. W gospodarstwie taką stopę należałoby stosować w kalkulacjach dla dóbr rzadkich lub takich, których ubywa. Nie uwzględnianie różnicy prywatnej i publicznej preferencji czasu stanowi według autora większy błąd rachunku gospodarczego w leśnictwie, niż pominięcie celów gospodarstwa leśnego wykraczających poza produkcję drewna.

W miarę ubywania lasów zaostrzał się konflikt interesów prywatnych i publicznych, związanych z gospodarstwem leśnym, powodując konieczność wkroczenia ustawodawstwa państwowego w tę dziedzinę. Zainteresowania autora, bliższe naukom przyrodniczym, zadecydowały o tym, że zajął się on uzupełnieniem rachunku gospodarczego w leśnictwie w dziedzinie zadań lasu wykraczających poza produkcję drewna. Zadania te, pozbawione dotychczas finansowego ujęcia, były uznane za nieuchwytnie, a często i niedocenione. Wymagają one jednak nieraz dostosowania systemu gospodarstwa i muszą stać się przedmiotem rozważań ekonomicznych. Wielkim błędem było stanowisko leśników powodujące, że do tej pory produkcja drewna była jedynym motywem wydatków na gospodarstwo leśne. Znacznie szersze zadania leśnictwa, niż sama tylko produkcja drewna uznawano jedynie jako „dodatkowe“ argumenty przemawiające za ustawową ochroną lasów

Ocena, z punktu widzenia jednego celu, środka który ma więcej niż jeden cel do spełnienia, musi dać błędne rezultaty. Często „dodatkowe“ zadania lasu mają większe społeczne znaczenie od produkcji masy drzewnej. Las, będąc sam biologicznym kompleksem, stanowi jednocześnie niezbędną część składową przyrodniczej całości kraju, w której wszystkie elementy są współzależne. Ingerencja człowieka w te sprawy musi być poprzedzona przemyśleniem zagadnienia i skutków, jakie może wywołać, a rachunek finansowy przyniesie ekonomiczną ocenę sytuacji.

Z pośród zadań lasu poza produkcją drewna, autor kładzie największy nacisk na regulację spływu wód opadowych, a więc przede wszystkim ochronę od powodzi, oraz zbytniego obniżenia poziomu wód w czasie suchego sezonu. Obniżenie to uniemożliwia często irygację plantacji nadrzecznych, powoduje przerwy w żegludze, ogólny niedostatek wody dla celów przemysłowych i użytku domowego, i wywiera szkodliwy wpływ na gospodarstwo rybne. Regulacja spływu wód chroni również przed zamuleniem koryt rzecznych i zbiorników wodnych, oraz erozją gruntów, która często zamienia powierzchnie produkcyjne na kompletne nieużytki. Znaczenie lasu w tej dziedzinie zależy od klimatu, ukształtowania powierzchni i rodzaju gleby. W kraju nizinnym i z klimatem o równomiernych opadach jest ona mniejsza, niż w górzystym lub przy znacznych sezonowych wahaniach pogody, oczywiście typ gleby wywiera poważny wpływ zarówno na szybkość erozji jak i spływu wód.

Autor dąży do uchwycenia finansowej wielkości korzyści, jaką mamy z lasu w każdej ze wspomnianych dziedzin. Trudności rachunku w tych dziedzinach wpływają z faktu, że las chroni od zjawisk ujemnych grożących w razie jego zniknięcia, a więc nie możemy mierzyć ich nasilenia gdy powierzchnie gruntów leśnych pozostają pokryte szatą roślinną. Można jedynie snuć pewne przypuszczenia, oparte na porównaniach z tymi okolicami, gdzie katastrofalne skutki wyniszczenia lasów dały się we znaki. Podstawą do obliczeń mogą być przeciętne roczne szkody od powodzi, należy jednak uwzględniać ich wzrost pozostający w związku ze wzrostem ceny produktów rolnych przy zagęszczaniu się ludności. Trudniejszym jest określenie wartości wody używanej w przemyśle i życiu domowym, przy niedostatku której gospodarstwo nie osiągnęłoby nigdy wyższego poziomu. Obliczenia te dałyby w rezultacie niekompletną zresztą wartość korzyści z lasu w gospodarce wodnej, czyli jak ją nazywa autor „wartość rębna“ lasu dla gospodarki wodnej. Łatwiejszą do ujęcia i bardziej miarodajną dla osiągnięć gospodarczych byłaby wartość lasu w tej dziedzinie określa na podstawie kosztów inwestycji mogących zastąpić działania lasu. Jako regulator spływu wód, las w znacznym stopniu mógłby

być zastąpiony przez rezerwuary wodne. Wydatki na ten cel należałoby ustalać uwzględniając preferencję czasu, a więc jako raty amortyzacyjne kosztów budowy zbiorników obliczone rachunkiem procentów składanych

Autor przyznaje, że w kalkulacjach tego rodzaju nie da się ująć wszystkich elementów, a korzyści z lasu w innych dziedzinach poza gospodarką wodną i produkcją drewna są jeszcze trudniejsze do wyliczenia, uważa jednak, że należy dążyć do ujęcia finansowego również i tych wartości.

Przytaczane stosunki hydrologiczne okolic górskich i dolin, gdzie grunta uprawne wymagają irygacji, wykazują wyjątkowo duże znaczenie lasów dla gospodarki wodnej. A chociaż podane przykłady nie są miarodajne dla naszych warunków, mają jednak wielkie znaczenie dla rozważań teoretycznych, gdyż rozpatrywane rysy zagadnienia nabierają specjalnej wyrazistości.

Charakterystyczną dla całej rozprawy jest dążność do określenia w pieniądzu wszystkich wartości ekonomicznych, w założeniu, że pewna orientacja jest konieczna, chociażby opierać się musiała na rezultatach rachunków bardzo dalekich od dokładności

L. Zieliński.

W. E. Hiley. *A basis for fixing controlled prices of round coniferous timber.* (Podstawa do ustanowienia cen drewna okrągłego iglastego). *Forestry* Tom XXII Nr 1 r. 1948.

W rozprawie swojej W. E. Hiley stara się udowodnić, że interes społeczny wymaga podniesienia wyznaczonych przez Państwo cen drewna iglastego w stanie okrągłym. Oceniając pozytywnie wagę omawianej pracy, należy stwierdzić, że ponieważ warunki gospodarcze i ustrojowe w Anglii różnią się znacznie od naszych, to dla nas mogą być przydatne jedynie pewne myśli w niej zawarte.

Autor proponuje pewien system obliczania kosztów własnych, jako podstawy do ustanowienia ceny, któraby spełniła swoją rolę gospodaczą. Cały szereg czynników powoduje, że sposób ten u nas nie może mieć zastosowania. Jest on dosyć skomplikowany i nie będę go na tym miejscu rozpatrywał, zaznaczę jedynie, że ujmuje on tylko wydatki związane z produkcją drewna istotnie oddawanego do użytku w danym okresie gospodarczym, oraz przeprowadza osobny rachunek przeciętnych wydatków dla każdego gatunku i każdej bonitacji. Autor stwierdza, że poważne trudności w określaniu dochodu z lasu są spowodowane nadmiernymi wyrębami w okresie wojennym. Znaczna część kapitału drzewnego została wycofana z lasu i obecnie gospodarstwa leśne wymagają reinwestowania z powrotem wycofanych kapitałów, co się uwidacznia w fakcie, że wydatki będą przez pewien okres znacznie wyższe od dochodów. Obecny stosunek dochodów materiałowych do wydatków w gospodarstwie o wyczerpanym zapasie drewna nie może więc być podstawą do obliczania kosztów jego produkcji, a jedynie świadczy o potrzebach reinwestycyjnych danego obiektu. Koniecznością staje się oparcie kalkulacji na wydatkach i dochodach lasu normalnego, który nie potrzebuje inwestycji, gdyż kapitały zaangażowane w produkcji utrzymywane są w takim lesie stale na jednym poziomie. Obecnie nie ma w Wielkiej Brytanii lasów normalnych, ani im bliskich, zarówno więc wydatki jak i dochody trzeba obliczać w oderwaniu od rzeczywistych obiektów, ażeby nie obciążać wytworów produkcji oddawanych w danym okresie gospodarczym kosztami produkcji wytworów, które społeczeństwo otrzyma znacznie później.

W konkluzji autor domaga się, ażeby celem podniesienia oprocentowania kapitałów włożonych w gospodarstwo leśne do stopy 4, podnieść odpowiednio ceny drewna okrągłego, a mianowicie ceny sosny (*Pinus sylvestris* L) o 147%, modrzewia (*Larix decidua* Mill) o 44%, świerka (*Picea abies* Karst) o 42% i daglezi (*Pseudotsuga taxifolia* Brit) o 10%.

Dla nas znaczenie rozpatrywanej pracy leży w uwypukleniu zadania jakie mają spełniać ceny drewna w różnych typach ustrojowych. Z początkiem drugiej wojny światowej Państwo w Wielkiej Brytanii zaczęło wyznaczać ceny drewna zarówno na pniu jak i obrobionego. Miało to zabezpieczyć przed ich nadmiernym wzrostem i było logicznie związane z systemem gospodarki wojennej, który wprowadzał kontrolę zapasu drewna i jego dystrybucji. Konieczność ta wyłoniła się jako skutek znikomości zasobów drewna na wyspie i jego znaczenia w życiu gospodarczym,

nakazujących dalego idące oszczędności w użytkowaniu tego materiału. Chociaż działania wojenne ustały już od paru lat, sprawa drewna w Anglii przedstawia się podobnie jak w czasie wojny, ze względu na konieczność odbudowy kraju. Kontrola cen została nadal utrzymana i prawdopodobnie będzie jeszcze utrzymywana dłuższy przeciąg czasu. W ustroju gospodarczym obecnie stosowanym w Anglii, który autor określa jako planowy system wyznaczania cen na drewno, ma ona za zadanie z jednej strony zapobiegać pobieraniu nadmiernych zysków przez właścicieli lasów, z drugiej — utrzymanie gospodarstwa leśnego na właściwym poziomie, koniecznym wobec światowego kryzysu drewna. Poza sankcjami karnymi mającymi powstrzymać właścicieli od dewastacji gospodarstw leśnych, korzyść finansowa, jako nagroda dla właścicieli dobrze zagospodarowanych lasów, ma powodować właściwy stosunek do gospodarstwa leśnego. Korzyść ta zależy przede wszystkim od jakości siedliska i oddalenia lasu od rynków zbytu, jednakże staranie i zdolności podmiotu gospodarującego wywierają na nią również ogromny wpływ.

Porównując zadanie cen drewna w Anglii i u nas widzimy, że różni się ono dosyć zasadniczo. W prawdzie w obu systemach ma być ona ustanawiana przez Państwo w oparciu o wyliczenia, a nie tworzy się żywiołowo, jednakże u nas wobec upaństwowienia ogromnej większości lasów traci zadanie regulatora udziału gospodarstw w dochodzie społecznym. Skarb Państwa może o wiele łatwiej zarówno pobierać nadwyżki finansowe gospodarstwa leśnego powstałe z dochodów dyferencjalnych, jak i subsydiować to gospodarstwo w razie ujemnego lub dużych potrzeb inwestycyjnych. W naszym ustroju natomiast nabiera znaczenia rola ceny jako regulatora wielkości konsumpcji i intensywności gospodarstwa leśnego, decydującej o wielkości konsumpcji i intensywności gospodarstwa leśnego, decydującej o wielkości produkcji w postaci przyrostu masy drzewnej. Rola ta spełniana jest pośrednio, gdyż o całym gospodarstwie decyduje plan, którego ułożenie wymaga oparcia się o ceny jako wskaźnik dla znalezienia optimum gospodarczego. Gdy rola ceny w podziale dochodu społecznego odpada, tym wyraźniej występuje jej zadanie uzgadniania wielkości zapotrzebowania i intensywności gospodarstwa leśnego, oczywiście w założeniu, że gospodarstwo to jest prowadzone na zasadach ciągłości wykluczającej pokrywanie zapotrzebowania drewna przez likwidację jego zapasu.

Cena drewna jest coprawda jedynym wskaźnikiem optymalnej wielkości produkcji, zarówno, w systemie gospodarki planowej jak i liberalnej, jednakże w tym ostatnim systemie spełnia ona swoją rolę pod warunkiem, że mechanizm regulacji produkcji i konsumpcji działa istotnie dostatecznie sprawnie, a podaż drewna opiera się nie na dewastacji gospodarstwa leśnego, lecz na przyroście masy drzewnej. W gospodarstwie planowym ta rola ceny drewna jest jej jedynym zadaniem, gdyby jej nie spełniała mogła by w obrocie między państwowymi instytucjami nie istnieć. Dystrybucja drewna odbywałaby się według rozdzielnika uzgodnionego z przedstawicielami odpowiednich resortów, jako darmowego przydziału, a koszty produkcji pokrywane byłyby ze Skarbu Państwa. Cena pozostałaby jedynie w dystrybucji prywatnym nabywcom jako narzędzie polityki socjalnej

Praca Hiley'a dostosowana do ustroju Anglii nie ma potrzeby rozdzielać wyżej rozpatrywanych zadań ceny, traktuje je łącznie, w założeniu, że właściwy poziom cen drewna stworzy warunki opłacalności dla optymalnego stopnia intensywności gospodarstwa leśnego, gwarantującego odpowiedni przyrost masy drzewnej oraz pozwoli zgromadzić właścicielom lasów potrzebne do tego celu środki finansowe. Całe zagadnienie nabiera przez to odmiennego charakteru niż w gospodarstwie planowym i wyraziście odbija od naszych warunków. Porównanie tych dwu aspektów zagadnienia pozwala dostatecznie uwypuklić istotę ceny drewna w aktualnym modelu gospodarczym Polski.

Lech Zieliński

D. G. Miller, „Radio Frequency Bonding of Laminated Beams“. (Wiązanie belek warstwowych przy użyciu prądu o wysokiej częstotliwości). *Timber of Canada*.

Przemysł tartaczny napotyka obecnie na coraz większe trudności w wyszukiwaniu odpowiedniego surowca na produkcję sortymentów o znacznych wymia-

rach przekroju, bądź długości, jak elementy wież wiertniczych dla przemysłu naftowego, mostów, szybownice kopalniane itp. Zniszczenia wojenne z jednej strony znacznie uszczupliły tartaczne bazy surowcowe, a z drugiej wzmocły wydawnie zapotrzebowanie tarcicy na cele przemysłowe i odbudowy kraju. Jednocześnie na placach tartacznych rosną pokaźne zapasy tarcicy w wymiarach przypadających z produkcji w ilościach przekraczających zapotrzebowanie rynkowe. Są to głównie deski w grubościach od 19 do 30 mm średnich i gorszych klas jakości. Produkcji tych desek, przy obecnym stanie wyposażenia technicznego naszych tartaków, nie da się ograniczyć, gdyż jest to produkt przypadający, jako boczny, przy produkcji innych sortymentów.

Nasuwa się tu zagadnienie wykorzystania nadmiaru desek do produkcji sortymentów o znacznych wymiarach, na wyprodukowanie których brak obecnie odpowiedniego surowca.

Ponieważ dotychczas stosowane u nas próby rozwiązania tego zagadnienia nie dały pozytywnych wyników w szerszej skali praktycznej, podaję niżej tłumaczenie artykułu D. G. Millera „Radio Frequency Bonding of Laminated Beams” zamieszczonego w numerze kwietniowym ub. r. miesięcznika „Timber of Canada”, który omawia szczegółowo metodę klejenia belek z desek, przy użyciu prądu o wysokiej częstotliwości, opracowaną przez Laboratorium Produktów Leśnych w Ottawie (Forest Products Laboratories, Ottawa, Canada).

Brak grubego surowca drzewnego w wielu okolicach, zapewnia wzięcie pod uwagę praktycznych i ekonomicznych możliwości produkowania warstwowo klejonych belek z tarcicy mniejszych wymiarów, przy pomocy ogrzewania prądem o wysokiej częstotliwości. Ustalono na drodze eksperymentalnej jak i w praktyce, że prawidłowo wykonana warstwowo klejona belka jest conajmniej równej wytrzymałości, jak jednolita o dobrych własnościach strukturalnych. Uznanie powyższego ilustruje szerokie zastosowanie warstwowo klejonych dźwigarów w lotnictwie oraz warstwowo elementów budowlanych stosowanych w czasie wojny.

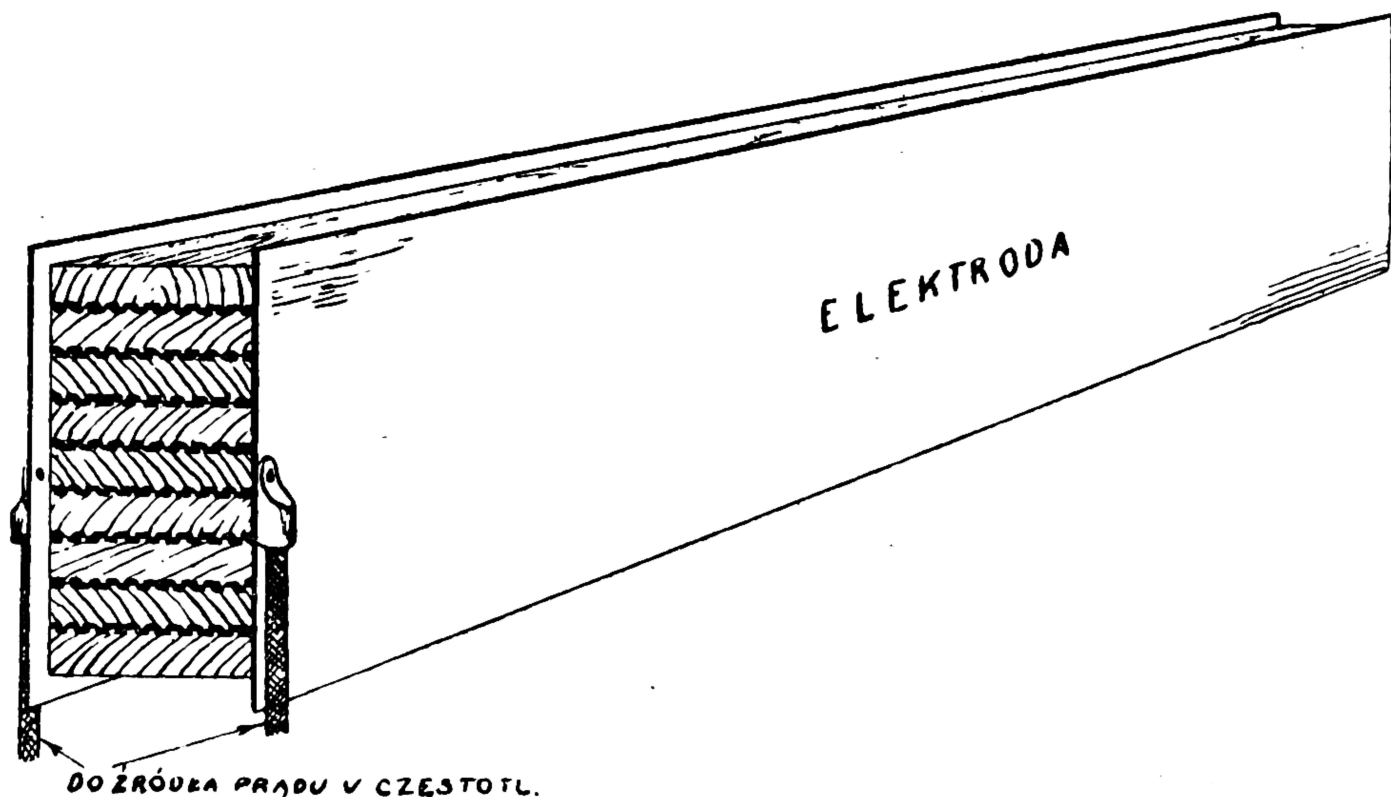
Zagadnienie to sprowadzało się do rozwinięcia metody klejenia belek szybko i tanio. Warstwowe belki były robione dawniej przy użyciu wiążącego na zimno kleju kazeinowego i docisku wywieranym klamrami przy pomocy gwoździ, lecz niestety klej ten jest niedostatecznie wodoodporny, żeby przeciwstawić się warunkom atmosferycznym. Formaldehydowe żywiczne kleje są bardziej wodoodporne, niż kazeina, lecz zato mniej trwałe niż kleje fenoloformaldehydowej i rezorcinolowej grupy, które są wyjątkowo odporne przy wszelkich temperaturach. Jednak zwykle stosowane kleje fenolowe wymagają ogrzewania przy wiązaniu. Ogrzanie płaszczyzn klejenia dużych konstrukcyjnych belek, było do chwili wynalezienia elektrycznego ogrzewania prądem o wysokiej częstotliwości, trudnym zadaniem. Zwykle ogrzewano całą belkę w suszarni, dopóki ciepło nie przeniknęło do wnętrza belki i nie związało kleju. Był to długi i niewygodny proces, przyczym należało uważać, aby nie przesuszyć belki i nie spowodować pęknięć.

W artykule tym streszczone są główne zasady ogrzewania prądem o wysokiej częstotliwości dla wiązania warstwowo klejonych belek i dany jest opis praktycznego systemu elektrod, wynalezionego przez Laboratorium Produktów Leśnych w Ottawie.

Ogrzewanie drewna i powierzchni klejonych warstwowo belki, przy pomocy prądu o wysokiej częstotliwości stanowi zupełnie odrębną technikę, wobec czego, będzie celowe streszczenie pokrótce podstawowych zasad tego ogrzewania.

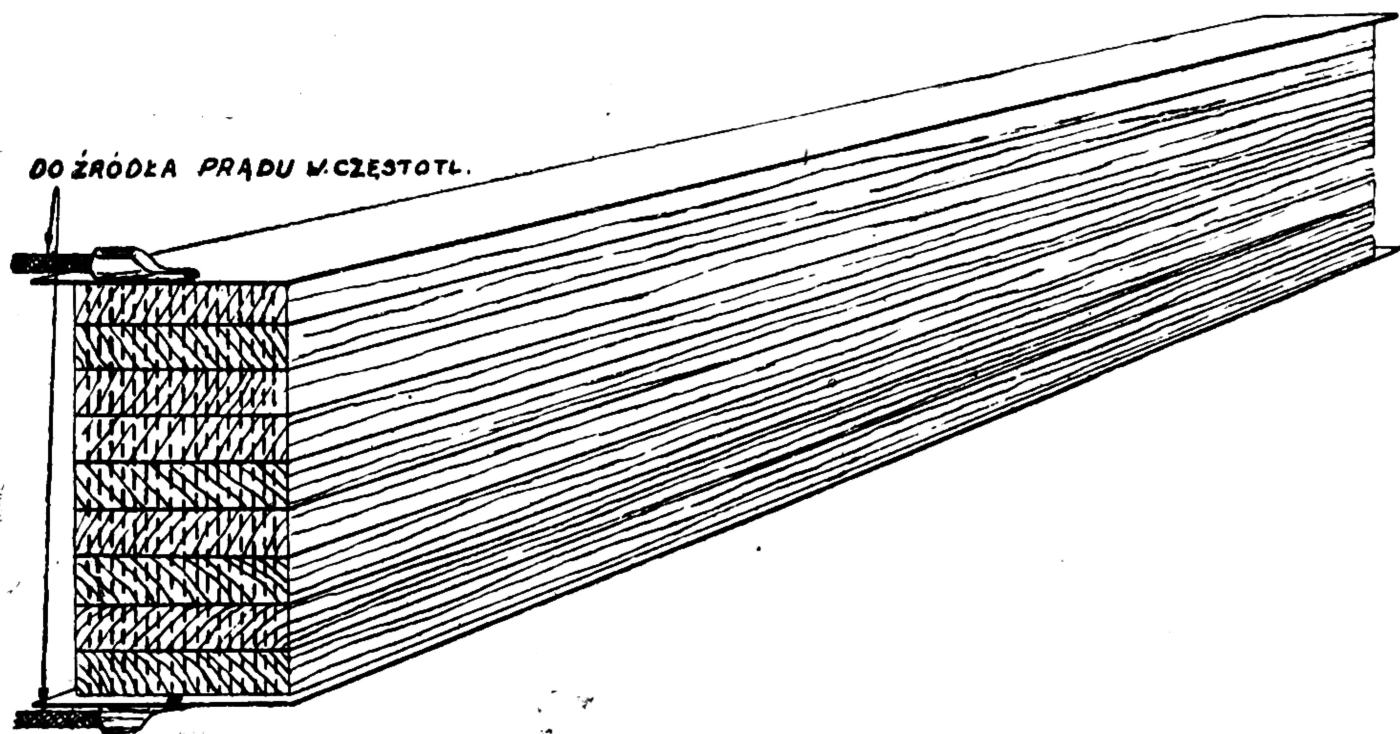
Kiedy materiał izolujący, jak guma, plastik, lub drewno, jest umieszczony w szybko zmiennym polu elektrycznym, cząsteczki materii są silnie poruszane najpierw w jednym, a potem w przeciwnym kierunku przez zmienne pole. Tarcie międzycząsteczkowe wytwarza ciepło, które powstaje wewnątrz równomiernie w całym materiale. Im szybciej zmienia się pole, lub innymi słowy, im wyższa częstotliwość pola elektrycznego, tym niższe napięcie prądu jest potrzebne dla danej ilości energii i dla tego używa się agregatu (elementu) ogrzewania dielektrycznego do przetwarzania zwykłego prądu przemysłowego o 25 do 60 cykli na sekundę na prąd o około 2 do 30 milionów cykli na sekundę. Te ostatnie częstotliwości znane są jako częstotliwości radiowe.

Urządzenie do stosowania prądu o wysokiej częstotliwości jest pokazane na rys. 1. Agregat ogrzewania dielektrycznego jest połączony z metalowymi płytami (elektrodami) i drewno, które ma być ogrzewane, jest umieszczone między elek-



RYS. 1

trodami. Jedna z elektrod jest zwykle uziemiona, druga jest często określana jako „gorąca“ elektroda. Należy zauważyć, że pole wysokiej częstotliwości, które na rys. 1 przedstawiono liniami przerywanymi, jest równoległe do płaszczyzn klejenia. Z tej przyczyny urządzenie to znane jest jako ogrzewanie równoległe.



RYS 2

Inny system elektrod jest przedstawiony na rys. 2. W tym wypadku pole wysokiej częstotliwości jest prostopadłe do płaszczyzn klejenia i wobec tego to urządzenie jest nazwane prostopadłym lub poprzecznym ogrzewaniem.

Energia prądu wysokiej częstotliwości dostarczona masie jednolitego dielektrycznie materiału jest określona następującym uproszczonym wzorem:

$$P = \frac{1,415 \times 10^{-6} \cdot f \cdot E^2 \cdot K(\cos 0)}{d^2} \quad (1)$$

gdzie:

- P — energia dostarczona w watach na 1 cal sześcienny materiału;
- f — częstotliwość prądu w milionach cykli;
- E — napięcie na elektrodach w voltach;
- K — stała dielektryczna materiału;
- cos 0 — współczynnik mocy;
- d — grubość materiału między elektrodami.

Należy zwrócić uwagę, że o ile volтаж, częstotliwość i grubość są stałe, moc przekazana materiałowi zależy od iloczynu jego stałej dielektrycznej (K) i jego współczynnika mocy (cos 0). Iloczyn ten znaczny jest jako „dielektryczny współczynnik straty materiału“ i zmienia się dla różnych materiałów.

Zwykłym sposobem zastosowania energii prądu wysokiej częstotliwości dla wiązania drewna jest urządzenie elektrod poprzecznie ogrzewających, w której zarówno klej jak i drewno są ogrzewane do temperatury wiązania kleju. Metoda ta jest idealna dla łączenia sklejki i podobnych produktów drzewnych, gdzie masa drewna jest mała w porównaniu do powierzchni sklejonego drewna, lecz w wypadku wiązania ciężkiej warstwowej belki olbrzymia ilość energii musiałaby być użyta do ogrzania tak wielkiej masy drewna do temperatury wiązania kleju. Jakkolwiek metoda poprzecznego ogrzewania jest udoskonaleniem w stosunku do ogrzewania w suszarni, to sposób ogrzewania równoległego nasuwa bardziej obiecujące możliwości.

Główna przewaga urządzenia ogrzewającego równolegle (do płaszczyzn klejenia) polega na ułatwieniu koncentrowania energii tam, gdzie ciepło jest rzeczywiście potrzebne. Zamiast płytowych elektrod można stosować elektrody składające się ze sztab metalowych 1/2" do 3/4" szerokich, tak rozstawionych, aby obejmowały poszczególne linie klejenia, jak wskazano na rys. 3.

W ten sposób tylko cienka warstwa drewna po obu stronach płaszczyzny sklejania jest ogrzewana przez pole wysokiej częstotliwości. Ponieważ kleje z syntetycznych żywic mają wyższy „współczynnik dielektrycznej straty“ niż drewno, powierzchnie sklejania będą ogrzewane szybciej niż drewno, w pierwszych kilku sekundach, aż prąd ciepła przesunie się z powierzchni klejenia do drewna. (Wyzyskane jest to w wiązaniu brzegów wewnętrznych partii przy użyciu wysokiej koncentracji energii prądu wysokiej częstotliwości dla zakończenia polimeryzacji kleju w 20 do 30 sekund, zanim określony przepływ ciepła może nastąpić). Przepływ ciepła nastąpi również z warstw drewna w polu prądu wysokiej częstotliwości między sztabami do przyległego drewna poza polem. Ilościowa wartość przepływu ciepła nie da się obliczyć, i równie trudno określić ją doświadczalnie, lecz z prób nad sklejaniem warstwowej belki 12"X24" w poprzecznym przekroju, było ustalone, że cykl ogrzewania był zakończony w 4 do 5 minut. Zapotrzebowanie mogło być określone na podstawie ciepła potrzebnego do ogrzania masy drewna zawartego między sztabami elektrod. Ilość ta może być wyliczona ze wzoru:

$$H = S \cdot W (T_2 - T_1) \quad (2)$$

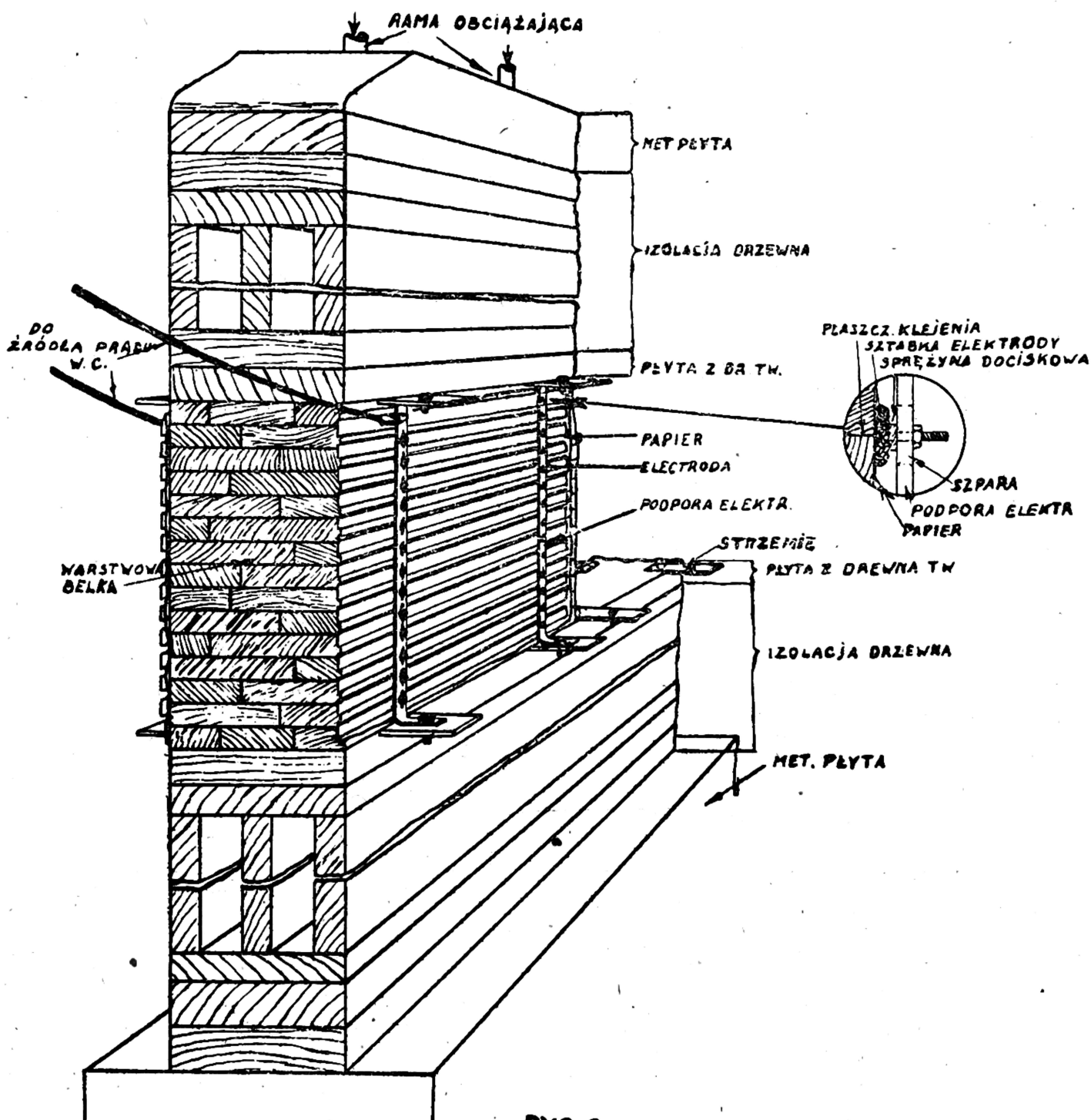
gdzie:

- H — ciepło w B.t.u.;
- S — ciepło właściwe drewna (0,4);
- W — waga drewna między sztabami elektrod;
- T₂ — żądana temperatura powierzchni klejonych °F;
- T₁ — początkowa temperatura.

Wartość W można obliczyć znając szerokość sztab elektrod, szerokość i długość belki, liczbę płaszczyzn klejenia lub sztab i ciężar właściwy drewna.

Mamy wtedy zależność:

$$t = \frac{H}{P \times 57}$$



RYS 3

gdzie:

t — czas w minutach;

H — ciepło w B.t.u;

P — potrzebny prąd wysokiej częstotliwości w kilowatach.

Jeśli za t podstawimy wartość 5 minut to:

$$P = \frac{H}{285} \quad (3)$$

Przyjmując, że dysponujemy agregatem dostarczającym prąd wysokiej częstotliwości z regulowaną wydajnością 15 KW, będzie trzeba, z wyjątkiem belek bardzo małych, sklejać belki sekcjami dla zadośćuczynienia równaniu (3).

Stosując ogrzewanie prądem wys. częstotliwości interesujemy się zasadniczo:

- 1) jak szybko belki mogą być sklejone,
- 2) jaki będzie koszt sklejenia jednej belki.

Dla orientacji, dogodnie będzie rozpatrzyć przykład praktyczny sklejenia belki 12" X 24" X 24' składającej się z 15 warstw 1⁵/₈" świerka sklejanego ulepszonym klejem fenolowym, który wiąże przy temperaturze 220° F. Jeśli sztabki elektrod są 3/4" szerokie, całkowita masa drewna zawarta między elektrodami będzie:

$$\frac{14 \times 24 \times 1 \times 0,75}{12} = 21 \text{ stóp sześciennych.}$$

Przyjmując ciężar właściwy drewna 26 funtów na 1 stopę sześcienną, waga tego drewna wyniesie:

$$21 \times 26 = 546 \text{ funtów.}$$

Z równania (2) ciepło potrzebne równa się:

$$H = 546 \times 0,4 (220 - 70) = 32800 \text{ B.t.c}$$

$$P = \frac{32800}{285} = 115 \text{ KW}$$

Jeśli mamy tylko 15 KW agregat do dyspozycji, trzeba będzie kleić belkę w ośmiu sekcjach po 3 stopy długości. Zatem uwzględniając czas potrzebny na przemieszczanie układu elektrod wzdłuż belki, całkowity czas klejenia będzie wynosił 50 do 60 minut.

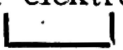
Dla określenia kosztu klejenia możemy wziąć pod uwagę wyżej podany przykład. Przyjmując, że na cały cykl ogrzewania składa się 15 KW siły przez 60 minut, przyczem użyto dwu pras i prąd jest przełączany z jednej prasy do drugiej prasy, co pozwala rozładować i załadować jedną prasę w czasie, gdy druga skleja, wydajność wyniesie jedną belkę na godzinę.

Na koszt energii elektrycznej dla wytworzenia prądu wysokiej częstotliwości składa się amortyzacja, wymiana lamp i rozchód siły (prądu). Koszt zainwestowania urządzenia (agregatu) waha się (w zależności od jego producenta), lecz jako średni dla wydajności 15 kilowatów można przyjąć 15.000 dol. Użyteczny żywot tego agregatu, nie licząc lamp, jest długi, i jego elastyczność jako źródła siły opóźnia jego zużycie. Jakkolwiek biorąc krańcowe warunki, amortyzację można określić na podstawie 8 godzinnego dnia i 300 dni pracy w roku, na 5 lat. Amortyzacja wobec tego wyniesie 10 dol. dziennie lub 1,25 dol. na belkę. Wymiana lamp przy założeniu trwałości 5.000 godz. wyniesie 25 centów na belkę. Koszt siły (prądu) obliczony na bazie 1,0 centa za kilowatgodz. będzie wynosił 30 centów na belkę. Łącznie zatem koszt klejenia prądem wys. częstotl. wyniesie dla belki 12" X 24" X 24' tylko 1,80 dol. Koszt przypadający na belkę o mniejszych wymiarach będzie proporcjonalnie niższy i może być powyższym sposobem obliczony.

Nie zamierza się podawać tu ścisłej oceny łącznych kosztów fabrykacji belek klejonych, przy użyciu ogrzewania elektrycznego, ponieważ koszt ten zależy od tak zmiennych czynników, jak koszt tarcicy (drewna), robocizna, klej itp., które mogą być obliczone przez zainteresowanych, dla ich lokalnych warunków.

Istnieje pewna trudność przy stosowaniu urządzenia do równoległego ogrzewania (do płaszczyzny klejenia), która utrudnia powszechniejsze jej użycie. Niezbędne jest izolowanie tak belki jak i gorących elektrod od prasy, która jest zwykle uziemiona i równocześnie elektrody muszą być dostatecznie silnie dociśnięte do belki. Opór między gorącą a uziemioną elektrodą jest bardzo duży i prąd wys. częstotl. będzie szukał innych dróg od gorącej elektrody do ziemi, poprzez izolację pod i wyżej belki lub przez podpory elektrod, jak wskazano na rys. 4.

Te drogi prądu powodują stratę energii. Sama belka może być izolowana przez klocki lub belki dwuteowe z suchego drewna umieszczone nad i pod belką. Ta izolacja musi być przynajmniej cztery razy grubsza niż szerokość belki sklejaney.

Izolowanie gorącej elektrody jest trudniejszym zadaniem. Szereg metod wypróbowano w Laboratorium Produktów Leśnych w Ottawie i sposób wskazany na rys 3 okazał się zadawalniający. Zasadniczą przewagą tego urządzenia jest, że izolacja zastosowana do belki, służy jednocześnie jako izolacja gorącej elektrody. Sztabki elektrody są zaopatrzone w sworznie i są zmontowane na podporach kształtu  wykonanych z płaskiego żelaza. W tych podporach wycięte są szczeliny dla umożliwienia ustawienia sztabek na liniach sklejaney. Sprężyny o niewielkim nacisku umieszczone są między sztabkami a podporami, dla dociśnięcia sztabek do belki. Strzemiączka wykonane z plastyku są zmontowane wzdłuż obu brzegów bali z twardego drewna, które służą jako płyty nad i pod

belką. Podpory są utrzymywane we właściwym położeniu przez pręty przechodzące przez nie oraz plastikowe strzemiączka.

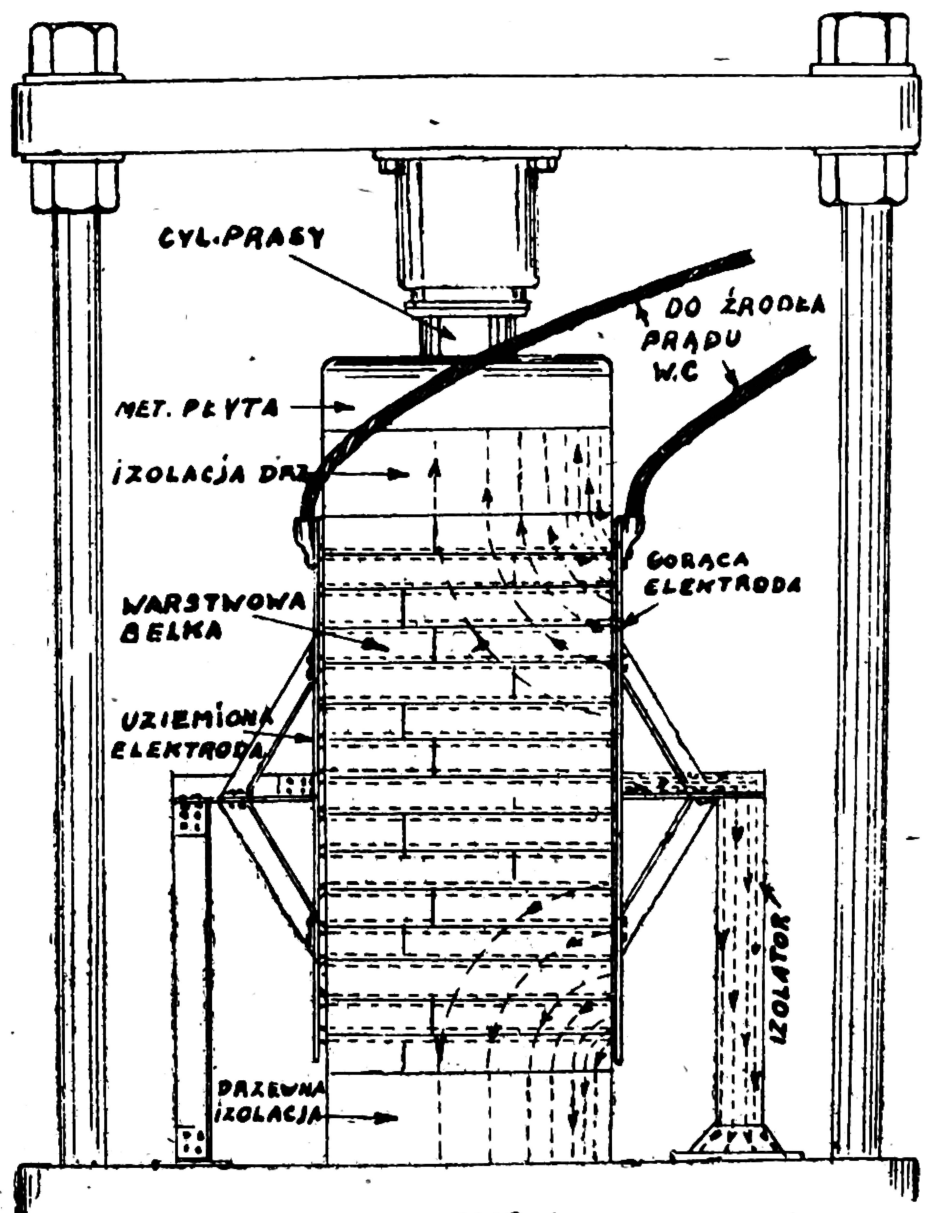
Serie strzemiączek są umieszczone wzdłuż bali dociskowych, aby umożliwić przesuwanie elektrod wzdłuż belki. Ponieważ długość elektrod zwykle nie przekracza 3 do 4 stóp, nie zachodzi zjawisko fal stojących wzdłuż elektrod.

Najlepiej posłuży kłdo klejenia warstwowych belkek długą metalowa prasa z pewną liczbą hydraulicznych cylindrów. Gotowe prasy tego typu nie zawsze są do dyspozycji, lecz zadawalające rezultaty można osiągnąć budując prasę z żelaza korytkowego i używając węży strażackich, poddanych działaniu sprężonego powietrza dla wywarcia ciśnienia na belkę, lub wywierając nacisk przez zbijanie gwoździami bez użycia prasy; obecność równomiernie rozmieszczonych gwoździ nie powoduje palenia ani nie przeszkadza w równoległym (do pł. klejenia) ogrzewaniu prądem wysokiej częstotliwości.

Dla zapobieżenia pokrywania się elektrod wyciskany klejem, można umieścić paski papieru między liniami klejenia a elektrodami. Ponieważ linie klejenia są suszone bez ogrzewania wyciśniętego kleju, papier może być usunięty po ogrzewaniu i użyty kilkakrotnie.

Temperatura powierzchni klejenia może być wygodnie mierzona za pomocą termoelementów umieszczonych w powierzchniach klejenia i elektr. wskaźnika temperatury. Wskaźnik temperatury nie może być połączony z termoelementami w czasie przepływu prądu przez belkę, prądu wysokiej częstotliwości, chyba, że zastosowano specjalne środki dla izolowania i ochrony tego urządzenia od pola prądu wysokiej częstotliwości. Zwykle stosuje się dołączenie wskaźnika po zakończeniu cyklu ogrzewania.

Jakkolwiek była tu mowa o zastosowaniu ogrzewania prądem o wysokiej częstotliwości przy wiązaniu klejem warstwowych belkek, ta sama technika może być zastosowana w szerokim zakresie dla łączenia produktów z warstw drewna, jak łuki (budowl.), bloki łożyskowe, części do budowy taboru wodnego (statków), masztów itp. Jednak należy sobie zdać sprawę, że sztuka ta jest wciąż jeszcze w powijkach i każde nowe jej zastosowanie może nasunąć



RYS. 4

inne zagadnienia lub ograniczenia charakterystyczne dla ogrzewania prądem wysokiej częstotliwości, które wymagać będą dalszych badań. Laboratorium Produktów Leśnych w Ottawie pracuje na tym polu i prosi o kierowanie pytań zainteresowanych czytelników odnośnie specjalnych przemysłowych zastosowań.

B. Serżysko