

ZYGMUNT PRZEWALSKI

NAJNOWSZY SPOSÓB
KONSERWACJI DRZEWA
METODĄ KOBRA

WARSZAWA
NAKŁADEM POLSKIEJ KOBRY S-ki z o. o.
1927.

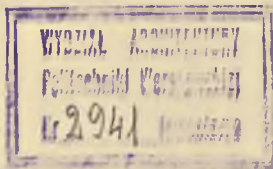
ZYGMUNT PRZEWALSKI

NAJNOWSZY SPOSÓB
KONSERWACJI DRZEWA
METODĄ KOBRA

624.004.5



WARSZAWA
NAKŁADEM POLSKIEJ KOBRY S-ki z o. o.
1927.



NAJNOWSZY SPOSÓB KONSERWACJI DRZEWA METODĄ „KOBRA.“

SPIS RZECZY:

	Str
O przyczynach gnicia drzewa i środkach do ich zwalczania.	1
Grzybki ułatwiające gnicie drzewa.	2
Grzybki niszczące drzewo.	3
Warunki rozwoju życiowego grzybków drzewnych i ich niszczenie.	11
Obchodzenie się z materiałem, przeznaczonym na słupy przewodowe.	12
Wrogowie słupów drewnianych ze świata zwierzęcego.	13
Zasady ubytku słupów.	15
Struktura drzewa.	16
Konieczność impregnowania drzewa.	19
Dotychczasowe sposoby konserwacji drzewa.	20
Metoda Kobra.	23
Opis metody Kobra nakłuć zastrzykowych.	25
Nasycanie słupów nieustawionych.	29
Zalety metody Kobra.	32
Konserwowanie metodą Kobra ustawionych na gruncie słupów drewnianych. Nowa dziedzina konserwacji drzewa.	33
Kiedy należy stosować impregnację na gruncie.	38

O przyczynach gnicia drzewa i środkach do ich zwalczania.

Istniało przed kilku laty mniemanie, że używanie słupów drewnianych do budowy linii napowietrznych elektrycznych ma się ku końcowi. Powstał cały szereg typów słupów żelaznych i żelazo-betonowych, którym pod względem konstrukcji nic nie można zarzucić. Lecz taniość materiału drzewnego, łatwość otrzymania go na miejscu budowy, oraz fizyczne własności drzewa nie pozwoliły na zastąpienie go innymi materiałami. Słupy drewniane posiadają ważne zalety: są bardzo wytrzymałe, elastyczne, łatwo ustawne, lekkie, oraz pozwalają łatwo wspinać się na ich szczyty. Zwrócono więc baczną uwagę na zagadnienie konserwacji drzewa i przez naukowe badania przyczyn jego zniszczenia starano się znaleźć jaknajskuteczniejsze środki przeciwdziałające.

Każdemu wiadomo, że słupy drewniane nie zabezpieczone odpowiednio, zakopane w ziemi, łatwo i szybko podlegają zepsuciu. Szczególniej odnosi się to do miękkich gatunków drzew iglastych, które się zwykle u nas używa. Również każdemu wiadomo, że drzewo można od gnicia uchronić i długo konserwować. Sądzićby można było, że przy dobrej konserwacji, okres trwania słupów drewnianych da się przedłużyć dowolnie. Byłoby to jednak przypuszczenie błędne. Wprawdzie po należytej impregnacji trwałość słupów zwiększa się znacznie, jednak najlepiej nawet impregnowane drzewo posiada ograniczony tylko okres trwania i oznaki zepsucia z opóźnieniem i słabsze, na jaw jednak wychodzą.

Należy także zwalczać zupełnie błędne mniemanie, że wszystko uczyniono, gdy nabyto słupy już impregnowane i jako takie zainstalowano. Są jeszcze inne bardzo użyteczne sposoby, które umożliwiają dalsze przedłużenie czasu trwania już pobudowanych słupów i jest wprost nieekonomicznie zaniedbywać stosowania takich środków.

Grzybki ułatwiające gnicie drzewa.

Gnicie drzewa może wywołać wielkie spustoszenie w ustawionych słupach drewnianych. Objawy gnicia zwykle są następujące: pod powierzchnią ziemi napotykamy drewno pokryte białą roślinną grzybnią i popękane głęboko. Drewno nadgniłe zaznacza się podłużnymi i poprzecznymi pęknięciami, dzieląc się na małe kawałki, jasno i ciemno-brunatnego koloru, które są tak zmurszałe, iż dadzą się rozcierać palcami. Wytrzymałość pozostałej zdrowej twardzieli słupa, jak wykazałoby badanie, zmniejszona jest poza dozwolone minimum i słupy muszą być wymieniane.



Rys 1 — Gnicie słupów wskutek grzyba drzewnego domowego. Po prawej stronie widać włókna grzybowe t. z. „nici”. (Podl. Valaska).

Przy poszukiwaniu przyczyn tak daleko idącego spustoszenia okazuje się, iż pochodzą one od niszczącego drzewo grzybka. Potrzeba było dziesiątków lat trudu całego szeregu badaczy, zanim stan istotny został w stopniu tym wyjaśniony. Nie sądzono przedtem, iż nasiedzenie grzybka stanowi właściwą przyczynę. Szukano jej raczej w pewnym rozkładzie chemicznym drzewa i mniemano, że pleśń i grzybki osiadają później, na zepsutem już drzewie. Dopiero po pewnym czasie udowodniono w sposób niewątpliwy, że pewne gatunki grzybów są faktycznymi niszczycielami drzewa.

Na naruszonych częściach drzewa spotykają się często białe, lub zielonawe kępki grzybni, jakby pajęczyna. Po bliższym zbadaniu okazuje się, że kępki te delikatne, podobne do waty, a mogące wystąpić już w krótkim czasie po ustawieniu słupa, pochodzą od rozmaitych grzybków. Są tam grzyby niszczące drzewo, lecz są też względnie niewinne pleśnie. Pleśnie mocy drzewa nie niszczą, gdyż żywią się tylko częściami składowymi soków roślinnych drzewa, krochmalem, cukrem, oraz innymi składnikami, ale właściwiej tkanki drzewnej, mocnej celulozy, nie niszczą.

Grzybki pleśniowe jednak odgrywają ważną rolę przy psuciu się drzewa. Posiadają własność tworzenia kwasów organicznych, wskutek czego opanowane przez pleśń wilgotne drzewo wytwarza kwasową reakcję. W wielu zaś wypadkach podłoże takie jest konieczne do rozwoju grzybków niszczących.

Wypadłoby jeszcze zaznaczyć tutaj słów kilka o pewnym rodzaju grzybka, który wywołuje w drzewie niektóre zmiany, nie powodując jednak właściwych objawów zniszczenia. Jest to tak zwane zasinienie drzewa, które powoduje grzybek „*Ceratostomella pilifera*“. — Gdy pnie drzew iglastych leżą przy cieplej, wilgotnej pogodzie za długo z korą, zdarza się, że biel drzewa przybiera zabarwienie niebieskie, przechodzące aż do niebiesko-czarnego. Badania mikroskopijne wykazały, że przyczyną tego jest grzybek, którego maleńkie i cienkie ciała zarodowe powodują niebieskawe zabarwienie. Również i ten grzybek nie zdolny jest poczynić zmian chemicznych i zniszczyć drewno, ale jakby przygotowuje grunt dla faktycznych niszczycieli jego, gdyż drewno takie łatwo ulega grzybowi drzewnemu, niszczącemu. Pozatem drewno, które okazuje w większym stopniu zasinienie, przedstawia znaczny opór dla przenikania wewnątrz roztworów impregnacyjnych.

Grzybki niszczące drzewo.

Właściwe gnicie drzewa wywołane bywa przez grzybek o wyższej organizacji. Podajemy tutaj dokładniejszy obraz jednego z najgroźniejszych niszczycieli drzewa, mianowicie **grzyba drzewnego domowego** (*Merulius domesticus*, toczek, strączek łzawy), dla zapoznania się z rozwojem jego i szkodliwością. Zobaczmy jak łatwo atakuje on drzewo i jak daleko i szybko idzie jego rozwój.

Grzyb ten czyni wielkie spustoszenie w domostwach i innych zabudowaniach i stamtąd zawleczone bywa zwykle na słupy drewniane przewodów. (Rys. 2)

Grzyb ten na niektórych linjach przewodowych występuje nagminnie. Widzimy na drzewie gęstą, białą powłokę, oraz głębokie podłużne szczeliny, a przy bliższym rozpatrzeniu znaleźlibyśmy oznaki zniszczenia, o których mówiliśmy uprzednio. Z zewnętrznej powłoki grzybka występują często białe, szare, aż do ciemno-brunatnych pasma. Rozszerzając zagłębienie w zarażonym słupie, daje się uczuć silniejszy zapach zgnilizny, pochodzący z gnijącego drzewa. Przy ostrożnym usuwaniu ziemi ujrzymy drzewo pokryte grubymi pasmami grzybka, które można widzieć gołym okiem. Pasma te rozciągają się często na przestrzeni 80 cm.



Rys. 2. Słup z przystawką zniszczony przez grzyb domowy.
(Według Valaska).

Badając dokładniej słupy nadgniłe w cieplejszej porze roku, w miesiącach od czerwca do października, ujrzymy na drzewie tak zwane owocniki grzyba. Znanym w życiu codziennym przykładem takiego owocnika, są rozmaite **huby** wyrastające na drzewie.

Powierzchnia tych owocników, zwykle bywa biała, żółtawa, czerwono - brunatna. Dolna powierzchnia ich jest utworzona z nadzwyczaj małych zarodków grzybowych, których ilość liczyć się może na miliony. Zarodki te są jakby nasieniem, lecz budowa ich jest prostsza aniżeli nasion roślin o wyższej organizacji, ponieważ składają się one z jednej tylko komórki. Kształtu są jajowatego lub nerkowatego. Długość

ich u grzybów wynosi tylko 0,01 mm., szerokość 0,005 mm. W stanie suchym wytwarzają bardzo łatwo rozpylający się proszek, barwy ceglastej, lub rdzawej. Zarodki takie porywa najmniejszy powiew wiatru i roznosi wszędzie. Wskutek tych mikroskopijnych wymiarów, zarodki grzybów wpędzane są nawet do najmniejszych zagłębień, szczelin i rozpadnięć drzewa i tam pozostają, aby przy okolicznościach sprzyjających utworzyć nowe, małe siedlisko grzybowe. Kiełkowanie może dopiero po dłuższym czasie nastąpić, gdyż zarodki grzybów zachowują zdolność kiełkowania jeszcze po upływie roku przebywania w suchości. Całkowita zdolność kiełkowania wygasa dopiero po 3-ach latach. Najzdrowsze drzewo może przyjąć zaradki grzybnia w drobnych swych, suchych szczelinach, czego nikt nie jest zdolny widzieć.

Lecz do rozwoju grzyba konieczne są odpowiednie warunki. Drzewa na powietrzu wyschniętego grzybek nie napada. Jeżeli jednak zewnętrzne warstwy drzewa są przeniknięte wilgocią, grzybek niezwłocznie zaczyna się rozwijać i później może przerzucić się na suche drzewo. Warunki takie spotykają się bardzo często przy wkopanych słupach drewnianych, mianowicie gdy znajdują się większe suche szczeliny w ziemi lub blisko ziemi. Ale oprócz tego do rozwoju grzybka niezbędna jest obecność choć drobnej ilości kwasów organicznych (kwas jabłkowy, kwas bursztynowy). Kwasy takie powstają, kiedy drzewo opanowane jest przez rozmaite pleśnie, o czym już wspominaliśmy.

Badając pod mikroskopem kiełkowanie zarodków grzyba domowego ujrzymy, że z każdego zarodka występuje biały, bardzo delikatny kiełek, który następnie rozgałęzia się. (Rys. 3).

Nitki te grzyba noszą nazwę „nici“ i torują sobie drogę od zewnątrz, mianowicie przez promienie drzewa do wewnętrznych warstw drzewa, przy czym koniuszczki ich wydzielają pewną



Rys. 3. Kiełkujące zarodki grzyba drzewnego powiększone 2000 razy.

materję, która rozkłada substancję drzewną. Wewnątrz drzewa rozwijają się jedynie cienkie macki drzewa o wzroście powolnym, tworząc grzybnie (niem. myzel). Na powierzchni natomiast włókna grzyba wyrastają szybko i łącząc się tworzą wiązki, formujące gęsty grzybek, który z początku przedstawia się jako biała, miękka, do waty podobna tarń, lub

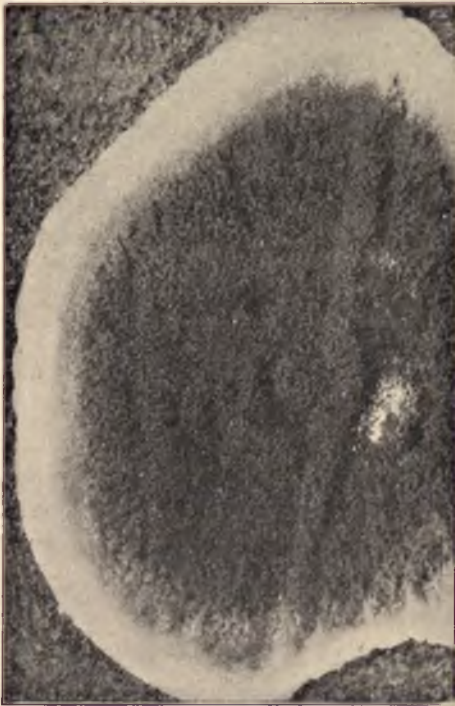
jak pokrycie w rodzaju przylegającej do drzewa skóry. Jeśli rozwój został zahamowany, grzybek przybiera barwę żółtą.

Grzyb domowy należy do grzybów, wyrastających na powierzchni, przyczem silnie przeprowadza wilgoć, może przeto usadzić się na drzewie w suchym powietrzu, ponieważ ilość potrzebnej mu wody przenosi się do drzewa przez grzybek samodzielnie. Dla egzystencji swej wymaga wilgoci umiarkowanej, w mokrym bardzo drzewie zamiera.

Grzybnia grzyba na stały przeciąg powietrza jest wrażliwa i po pewnym czasie ginie. Rozwija się przeto na słupach w miejscach ochronionych od wiatrów. Najpomyślniej rozwija się przy 18°–20° C przy 30° C grzybek zamiera. W drzewie zupełnie suchym grzybek ten już

po 1 — 2 miesiącach zamiera. W drzewie wilgotnym rozwijać się może 3—4½ lat. Niekiedy utrzymuje się dłużej trochę i w suchym drzewie jeżeli wpadnie w stan suchego odrętwienia, jednak zdolność do życia jego wówczas jest silnie osłabiona. Najbardziej sprzyjającym warunkiem rozwoju tego grzyba jest zmienna wilgoć, co najczęściej ma miejsce ze słupami, stojącymi na gruncie.

Jak wspominaliśmy powyżej, grzybnia tego grzyba również rozpościera swe pasma w pobliskim ziemnym terenie. Bardzo delikatne nitki grzybka ciągną się w ziemi dosyć daleko, ziemia niekiedy w odległości 2-ch metrów od słupa przybiera zabarwienie szare, pochodzące od rozrostu tego grzybka. Nitki jego mogą rozciągać się nawet na 3—4 metrów, lecz zawsze muszą



Rys. 4. Owocnik grzyba drzewnego domowego. (Podł. Dr. Falka).

być w połączeniu z drzewem, gdyż z niego tylko otrzymują pożywienie, nigdy zaś z gruntu. Ziemia taka jest częstokroć całkowicie zarażona grzybkiem. Od takich rozpostartych wszędzie pasm grzybowych nitek zaraża się i szybko podlega zepsuciu każde zakopane drzewo zdrowe. Nic też dziwnego, że wkopane w pobliżu nowe słupy drewniane, a jesz-

cze gorzej na tem samym miejscu po usuniętych zgniłych, zarażają się bardzo prędko i ulegają zepsuciu.

Garbnik znajdujący się w drzewie oraz żywice hamują rozwój grzyba, dlatego twardej sosnowy znacznie mniej podlega zepsuciu niż biel. Wskutek następującego rozkładu chemicznego drzewa barwa jego z początku staje się jaśniejszą, potem żółtawo-brunatną i brunatno-czarną, ciężar właściwy zmniejsza się, drzewo bardzo kurczy się i następują opisane przedtem pęknięcia i skruszenia. W cieplejszej porze roku i przy odpowiednich warunkach tworzą się owocniki, do czego zdaje się przyczyniać wyschnięcie do pewnego stopnia tkanki grzybni (Rys. 4).

Do rozwijania się owocników grzyba domowego światło nie jest konieczne.

Grzyby niszczące drzewo wykazują dużą różnorodność: Niektóre przebywają tylko na drzewach żyjących (pasożyty) i zamierają, gdy drzewo jest zwalone, inne zaś rozwijają się na drzewie nieżyjącem (saprophyty). Do trzeciej grupy należą grzyby, rozwijające się na żywych drzewach, lecz i po jego zwaleniu nie przerywające swej egzystencji.

Poniżej podajemy opis szeregu grzybów drzewnych, ograniczając się tylko do najcharakterystyczniejszych ich cech.

Grzyb piwniczny (*Coniophora cerebella*, stęchlinek), jest to bardzo często występujący niszczytel drzewa, rosnący na powierzchni. Rozpościera się łatwo za pośrednictwem zarodników swych, które na zdrowym, lekko wilgotnym drzewie poczynają zaraz kiełkować. Zewnętrznie choroba ta drzewa jest niewidoczną, ponieważ grzybnia tego grzyba z początku rośnie tylko w wewnętrznych warstwach. Drzewo takie bywa wtedy łatwo opanowane przez grzyb błonowy, gdyż grzyb piwniczny jest powodem fermentu soków drzewnych. Do zarażenia grzybem piwnicznym daje sposobność zazwyczaj składowanie drzewa na plecach. — Drzewo opanowane grzybem piwnicznym zwykle trzyma się dobrze i nie kurczy się. Jeżeli zarażenie jest więcej rozwinięte — drzewo nabiera plam ciemno-brunatnych. Owocniki tego grzyba są płaskie o brzegu żółtawym, czasem podobne do owocników grzyba domowego.

Grzyb belkowy (*Lenzites saepiaria*). Występuje widocznie na podłużnych szczelinach słupów ustawionych, tworząc małe brunatne huby, umieszczone przeważnie jedna nad drugą i od drzewa odstające w kształcie muszli usznej. Na spodniej ich stronie są uformowane płytki wydające zarodki. Podstawki te więc są owocnikami grzyba. Na drzewie leżącym tworzą one albo małe, okrągławe krążki, albo wydłużone nieckowate ciała, opatrzone licznymi płytkami. Niekiedy owocniki zamiast płytek tworzą wytwory w kształcie rogów jelenich. Grzyb ten nie ma zewnętrznych włókien, gdyż rośnie on we wnętrzu drzewa. — Wewnątrz

zarażone drzewo nabiera barwy żółtawo-brunatnej. Rozrasta się we wszystkich kierunkach. Na zewnątrz widoczny jest tylko owocnik. (Rys. 5)

Grzyb belkowy jest silnym niszczycielem drzewa, które wewnątrz psuje się w wysokim stopniu. Częstość nazewną zgnilizna wcale nie jest widoczna, tworzy się natomiast dziupla, przeto zniszczone przez



Rys. 5. Owocnik grzyba belkowego.
(Podł. Dr. Mez).

grzyb ten słupy łamią się nagle przy silniejszym obciążeniu przewodów. — Drzewo zniszczone przez grzyba belkowego jest ciemne i spróchniałe zupełnie. Grzyb utrzymuje się bardzo długo przy życiu, nawet po wyschnięciu drzewa. Żyje tylko na drzewach ściętych i przetrzuca się na drzewo zdrowe, złożone na otwartym powietrzu. Wywołane przez grzyb ten objawy zgnilizny są typowe dla określenia zniszczenia drzewa, zwykle zwanego zgnilizną suchą.

Grzyb domowy blaszkowaty

(*Lenzites abietina*), podobny do poprzedniego, żyje tylko na drzewie ściętym. Owocniki ma rozmaite, często jako cienkie wydłużone podstawki, małe główki lub mocno do drzewa przyczepione skorupy. Z wierzchu są brudnozielonawo-białe, o falistych paskach, w starości ciemne, mają często kształt monsturalny.

Huba drzewna (*Polyporeen*). Należy do gatunku hub. Warstwa owocników, wydających swoje zarody, składa się z delikatnych rurek, które na zewnątrz zakończają się w postaci licznych drobnych otworków, albo porów. Te ostatnie są bardzo małe, jakby od ukłucia szpilką, gołym okiem zaledwie dostrzegalne, lub też większe, często o średnicy wewnętrznej kilka milimetrów.

Haba, zagiew, grzyb zagwiowy (*Polyporus vapozarius*). Grzybnia tego grzyba podobna jest do grzybni grzyba domowego, jest zupełnie biała i rozszerza się wachlarzowato, tworząc rodzaj nitek, które ciągną się poza ognisko grzyba. — Owocnik tworzy białe błony, mocne jak tektura, które stają się następnie nieco żółtawe i przylegają do drzewa bardzo silnie. Rurki warstwy zarodnikowej formują się w rodzaju rów-



Rys. 6. Owocnik grzyba żagwiowego.
(Plg. Dr. Mez).

noległe biegnących listewek, których otworki, czyli pory są graniaste i rozmieszczone obok siebie w kształcie plastrów miodowych.—Łatwo jest je rozpoznać gołym okiem. (Rys. 6).

Owocnik gniciu nie podlega. Grzyb ten żyje tak na żywych, jak i na ściętych drzewach i odznacza się silnym rozrostem na powierzchni drzewa. Wymaga stosunkowo dużo wilgoci, rozwija się więc tylko na dostatecznie wilgotnym drzewie. Zarodki tego drzewa kiełkują bezpośrednio na drzewie zdrowym. Często bardzo drzewo zachorowuje od nadgnicia,

spowodowanego przez grzyb piwniczny, wskutek czego następuje szybkie próchnienie drzewa.

Grzyb sosnowy (*Trametes pini*, Kiefernbaumschwamm). Grzyb ten rzuca się przeważnie na ośrodek sosny i sprawia w nim objawy gnicia zwane, **murszem**. Owocnik przedstawia podstawki o brzegu zabarwionym pomarańczowo.

Ośrodek jest białawy. Znajdujące się na spodniej stronie rurki są bardzo delikatne, białawe lub żółtawe. Wytwarzanie się owocnika następuje po większej części dopiero po upływie 10 lat. Małe białe zarodki przenikają przez nadwyręzione konary sosny do środka



Rys. 7. Rozwój grzyba sosnowego. (Podł. Sherfesee).

pnia żywego, gdyż grzyb żyje na żywych drzewach. Zaraza przenika też przez korę, mianowicie od strony zachodniej, atakując sosny i jodły. Powstaje ona zawsze z lasu opianowanego przez ten grzyb, przyczem pnie zarażone mają conajmniej 50 lat wieku. (Rys. 7).

Grzybnia grzyba tego rozprzestrzenia się łatwo wzdłuż włókien słoje drzewnych i wywołuje tam zniszczenie, objawiające się ciemnym zabarwieniem drzewa. Drzewo przybiera początkowo barwę ponsową, potem rdzawo brunatną, przechodzi w masę torfiastą, która później zanika, a na jej miejsce powstają wewnątrz drzewa wielkie otwory, zewnątrz niewidoczne. Pień traci przez to swoją moc i łamie się przy większym obciążeniu. (Rys. 8 i 9).

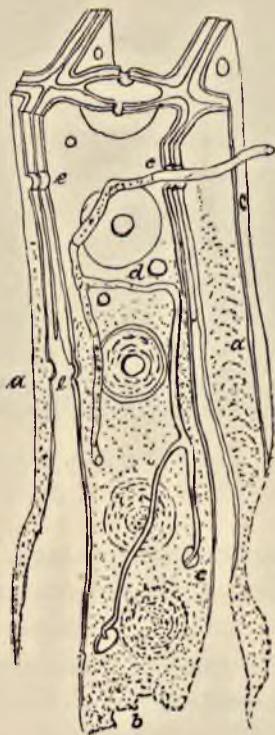


Rys. 8. Przekroje poprzeczne tkanek sosny powiększone 100 krotnie (Podł. Dr. Hartiga)

Grzyb żyje przez lata we wnętrzu drzewa, może rosnać dalej także w słupach dobrze konserwowanych kreozotem, lub sublimatem i wewnątrz wydrążyć całkowicie, ponieważ roztwory przesycające nie mogą przeniknąć głęboko, twarde bowiem drzewo jest nieprzepuszczalne.

Najlepiej można zabezpieczyć się przez ścisłe i dokładne sprawdzanie drzewa, przeznaczonego na słupy. Pnie, na których znajdują się miejsca **czerwono nadgniłe** należy odrzucać bezwarunkowo.

Opisane wyżej grzyby są najczęściej spotykanymi niszczycielami drzewa żywego i martwego, resztę gatunków, których jest bardzo wiele pomijamy, jako rzadziej spotykanych.



Rys. 9 Tkanie sosny zniszczone przez grzyb sosnowy. Dolne ścianki komórki w zupełnym rozkładzie aż do *aa*. Nitki grzyba *c* przebijają ścianki pozostawiając otwory *d* i *e*. (Podł. Hartiga)

Warunki rozwoju życiowego grzybów drzewnych i ich niszczenie.

Dzisiaj ustalono już dokładnie, że grzyby, rozwijające się na ściętem drzewie żywią się stałymi częściami składowymi tkanek drzewa (lignina, celuloza), a nie sokami roślinnymi. Grzyby te posiadają zdolność rozkładania tych ciał, rozszczepiania chemicznie i tym sposobem niszczenia drzewa. Dawniej mniemano, iż można pozbawić drzewo materji niezbędnej do żywienia szkodników drzewnych przez usunięcie z pnia drzewnego soków roślinnych, zawierających białko, za pomocą pławienia (płukania). Z poprzednich opisów widać, że zabieg taki nie tworzy wystarczającej ochrony.

Do rozwinięcia się i dalszego rozrostu grzybów, konieczną jest w drzewie pewna ilość wilgoci. Gdy wilgoć przechodzi poza pewną granicę, to rozwój grzyba zostaje wstrzymany. Dlatego często słupy drewniane, zanurzone w wodzie utrzymują się stosunkowo bardzo długo przyczem działa tutaj dodatnio niedostateczna ilość dopływu powietrza. Lecz i susza wielka wpływa ujemnie na rozwój grzybów. Słupy pozbawione dopływu wilgoci gruntowej, np. umocowane nad powierzchnią ziemi w szrudłach żelaznych, lub betonowych, nieimpregnowane, utrzymują się w dobrym stanie nieraz nawet do 30-tu lat.

Dobre wysuszenie drzewa chroni w wielu wypadkach od napaści grzyba. Drzewo budowlane łatwo można w ten sposób uchronić, zabezpieczywszy przez odpowiednie urządzenie stały przewiew powietrza, lecz przy słupach taki środek ochrony odpada.

Najpomyślniej wegetują niszcyciele drzew tam, gdzie przenikanie do gruntu wody jest szybkie i dostateczne, a nadmierna jej ilość łatwo m że spłynąć. Zmiana ta wilgoci i suszy posiada wpływ szczególnie sprzyjający. Dlatego też słupy ustawiane w lekkim, przepuszczającym gruncie (nasypy kolejowe, usypy z miazłu węglowego i t. d.) podlegają zniszczeniu daleko szybciej, aniżeli w ciężkiej ziemi gliniastej, lub mocno ubitych poboczach drogi.

Lata suche wpływają ujemnie na rozrost grzybów, natomiast lata mokre sprzyjają ich rozwojowi.

Jak już poprzednio zaznaczone było, zaraza grzybem może nastąpić albo przez zarodki, albo przez zdolną do życia grzybnię. Zażarcie przez zarodki odbywa się w dosyć szczupłych granicach temperatury, co nie zawsze może mieć miejsce, natomiast przy gruntach zarażonych grzybem, grzybnia bardzo łatwo przenosi zarazę na drewno zdrowe.— Przy starych, źle konserwowanych linjach przewodowych, lub linjach kolejowych, cały grunt jest zarażony włóknami grzybowymi, rozgałęzia-

jącami się od gnijących słupów i podkładów. W takich wypadkach wybieranie miejsc do ustawienia słupów, względnie dobór tychże, muszą być bardzo ostrożne. Tylko bardzo dobrze impregnowane drzewo może skutecznie stawiać opór.

W ciągu dziesiątków lat studjowano działanie środków do zwalczania zgnilizny drzewa. Dziś wiadomo, że tylko ciała silnie działające trująco na organizm grzyba, mogą należycie zabezpieczyć drewno od zepsucia. Takimi są: siarczan miedzi, chlorek cynku, sublimat, olej kreozotowy, fluorek sodu, związki nitrowe ciał aromatycznych i mieszaniny dwóch ostatnich grup, np. **malenit**, a także związki arsenowe.

Przy ściślejszem badaniu grzybów okazało się, że jeden i ten sam grzyb rozmaicie reaguje na rozmaite trucizny. Często dla zniszczenia określonego gatunku grzyba wystarczają minimalne ilości pewnej trucizny gdy trucizna inna, działająca intensywnie na odmienne grzyby, tutaj musi być stosowana w znacznie większej ilości. Dlatego mieszanie trucizn nie neutralizujących się jest wskazane.

Lecz nie można ograniczać się do zapuszczania w drzewo, oznaczonego na zasadzie doświadczeń laboratoryjnych, środka trującego.

Należy zaopatrywać drzewo w pewien zapas antyseptycznego środka, tak ażeby nawet przy stratach, których trudno częstokroć uniknąć, pozostała dostateczna jeszcze ilość środka impregnacyjnego. Silne nasycanie drzewa czyni je odpornem nie tylko na ataki grzybowe w przyszłości, lecz wyniszcza znajdujące się w początkach w drzewie zarodki grzyba i nici grzybni. Jest to niezmiernie ważna okoliczność, gdyż rzadko się zdarza, aby zupełnie zdrowe drzewo dawano do impregnacji. Konserwacja drzewa winna więc być bardzo dokładnie wykonana, ażeby mogła zniszczyć gruntownie będące tam już zarodki grzyba.

Obchodzenie się z materiałem, przeznaczonym na słupy przewodowe.

Cięcia drzewa na słupy należy dokonywać we właściwej porze roku zależnie od warunków miejscowych. Słupy winny być niezwłocznie po wyrobieniu okorowane, gdyż osuszanie drzewa na powietrzu odbywa się w czasie właściwym i przez to zabezpiecza się przed zarażeniem drewna. Do suszenia drzewo winno być układane w przewiewne stopy na placach, gdzie często przebiegają wiatry. Drzewo to nigdy nie powinno leżeć bezpośrednio na wilgotnym gruncie, lecz na legarach, zabezpieczających od gnicia, a wzniesionych najlepiej na 40 cm. nad gruntem. Drzewo powinno być układane w stopy na krzyż. Jeżeli drzewo

ma leżeć dłuższy czas, należy go zabezpieczyć przez smarowanie np. rozcieńczonym roztworem malenitu, lub innych środków antyseptycznych. O ile drzewo nieodpowiednio jest chronione i słupy są narażone na zarażenie przed zakopaniem ich do gruntu, trudno, aby firma impregnująca mogła przyjmować odpowiedzialność za zaimpregnowany materiał.

Przy instalowaniu nowych słupów na gruncie nie należy pozostawiać w ziemi zgniłych pieńków po słupach, lecz usuwać je z linii i o ile można spalić, są to bowiem niebezpieczne ogniska zarazy. Nowe słupy należy umieszczać, o ile możliwości w świeżych jamach i uważać, aby wraz z ziemią nie ubijano zgniłych kawałków drzewa. Należy też uważać, aby nie zawlec do dołów owocników grzybowych. — Nigdy nie powinno się przyłączać nowych słupów nieimpregnowanych do stojących już starych na szlaku, gdyż łatwo się od nich zarażają. Podpór, wstawek i t. d. należy przyrzynać ze starych części słupa dla wzmocnienia nowych. Drzewo takie może być użyte tylko do konstrukcji ze starego drzewa. Ponieważ jednak w praktyce najczęściej znajduje się taki właśnie materiał więc przy łączeniu 2-ch i więcej słupów należy powierzchnie złączenia posmarować dwukrotnie kieozotem, zgniłe części słupa usunąć, a ziemię przyległą odkazić.

Wrogowie słupów drewnianych ze świata zwierzęcego.

Słupy drewniane mogą być niszczone również przez szkodniki ze świata zwierzęcego, lecz szkody te są drobne w porównaniu do szkód, czynionych przez grzyby, tak że praktycznie kwestja ta nie przedstawia wielkiej wagi. Dla ścisłości poniżej podajemy nazwy najczęściej spotykanych szkodników.

Kóзка domowa, (*Hylotropus bajulus*), należy do rodziny chrząszczów, wielkość jego jest 1,5—2 cm. Samiczka składa przy pomocy świderka w suchych szczelinach drzewa iglastego białe jajeczka wielkości około 2 mm. Do ich rozwoju potrzebna jest wilgoć w pewnym stopniu. Z jaj lęgną się gąsiennicę dł. 3 cm., które wydrążają drzewo w rozmaitych kierunkach i niszczą je w ten sposób. Żyją w drzewie 2 i więcej lat, przyczem wygryzione w drzewie otwory wypełniają pyłem drzewnym o żółtym zabarwieniu. Poczwarzka tworzy się blisko powierzchni słupa chrząszcz ulata w porze letniej przez podłużny, okrągły otwór wielkości 5—7 mm. i napada w pobliżu znajdujące się drzewa. Otwory te umieszczone są przeważnie na wysokości 1,5—2,5 metra ponad powierzchnią ziemi. Gdy otwory wyżej się pokazują, oznacza to, że drzewo było zarażone jeszcze, gdy leżało na składzie. (Rys. 10 i 11).

W drzewie opanowanym przez te owady, warstwa zewnętrzna jest nienaruszoną, lecz wewnątrz drzewo często jest przeżarte całkowicie.

Xyloterus lineatus. Chrząszcz ten, długości kilku mm. napada leżące drzewo i składa jajeczka swe w specjalnych rurkach wylęgowych, przyczem samoistnie wdziera się do wnętrza drzewa i tam toczy sobie przejścia. Korytarze w postaci drabin, ze szczeblami po stronie prawej i lewej, sięgają do 1—2 cm. głębokości bielu drzewa.

Formica herculeanum, gatunek mrówki, długości około 15 mm., których robotnice poznać można po czarnym odwłoku. Wygryzają one

pień koncentrycznie, wzdłuż słoï rocznych, tak że wewnątrz może być zupełnie zgrzyzione. Podobne spustoszenie, sprządza inna mrówka o barwie czerwono-brunatnej: **Formica ligniperda.**

Również i w wodzie drzewo posiada swoich wrogów, z którymi ludzie prowadzą już od stuleci walkę. Jest to głównie pewien gatunek ślimaka (**toredo navalis**), toczący drzewo okrętowe, który może osiągnąć długość metra i swoimi ostrymi narządami świderkowymi wyłobić w drzewie okrętowym głębokie dziury. Już rzymianie zabezpieczali się przed nim, smarując okręty smołą drzewną, lecz to niewielki daje skutek i dzisiaj jeszcze np. w Anglii, zabez-



Rys. 10.

Slupy drewniane zniszczone przez kózkę domową.

Rys. 11.

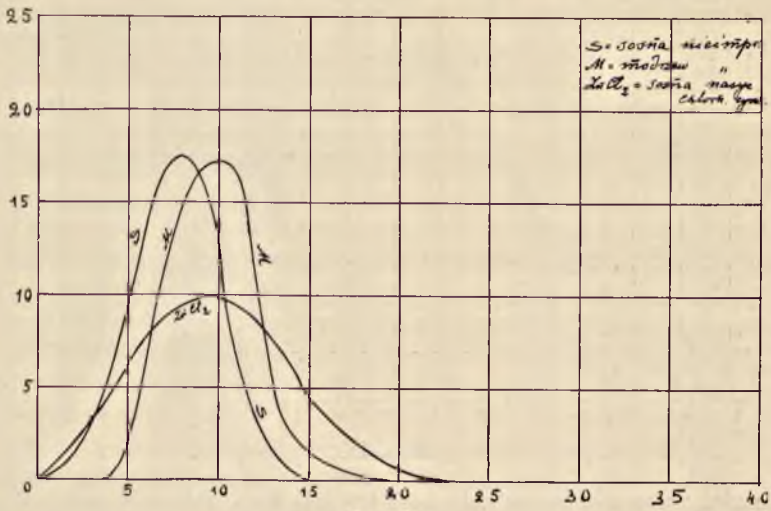
pieczają się przed tym szkodnikiem, objając cały kadłub okrętu ze strony zewnętrznej blachami miedzianymi.

Podobnie, jak przy zwalczaniu szkodników świata roślinnego płyny impregnacyjne działają trująco i na owady. Lecz nie wszystkie i nie w każdych ilościach działają skutecznie. Najskuteczniej działają związki

arsenowe. Skuteczność działania płynów impregnacyjnych na owady sprowadza się do zatruwania ich organów trawienia.

Zasady ubytku słupów.

Jeżeli wykreślimy prostopadłe do siebie osie współrzędnych i na osi odciętych będziemy oznaczać lata następujące po ustawieniu słupa, zaś na osi rzędnych wyrażać będziemy przypadający corocznie procent ubytku całkowitej ilości słupów ustawionych, to łącząc odpowiednio oznaczone punkty, otrzymamy linie ubytku dla każdego nieimpregnowanego i impregnowanego drzewa, wyrażające wzrost i spadek procentu ubytku w zależności od czasu przebywania słupa w ziemi. (Rys. 12).



Rys. 12.

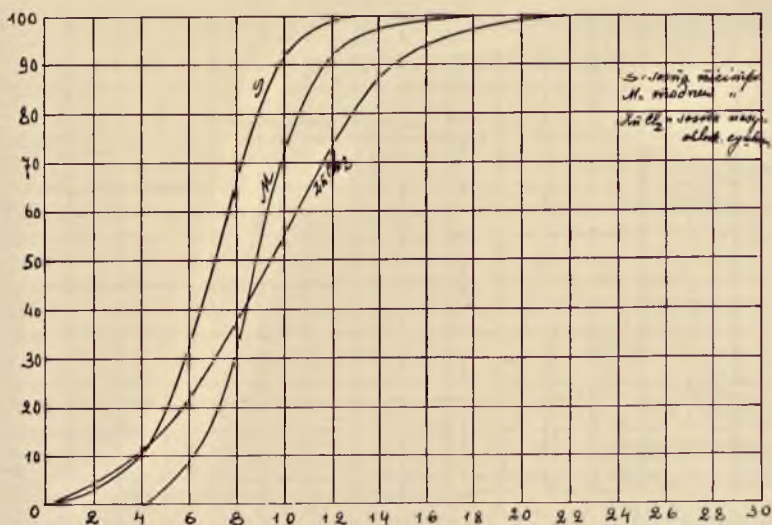
Jeżeli zaś na osi rzędnych będziemy oznaczać w procentach całkowity ubytek słupów jakiejkolwiek nowowbudowanej linii przewodowej, zaś na odciętych lata słupów, to otrzymamy odpowiednie linie całkowitego ubytku słupów. (Rys. 13).

Jeżeli przeprowadzimy linię pionową przez punkty tych krzywych, oznaczające ubytek 50% słupów, to punkt przecięcia się tej pionowej linii z osią odciętych da nam przeciętny wiek długotrwałości użytecznej słupów. W ten sposób czyniąc spostrzeżenia nad dużymi liniami przewodowymi, gdzie spotykają się różne rodzaje gruntów i warunki terenowe, możemy oznaczyć średnią długotrwałość słupów każdego rodzaju drzewa nieimpregnowanego i impregnowanego.

Z praktyki ustalono, że wiek ten dla sosny nieimpregnowanej:

		Czas wolny od ubytku
wynosi	4—7 lat	—
modrzewia nieimpregnowanego	9 „	4 lata
„ impregnowanego chlork. cynku	9—10 „	—

Jak widać z wykresów rys. 12 i 13-go niektóre gatunki drzew, względnie niektóre sposoby nasycania, nie wykazują przez pewien okres lat zupełnie ubytku słópów. Również widzimy, że krzywe ubytku są prawie symetryczne względem pionowej przechodzącej przez średni punkt długoctrwałości słópów, co pozwala nam obliczyć w przybliżeniu koszty,



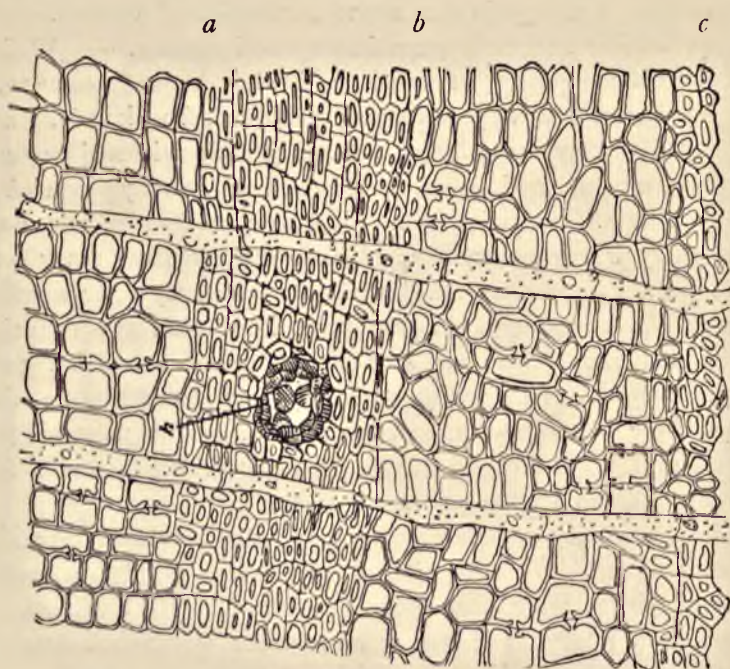
Rys. 13.

jakie należy ponosić przez cały czas trwania linii. Również mając z praktyki dane dla wykreślenia części krzywej, możemy w przybliżeniu wykreślić jej dalszy bieg, co bardzo nam pomaga do wyboru najlepszej gospodarczo metody impregnacyjnej.

Struktura drzewa.

Ponieważ nowoczesne metody konserwacji drzewa, a szczególnie metoda Kobra, o której głównie będziemy mówili, pozostają w najściślejszym związku z anatomiczną budową substancji drzewnej, przeto omówimy poniżej budowę drzewa najwięcej u nas rozpowszechnionego i najbardziej stosowanego do wyrobu słópów przewodowych sieci elektrycznych, mianowicie sosny.

Zasadnicza masa substancji drzewnej składa się z systemu elementów komórkowych, które związane ze sobą stanowią cały korpus drzewny. Poszczególne mikroskopijnie małe komórki, leżą mocno związane jedna tuż przy drugiej i komunikacja odbywa się tylko przez przestrzeń międzykomórkową. Przez cieniutką skórkę zamykającą pory w drzewie, odbywa się wymiana płynów między komórkami, przyczem przedostać



Rys. 14. Przekrój rocznych pierścieni przyrostowych sosny pow. 240 razy. Uwidoczniony jest luźny przyrost wiosenny i bardzo gęsty jesienny.

się mogą tylko prawdziwe roztwory, lecz niekoloidy. Szkielet drzewa utworzony jest z gęstej tkaniny długich włóknistych komórek o mocnych ściankach.

Budowa drzew liściastych jest jeszcze więcej skomplikowana. Przez całą ich substancję drzewną ciągnie się jeszcze system naczyń, służących za wodociąg, tworzących skomplikowaną sieć rur pionowych, w której zarówno wzdłuż, jako też częściowo i w poprzek, odbywa się transport płynu w rosnącym drzewie. (Rys. 14).

Na rysunku 14 widzimy przekrój drzewa sosnowego, powiększony paręset razy. Możemy zaobserwować normalny pierścień roczny, przyczem pokazane są komórki przyrostu jesiennego, oraz komórki przyrostu wiosennego. Komórki pierścienia jesiennego są drobne i posiadają

bardzo grube ścianki i dlatego nadają drewnu przeważnie mocy, zaś komórki pierścienia wiosennego są duże, znacznie luźniej związane, posiadają ścianki cienkie i zadaniem ich jest głównie doprowadzenie soków drzewnych i wody do wierzchołka drzewa.

Gdy okres rośnięcia drzewa wzwyż, oraz tworzenie się wierzchołka są zakończone, natura automatycznie z wnętrza pnia zamyka część tych przewodów i następuje tak zwane „ordzenienie“ drzewa. — Proces ten ma wielkie znaczenie przy impregnacji drzewa. — W istocie swej to ordzenienie polega na osiadaniu żywicy, kleju drzewnego, garbników, lub barwników w przewodach, jak również w komórkach i naczyniach. Utworzony w ten sposób rdzeń jest po większej części znacznie cięższy, mocniejszy i ciemniejszy, aniżeli zewnętrzny pierścień drzewa, zwany białem. Twardziel (rdzeń) jest co prawda niezdatny do prowadzenia wody w górę, decyduje jednak o mechanicznej mocy drzewa. Struktura twardziela drzewa stawia naturalnie znaczny opór wszelkiemu przenikaniu płynu impregnacyjnego tak, że kompletna impregnacja całego twardziela praktycznie nie daje się osiągnąć, nawet za pomocą najlepszych metod. Należy więc ograniczyć się do otoczenia drzewa powłoką dobrze impregnowanego białego i w ten sposób uchronić go pośrednio od gnicia. Z drugiej strony rdzeń, zawierający dużo żywicy i garbników, bardzo trudno podlega gniciu.

Gnicie substancji ogranicznych powodowane jest zawsze rozkładem przez twory niższe. O ile się, ich nie dopuszcza, względnie pozbawia się ich niezbędnych warunków życia, powietrza, ciepła i wilgoci, gnicie jest niemożliwe. Ponieważ jednak w normalnych warunkach drzewo podlega działaniom atmosferycznym, gnicie prędzej czy później musi nastąpić. Przeciwdziałają temu substancje żywiczne i garbniki zawarte w rdzeniu, oraz składniki impregnacyjne, o ile biel został nimi nasycony. W szczelinach, tworzących się na drzewie osiadają się zarodki grzybów drzewnych, które po pewnym wyługowaniu płynów impregnacyjnych, zaczynają powoli kiełkować, względnie od razu atakują drzewa. Drzewo, odporność którego na działanie zarodków z czasem się zmniejsza, zaczyna poddawać się niszczącym atakom grzybów drzewnych i z czasem ulega całkowitemu gniciu.

Doświadczenia długoletnie wykazały, że znaczną długotrwałość drzewa osiągnąć można jedynie przez zastosowanie **zupełnie zdrowego** drzewa do impregnacji, natomiast nawet najlepszą metodą impregnacyjną **chorego drzewa nie ochroni się na czas dłuższy od zepsucia**. Stane się to zrozumiałe, jeżeli się zauważy, że niektóre objawy gnicia drzewa występują w tak głębokich warstwach pnia, że dotarcie do nich jakąkolwiek metodą impregnacyjną jest niemożliwe.



Konieczność impregnowania drzewa.

Nie wszystkie gatunki drzewa posiadają trwałość jednakową, nawet nie wszystkie części tego samego drzewa wykazują jednakową odporność przeciwko gniciu. Drzewa, posiadające w swoich komórkach dużo garbnika, lub żywicy, są znacznie trwalsze od drzew pozbawionych tych substancji. I tak z naszych drzew krajowych, w warunkach podlegania ciągłym zmianom wilgoci i ciepła atmosferycznego, najtrwalszym okazuje się twarde dębu (biel już po roku psuje się), potem idzie modrzew, którego twarde jest bardzo trwałe, biel zaś po paru latach również ulega zepsuciu. Następnie sosna, której biel na gruncie przepuszczalnym już często po 2-ach latach gnije, natomiast twarde jest trwałe. Inne gatunki, jak świerk, jodła, buk, brzoza, olcha i inne należą do drzew bardzo nietrwałych w warunkach częstej zmiany wilgoci i ciepła.

Zauważono, że drzewa gatunków nietrwałych bardzo dobrze przyjmują środki impregnacyjne, natomiast twarde dębu, modrzewia i sosny, zupełnie prawie ich nie przyjmuje. Przez prawidłowe więc zastosowanie impregnacji podnosi się bardzo trwałość drzewa do tego stopnia, iż czas służby gatunków mało trwałych, lecz impregnowanych, dorównywa gatunkom (względnie częściom) trwałym dębu, modrzewia i sosny.

Poniższa tablica unaocznia o ile przedłuża się trwałość drzewa przez stosowanie nasycania np. chlorkiem cynku (dziś środek ten prawie wyszedł z użycia).

		Przeciętny czas trwałości	
		nienasycony	nasycony ZnCl
Dąb	lat	13	20
Sosna	„	5	13
Świerk, jodła	„	7	15
Brzoza	„	3	18
Buk	„	3	18

Ponieważ drzewo dębowe w wymiarach potrzebnych na słupy jest bardzo drogie, a przytem znajduje się na rynku w ilościach niedostatecznych, nasycanie drzewa jest konieczne. Zwiększając niewiele koszt instalacji, zyskuje się znaczną trwałość słupów i unika kosztownych prac instalacyjnych przy ich częstej zamianie.

Jakież są skutki stosowania nieodpowiednich materiałów drzewnych, względnie materiałów dobrych, lecz nieimpregnowanych?

Drzewo stosowane do wyrobu słupów dla instalacji elektrycznych jest przeważnie, wybierane bądź to z trzebieży leśnych, bądź z młodych sztuk drzewa przy eksploatacji większego, staropiennego obszaru leśnego. W każdym wypadku, ze względu na swoje wymiary, drzewo to

jest młode, czego wynikiem jest, że drzewo dębu i sosny jest mało rdzenne, a przez to stosunek części trwałych do części łatwo psujących się jest bardzo niski. Przytem twardziel dęba posiada mało garbnika, sosny zaś—mało żywicy. Słupy zakopane na głębokość do 2-ch metrów w ziemię, jak wszystkim z doświadczenia wiadomo, wykazują najprędzej objawy zgnilizny w miejscu zetknięcia się ziemi i powietrza. Jest to zupełnie naturalne zjawisko, gdyż z jednej strony wilgoć gruntowa, z drugiej tlen z powietrza i ciepło słoneczne najwięcej działają w tem miejscu na drzewo, ułatwiając rozwój zarodkom grzybów pleśniowych, a następnie niszczących. Infekcja włókien drzewnych postępuje w dół i do góry mniej więcej równomiernie, z późniejszą przewagą w górę. Górna część słupa wykazuje słabe zmniejszenie własności fizycznych pierwotnych, część zaś dolna, głęboko zakopana w ziemię, zupełnie prawie nie ulega zepsuciu, ponieważ dostęp tlenu z powietrza jest do niej bardzo utrudniony. Pozatem zdarza się często infekcja w miejscach wkręcania izolatorów, względnie od wierzchołka słupa, a także w miejscach połączeń słupów dwu, lub wielonożnych.

Po kilku latach daje się zaobserwować, że słup zupełnie zdalny do dalszej służby w górnej swej części, jest bardzo zepsuty w okolicach zetknięcia się ziemi z powietrzem atmosferycznym, przyczem zepsucie to przeważnie ma miejsce na przestrzeni około 50 cm. nad i pod powierzchnią ziemi. Zbędnem jest dodawać, że ze względu na najniebezpieczniejszy przekrój słupa przy powierzchni ziemi, wywołany największym momentem gnącym w razie zerwania się przewodników z jednej strony słupa, przekrój ten winien być w tem miejscu najmocniejszy, jest zaś zwykle odwrotnie z powodu osłabienia mocy słupa przez nadgnicie. Jasnym więc jest, że miejsce to należy bewarunkowo zabezpieczyć przed zepsuciem dla ujednostajnienia czasu zużywania się słupów na całej jego długości.

Dotychczasowe sposoby konserwacji drzewa.

Już w czasach starożytnych znano sposoby prymitywne konserwacji drzewa. Zdzierano częściowo korę z drzew iglastych, przez co drzewo wydzielalo duże ilości żywicy. Żywica ta przesycala biel, oraz pozostawala na powierzchni drzewa, przez co zabezpieczala go od zarazków grzybowych. Rzymianie smarowali statki swoje smołą drzewną, przez co zabezpieczali się do pewnego stopnia od niszczyielskiego działania pasożyta toredo, który atakuje drzewo zanurzone przez dłuższy czas w wodzie morskiej. Stosowano również odymianie wyrobionej z drzewa

broni i narzędzi, lub opalenie słupów i łodzi przeznaczonych do częstego stykania się z wodą. Ten ostatni sposób, przy małych kawałkach drzewa opalonego, działa dodatnio w nieznanym stopniu, wskutek wydzielania się smoły drzewnej od ciepła ogniska, która trochę przesyca powierzchnię drzewa.

Dopiero mniej więcej w połowie XIX-go wieku, zaczęto naukowo badać przyczyny psucia się drzewa i środki dla zwalczania tego zjawiska, przyczem zabiegi marynarki angielskiej dały potężny bodziec w tym kierunku.

Przedewszystkiem zrozumiano, że powlekanie drzewa środkami antyseptycznymi nie wystarcza, że należy środki te **wprowadzić do wnętrza drzewa**. Następnie zaczęto badać substancje najlepiej nadające się do konserwacji drzewa. W wyniku doświadczeń i badań naukowych ustalono, iż drzewo może być nasycać albo solami metali, albo związkami organicznymi. Zaś co do systemu przeprowadzania impregnacji, można ją skutecznie, albo przez zanurzenie drzewa w zbiornikach wypełnionych roztworami soli, albo przez wprowadzanie substancji konserwującej pod ciśnieniem do wnętrza drzewa. Najnowsza metoda Kobra **wyzyskała głównie własność dyfuzyjną tkanek drzewnych** i umożliwiła stosowanie głębokiej impregnacji, bez użycia ciśnienia.

Sole metali najczęściej używanych do impregnacji są: sublimat, siarczan miedzi, chlorek cynku, w najnowszych zaś czasach fluorki sodu i związki arsenowe.

Związki organiczne są używane w najróżnorodniejszej postaci, głównie jako surowy kreozot, lub mieszanki smoły drzewnej, kreozotu, i t. d., a także ostatnio związki fenolowe jak dwunitrofenole. Fenole rozpuszczają się w wodzie i są bardzo silnym środkiem antyseptycznym.

Metoda Kyana (Anglja 1832 r.) — Metoda ta dotychczas jeszcze stosowana polegała na moczeniu drzewa przez 8—10 dni w roztworze sublimatu ($HgCl_2$), przyczem stosunek sublimatu do wody wynosi 1:150 części. Sublimat jest silnym środkiem dezynfekcyjnym, z powodu powłnowactwa sublimatu z włóknem drzewnym nie wymywa się on z drzewa lecz również nie przenika głęboko. Ponieważ atakuje silnie metale, więc nie może być wtłaczany pod ciśnieniem. Cysterny, w których odbywa się moczenie, nie mogą zawierać części żelaznych i są zwykle zrobione z betonu, powleczonemu gorącą smołą pogazową. Sublimatu wychodzi dość dużo i sposób ten, choć tańszy od nasycania kreozotem, jest jednak w stosunku do swego użytecznego działania dość drogi i powierzchniowy.

Metoda Boucherie (Francja 1841 r.) — Metoda ta polegała na wprowadzeniu do wnętrza drzewa roztworu siarczanu miedzi ($CuSO_4$)

dzięki ciśnieniu osmotycznemu w przestrzeniach międzykomórkowych wspomaganemu przez ciśnienie hydrostatyczne płynu impregnacyjnego. Stosowała się do drzew świeżo ściętych, najpóźniej 7—10 dni po ścięciu. W sztorc drzewa ściętego, w korze od strony odziemnej wbijano dzwon żelazny, który był połączony rurką kauczukową ze zbiornikiem, umieszczonym na wysokości 10 mtr. i napełnionym roztworem siarczanu miedzi. Przesycanie słupa długości około 10 mtr. trwało $13\frac{1}{2}$ doby, 1 mtr.³ drzewa pochłaniał 9,5 kg. siarczanu miedzi. Z chwilą, kiedy po drugiej stronie pnia przesycanego, przez sztorc zaczął przeciekać roztwór siarczanu miedzi, przesycanie uważane było za zakończone. Sposób ten wymagał licznych i w sumie kosztownych urządzeń, mógł być stosowany w bardzo niewielkim okresie roku i był dość kosztowny. Siarczanu miedzi obecnie prawie się nie stosuje.

Metoda Burnett'a (1838 r.) — Metoda ta polega na nasycaniu drzewa chlorkiem cynku. W kotle paruje się drzewo w ciągu $1\frac{1}{2}$ godziny, poczem przez 40—90 minut ssie się wilgoć z drzewa za pomocą próżni, następnie wtłacza się roztwór chlorku cynkowego pod ciśnieniem 6 — 8 atm. w ciągu godziny. Rozczyn składa się z jednej części na wagę chlorku cynkowego o ciężarze wł. 1,8 rozpuszczonego w 30 częściach wody.

Sposób Burnett'a jest tani, może najtańszy z istniejących, lecz średni czas trwałości przesycanego drzewa nie jest zbyt duży (około 10 lat), chociaż zdarzają się podkłady i po 20 latach w zupełnie dobrym stanie. Zależy to od dokładności nasycania i gatunku drzewa.

Metoda Bethella (1848 r.) i następne. Metoda ta polega na wtłaczaniu za pomocą ciśnienia związków kreozotowych wewnątrz drzewa. Udoskonalony sposób Rüppinga (oszczędnościowy) polega na tem, że do kotła napełnionego drzewem wtłacza się powietrze pod ciśnieniem do 3 atm. Następnie wtłacza się kreozot pod ciśnieniem do 8 atm. Po pewnym czasie spuszcza się kreozot do rezerwoaru i wypompowuje powietrze, przez co powietrze wciśnięte przed nasyceniem w tkanki drzewne rozpręża się i wytłacza nadmiar kreozotu. Jednak do nasycania związkami kreozotowymi musi być drzewo zupełnie suche, gdyż świeże, wilgotne, kreozotu nie przyjmuje.

Ponieważ ustalono naukowo, że do nasycenia skutecznie drzewa wystarczą mniejsze ilości związków kreozotowych, niż te, które w niem pozostają, nawet przy stosowaniu oszczędnościowej metody Rüppinga, dla oszczędności stosują w ostatnich czasach emulsje terowe. Są to mieszanki z alkalicznymi związkami, względnie roztworem mydła żywicznego lub kwasami tłuszczowymi. Przy silnem mieszaniu związki kreozotowe

rozdrabniają się na mikroskopijne kuleczki i w tej formie służą do nasycania drzewa.

Dla nasycania drzewa świerkowego, które nie przepuszcza do wnętrza swego przez jesienne warstwy pierścieni rocznych środków impregnacyjnych, nakłuwano w ostatnich czasach drzewo na głębokość do 25 mm. i dopiero nasycono pod ciśnieniem.

Metoda Kobra.

Technika impregnacyjna postawiła sobie 3 wytyczne kierunki w których zamyka się całokształt użyteczności impregnacji:

1. Wybór jaknajskuteczniejszych środków impregnacyjnych dla zabezpieczenia się przed rozwojem grzybów i szkodliwych owadów,
2. wybór jaknajskuteczniejszej metody impregnacji dla osiągnięcia jaknajgłębszego i najrówniejszego nasycenia,
3. największa ekonomiczność i możliwie najmniejszy koszt impregnacji.

Do najskuteczniejszych środków impregnacyjnych należą: surowy kreozot, oraz sole fluoru. Kreozot zawdzięcza swoją moc antyseptyczną zawartości —fenoli; jest jednak bardzo drogi. Alkaliczne **sole fluoru** mają własności silnie antyseptyczne, oraz ceną własność przenikania głęboko do nasycanego niemi drzewa. Pozatem stosowane są nadzwyczaj silnie działające sole organiczne, a głównie **nitrowane fenole i krezołe**.

Można utworzyć mieszanki, odpowiadające różnym wymaganiom. Aby działanie konserwacyjne mieszanki takiej było dostateczne, musimy wymagać, aby ona rozwijała wysokie osmotyczne ciśnienie (wywołujące łatwość dyfuzji w drzewie), działała silnie antyseptycznie na zarodki grzybów, działała niszcząco na szkodniki w postaci owadów, oraz aby dawała drzewu długotrwałą ochronę.

Drugim i trzecim czynnikiem uskuteczniania dobrej impregnacji jest metoda impregnacyjna oraz jej ekonomiczność.

Dotychczasowe metody są albo niedostateczne z punktu widzenia technicznego, np. nasycanie sublimatem przez moczenie drzewa, niemożliwość stosowania nasycania kreozotem drzewa świeżego, oraz drzewa świerkowego w głębszych warstwach, albo duży koszt i przez to niedostateczna ekonomiczność metody Rüppinga i innych do niej zbliżonych. Przytem wszystkie dotychczas stosowane metody wymagają dużych instalacji fabrycznych, przez co materiał, mający podlegać impregnowaniu musi być dowożony kolejami często z bardzo daleka, wyładowany i naładowany na wagony, nie mówiąc już o kosztach przewozu końmi

do stacji kolejowych i ze stacji do miejsc instalacji słupów, kosztu składow i t. d. Wszystkie te czynniki do tego stopnia powiększają koszt samej impregnacji, że mamy teraz jeszcze **całe miliony słupów telefonicznych, telegraficznych i innych które nie podlegają zupełnie impregnacji i mimo konieczności zamiany ich co lat kilka na nowe słupy**

i te ostatnie nie są impregnowane, gdyż to się nie kalkuluje. Ja-

kie więc masy drzewa muszą

być zużywane niepotrzebnie i bezpożytecznie w kraju naszym, dzięki nieposiadaniu dotychczas sposobów ekonomicznej konserwacji, gdy tymczasem mając takie sposoby, nie tylko koszty instalacji zmniejszyłyby się znacznie, lecz wielkie ilości zbędnych nam słupów przewodowych wywiezione zagranicę przyczyniłyby się w dużym stopniu do polepszenia

naszego bilansu handlowego.

Dopiero metoda Kobra, rozwiązuje zupełnie te zagadnienia.

Metoda ta, wypracowana na zasadzie ścisłych doświadczeń i badań naukowych, polega na **przebijaniu mechanicznem na dowolną głębokość pierścieni rocznych drzewa, bez**

osłabiania jego fizycznych własności, z **jednoczesnem wstrzykiwaniem przez przewód środków impregnacyjnych**, wyzyskuje własność osmotycznego ciśnienia we włoskowatych naczyniach międzykomórkowych drzewa, przez co powoduje dyfuzję środków antyseptycznych wzdłuż włókien drzewnych i w kierunku obwodu pierścieni rocznych drzewa, na całej grubości przebitego drzewa.



Rys. 15. Rozprzestrzenianie się w drzewie środków impregnacyjnych po zaimpregnowaniu metodą Kobra.



Rys. 16. Zastrzykiwanie środka impregnacyjnego za pomocą igły patentu Kobra.

Z drugiej strony sposób wykonania impregnacji za pomocą łatwo przenośnych maszynek, nie wymaga instalacji wielkich zakładów impregnacyjnych, obniżając koszty produkcji, pozwala wykonywać impregnację drzewa na miejscu ustawienia słupów, a nawet w lesie, pozwala impregnować drzewo surowe, przyczem czynnik ten sprzyja nawet nasycaniu, nakoniec pozwala na przeprowadzanie impregnacji **słupów już ustawionych**, czego żadną z dotychczasowych metod skutecznie wykonywać nie było można.

Te charakterystyczne cechy metody Kobra stawiają ją w rzędzie najpierwszych znanych metod impregnacyjnych, a w niektórych dziedzinach jest ona **zupełnie bez konkurencji**.

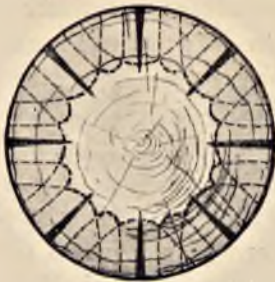
Opis metody Kobra — nakłuc zastrzykowych.

Metoda Kobra, wynaleziona w Niemczech w pierwszych latach po wojnie wszechświatowej, wzbudziła zaraz na wstępie takie zainteresowanie, jakiem żadna z dotychczasowych metod poszczycić się nie może. Czyni ona przewrót w dotychczasowych metodach impregnacji drzewa.

W pierwszych zaraz latach metoda ta spotkała się z olbrzymią kontr-działalnością konkurencji. Wiadomo przecież, że całe Niemcy pokryte są zakładami impregnacji drzewa, która prowadzona jest według najrozmaitszych systemów i z nakładem wielkich środków materialnych. Cała konkurencja zjednoczyła się, aby nie dopuścić przyjęcia się w szerszym zakresie metody Kobra.

Lecz metoda Kobra posiada takie bezsprzeczne zalety, jest tak wygodną, tanią i ekonomiczną, że pokonała wszelkie trudności, zwalczyła konkurencję i dzisiaj w pełni tryumfuje.

Zaledwie 7 lat upływa od pierwszego praktycznego stosowania tej metody w Niemczech, a już setki tysięcy słupów przewodowych elektrycznych, przesyconych metodą Kobra, stoi na linjach nietylko w Niemczech, lecz i w innych krajach Europy i Ameryki. W roku 1926 niemiecka firma Cobra przeprowadziła w Niemczech impregnację takiej prawie ilości słupów, jaka była wykonana w ciągu 6-u lat poprzednich. w pierwszym zaś tylko miesiącu (styczniu) 1927 r., otrzymała zamówień tyle prawie, co w całym 1926 r. Prócz dziesiątków firm prywatnych stosują ją już państwowe koleje żelazne niemieckie. Świadczy to dobitnie o tempie rozprzestrzeniania się metody. Jest to zrozumiałe, że tempo to tak późno zaczęło przybierać formy odpowiadające jej użyteczności. Dopiero po stwierdzeniu, że słupy impregnowane metodą Kobra, po 7-u latach nie wykazują **zupełnie zniszczenia**, przekonało ogół



Rys. 17.

Rozkład nakłuc zastrzykowych z uwidocznieniem pól dyfuzji środków impregnacyjnych.



Rys. 18.

o jej skuteczności. Należy bez wątpienia przewidywać, że tempo rozwoju zastosowania metody Kobra będzie coraz to większe i większe.

Sześć patentów w Niemczech i 14 patentów w innych krajach zabezpiecza prawa wynalazców niemieckich. Wprowadzona została w szeregu krajach, a mianowicie: w Austrii, Szwajcarii, Węgrzech, Litwie, Jugosławji, Finlandji, Hiszpanji, Stanach Zjednoczonych, a ostatnio i w Polsce. Pertraktacje z wynalazcami o wprowadzenie jej w Anglii i Francji są obecnie w toku.*)

Zasada stosowania metody Kobry polega, jak wspominaliśmy, na nakłuwaniu drzewa do głębokości dowolnej zwykle od 4—8 cm. i zastrzykiwaniu następnie mieszanki impregnacyjnej. Przekłuwanie to i zastrzykiwanie uskutecznia się za pomocą odpowiednich maszyn ręcznych, innych dla słupów nowych, a innych dla słupów już stojących. Za pomocą

maszynek tych, opisanych poniżej, pierścienie roczne drzewa zostają przebite na dowolną głębokość, poczem przez otwory w igle przebijającej zostaje jednocześnie wprowadzona mieszanka impregnacyjna, silnie działająca, która dzięki wilgoci zawartej w drzewie i stale dopływającej z zewnątrz powoli się rozpuszcza, a pod wpływem osmotycznego ciśnienia dyfunduje przez włóskowate przestrzenie międzykomórkowe drzewa

*) Prawa patentowe na Polskę nabyła firma Polska Kobra S-ka z ogr. odp. Warszawa, Marszałkowska 94.

wzdłuż i w kierunku obwodu pierścieni rocznych (patrz rys. 15 i 16). Na zasadzie doświadczeń ustalono, że nakłucia takie winny być uskutecznione w szachownicy w odległości od siebie: wzdłuż drzewa po 8—10 cm., w kierunku obwodu 4—5 cm. Mieszanka dyfundując tworzy pola, które po jakimś czasie się stykają, później wzajemnie się przenikają i wzmacniają, wskutek czego cały biel drzewa, względnie przy świerku i innych bezrdzeniowych gatunkach — szeroki pierścień jego, jest całkowicie przesycony i stanowi doskonałą ochronę przed zarażeniem i gniciem. (Rys. 17 i 18).

Drzewo zupełnie nie zmniejsza swoich fizycznych własności a to dzięki kształtowi igły zastrzykowej, która nie przecina włókien drzewa, lecz rozszczepia je, poczem po wyjęciu drzewo z powrotem sprężynując



Rys. 19. Obraz dyfuzji soli fluorowej w 4 miesiące po zaimpregnowaniu drzewa metodą Kobra



Rys. 20. Obraz dyfuzji soli fenolowej w 4 miesiące po zaimpregnowaniu drzewa metodą Kobra

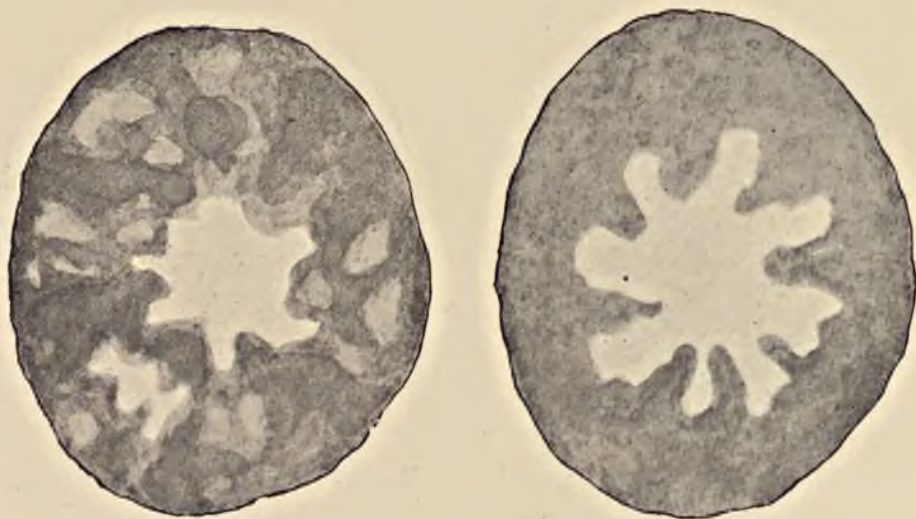
zwiera się do tego stopnia, że po pewnym czasie nie znać zupełnie prawie miejsc zastrzykowych.

Ważną przy tej metodzie jest rzeczą, iż mieszanka impregnacynna wprowadzona zostaje w dużym nadmiarze i służy jako stały akumulator środków impregnacynnych na długie lata, oraz że cała grubość biela nasycona jest jednakowo intensywnie, gdy tymczasem przy impregnacji kotłowej warstwy znajdujące się przy powierzchni nasycone są silnie, warstwy zaś głębsze coraz to słabiej, przyczem intensywność nasycenia gwałtownie spada w miarę zbliżania się do środka drzewa.

Środek impregnacynny stosowany przez Polską Kobrę do przesycań drzewa stanowi mieszankę, sporządzoną na zasadzie długoletnich doświadczeń i składa się głównie z 2-ch soli pomieszanych ze sobą: fluorku sodu, który stanowi główną część składową wszystkich najnow-

szych, rozpuszczających się w wodzie środków impregnacyjnych, oraz nitrowanej soli fenolowej. Posiada on charakterystyczne żółte zabarwienie, które mu nadaje sól fenolowa.

Wszystkim wiadome są silne antyseptyczne własności obydwu tych składników. Oba rozpuszczają się w wodzie, pierwszy łatwiej, drugi znacznie oporniej. Pierwszy, fluorowa sól, bardzo szybko i łatwo dyfunduje przez tkanki drzewne, wypełniając już po paru tygodniach cały obwód impregnowanego słupa i tworząc pierścień, grubością równy mniej więcej głębokości nakłuć. Druga fenolowa sól dyfunduje powoli, ogarnia cały impregnowany pierścień dopiero mniej więcej po 2-**ch** latach, lecz jest bardzo trwałą i posiada bardzo silne własności antyseptyczne. (Rys. 19, 20, 21, 22).



Rys. 21. Obraz dyfuzji soli fluorowej

Rys. 22. Obraz dyfuzji soli fenolowej

w 2 lata po zaimpregnowaniu drzewa metodą Kobra.

Rozpuszczalność w wodzie tych soli nie znaczy, iżby one miały się wymywać z drzewa przez wilgoć gruntową i atmosferyczną. Doświadczenia robione nad drzewem zakopanem częściowo w gruncie, a nasyceniem fluorkiem sodu wykazały, że jeszcze po 16 latach sól ta znajduje się w drzewie w ilościach dostatecznych dla przeciwdziałania wszelkiego rodzaju zarazkom. Odpowiednie zaś dodanie soli fenolowej może zakonserwować drzewo do lat nawet 30-u. Autor miał możność oglądania podkładów kolejowych nasyconych chlorkiem cynku w roku 1909-m, t. j. 18 lat leżących na liniach kolejowych w Polsce, które zachowały się dotychczas w zupełnie dobrym stanie, chociaż chlorek cynku jest bardzo łatwo rozpuszczalny w wodzie.

Dyfuzji soli fluorowej nie można dojrzeć badając przekrój drzewa impregnowanego, gdyż jest bezbarwną. Należy zastosować próbę z rodkiem żelaza, który odbarwia się w zetknięciu z fluorkiem sodu. Natomiast dyfuzję soli fenelowej łatwo można dojrzeć, gdyż ma ona charakterystyczne żółte zabarwienie, które udziela całej mieszance.

Najłatwiej i najszybciej dyfunduje mieszanka w drzewie świeżem, wilgotnem. Lecz i drzewo słupów ustawionych na gruncie, posiada dostateczną ilość wilgoci gruntowej aby w krótkim czasie dyfuzja egarnęła cały obwód drzewa. Wilgoć zawarta w drzewie, oraz wilgoć gruntowa, ten największy wróg trwałości drzewa ściętego, przed którym bronią się do pewnego stopnia, nasycając drzewo kreozotem, nie przepuszczającym wilgoci, która wpływa na ciągłe zmniejszanie się odporności drzewa, nasyconego innemi znanemi dotychczas sposobami impregnacji, przy metodzie Kobra jest czynnikiem sprzyjającym konserwacji drzewa, gdyż ułatwia bardzo dyfuzję mieszanki impregnacyjnej której nadmiar, znajdujący się w otworach zastrzykowych, jest rezerwuarem, wystarczającym na długie lata.

Najważniejszą rzeczą jest, że środek impregnacyjny, stosowany w metodzie Kobra, wprowadzany jest w postaci masy papkowej do wewnętrznych warst drzewa w dużym nadmiarze, przyczem w razie zauważenia z czasem osłabienia jego działania, impregnacja może być nawet powtórzona.

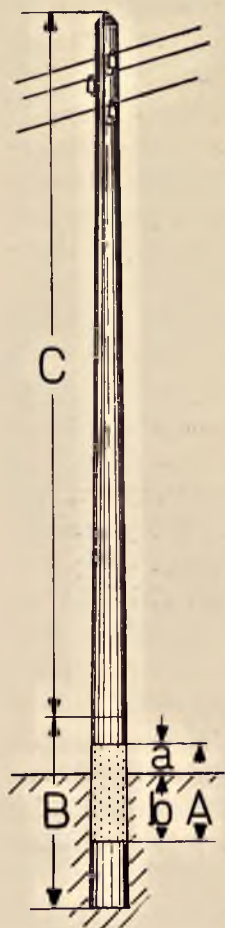
Doświadczenia robione z nowym środkiem impregnacyjnym, bazyliem, do którego wchodzi też związki organiczne, a który znacznie ustępuje w działaniu „mieszance Kobra I“ używanej przez firmę Polska Kobra wykazały, że drzewo nasycone bazyliem w ilości 3-3,5 kg. na mtr.³ zupełnie jest zabezpieczone od zarażenia. Tymczasem ilość mieszanki wstrzykiwana do nakłuc w drzewie przy metodzie Kobra wynosi około 14 kg. na 1 mtr.³ drzewa.*) Widać stąd jak wielki nadmiar środków impregnacyjnych stosuje się przy metodzie Kobra. Ilość ta przewyższa znacznie normę wystarczającą i stosowaną przy innych metodach. Stąd wynika logiczny wniosek, że słup konserwowany metodą Kobra winien posiadać znacznie większą trwałość niż przy stosowaniu innych metod.

Nasykanie słupów nieustawionych.

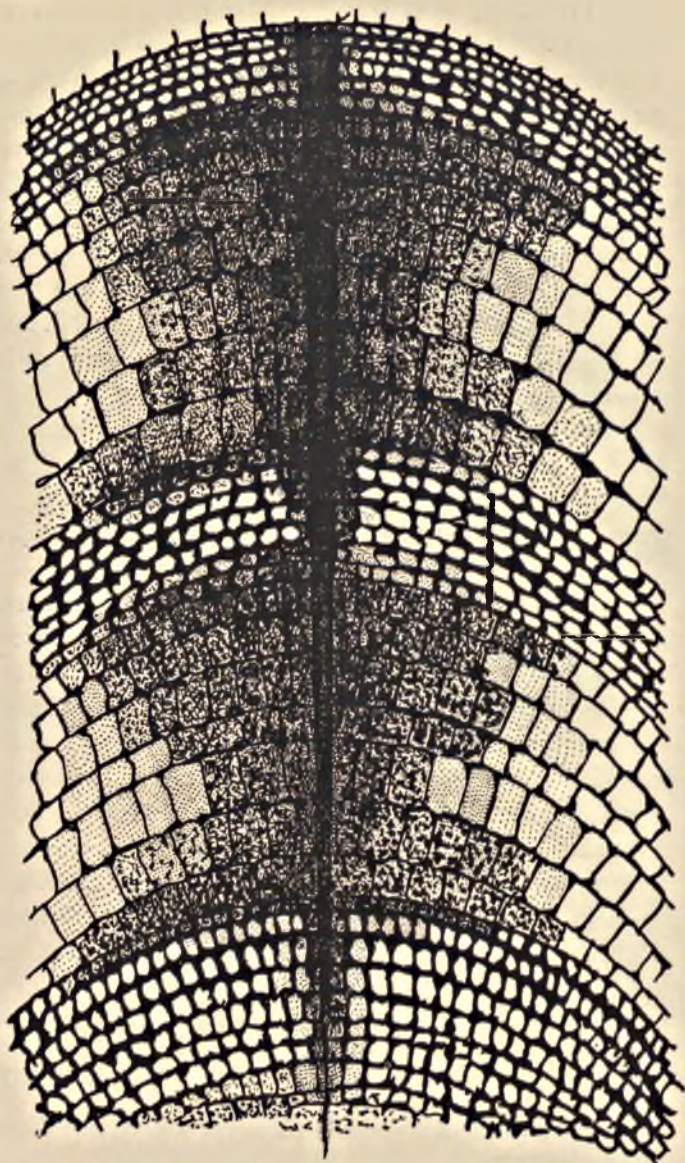
Nasykanie słupów jeszcze nieustawionych odbywa się przy stosowaniu metody Kobra w dowolnem miejscu. Albo w lesie, albo na

*) Odnoszą się te dane wyłącznie do masy drzewa przesyconej środkami antyseptycznymi, w danym wypadku do pierścienia ochraniającego drzewo przed zarażeniem.

składach kolejowych załadowniczych, co jest najwięcej wskazane, gdyż drzewo jest jeszcze świeże i zawiera dużo wilgoci, która sprzyja szybkości rozprzestrzeniania się środków konserwacyjnych. Również można nasycać na składach wyładowniczych, a nawet słupy już rozwieszone do ustawienia wzdłuż linii.



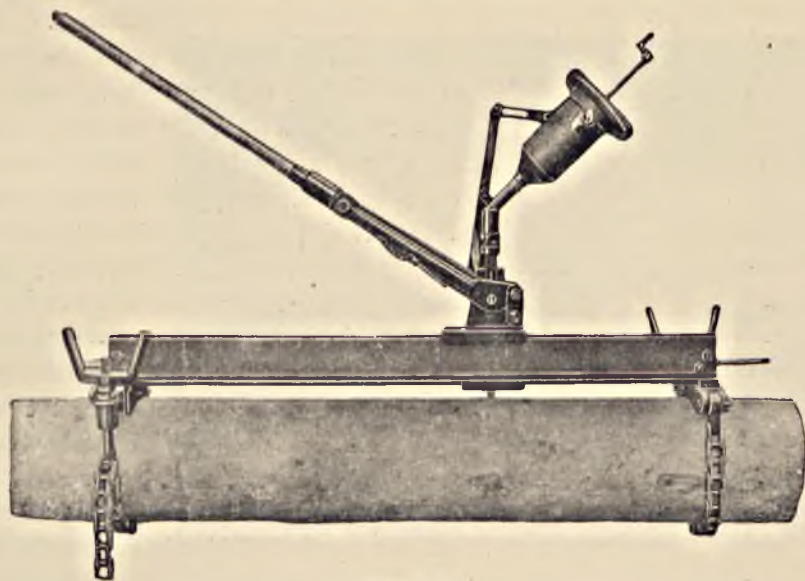
Rys. 23. Rysunek schematyczny słupa zaimpregnowanego metodą Kobra.



Rys. 24. Obraz pierścieni rocznych sosny przebitej i zaimpregnowanej metodą Kobra. Widać rozszerzenie się dyfuzji środków antyseptycznych.

Zwykle nasycanie ogranicza się do pasa najwięcej narażonego na gnicie, t. j. długości 110 cm., a mianowicie 50 cm. pod i 60 cm. nad powierzchnią ziemi. Praktyka wykazała, że zabezpieczenie słupa w ten sposób jest zwykle dostateczne, aby przedłużyć użyteczność jego nawet do kilkudziesięciu lat. (Rys. 23).

Jednak w wypadkach, gdy użyteczność słupa winna być przedłużona możliwie więcej, np. przy przewodach wysokiego napięcia, słupy mogą być impregnowane bądź na całej swej długości, bądź w miejscach powyżej niebezpiecznego pasa najwięcej narażonych, np. połączenia nóg słupa, miejsca wkręcenia izolatorów i t. d.



Rys. 25.

Maszyna ręczna systemu Kobra do impregnacji słupów jeszcze nie ustawionych.

Nasycenie odbywa się za pomocą ręcznych maszynek, które odpowiednio umocowane na słupach leżących umożliwiają wstrzykiwanie malenitu na głębokość dowolną, nawet do 80 mm. Jest to rzecz bardzo ważna, gdyż każdy słup traktowany jest indywidualnie przez majstra — impregnatora. Słupy sosnowe o małym rdzeniu, lub słupy świerkowe, są nasycane bardzo głęboko, aby stworzyć jaknajwięcej odporny pas impregnowany. Słupy o rdzeniu smolnym i szerokim nasycane są na głębokość mniejszą, lecz zawsze tak, aby cały biel był impregnowany.

Cała maszyna do impregnacji waży zaledwie 75 kg. i może być przeniesiona i obsłużona przez 2-ch ludzi. Jest to ważną rzeczą, gdyż impregnator dotrzeć może wszędzie. Przy stosowaniu metody Kobra

odpadają koszty transportu materiału do fabryki impregnacyjnej i z powrotem, które często przewyższają koszt samej impregnacji. Tutaj jak gdyby zakład impregnacyjny przyjeżdżał do składu materiałów. Każdy zrozumie jakie ma to doniosłe skutki ekonomiczne.

Za pomocą rączki przesuwającej się wraz z całym suwakiem wzdłuż prowadnic maszyny przymocowanej do słupa, wbija się igłę impregnacyjną w drzewo, poczem przez otwory w tej igle wtłacza się automatycznie pewną ilość środka impregnacyjnego w postaci gęstej masy. Po wyciągnięciu igły drzewo zwiera się i zaciska masę w szczelinie, która zaczyna drogą dyfuzji rozchodzić się po przyległych pierścieniach wzdłuż włókien i w kierunku obwodu pierścieni, a częściowo nawet wgłąb drzewa.



Rys. 26. Impregnowanie metodą Kobra słupów na składzie przy pomocy ręcznej maszyny.

Po zakończeniu zastrzyków cały słup zostaje pokryty dwukrotnie na całej swej powierzchni płynem „Kobrolit“, który posiada b. dużą ilość kreozotu i w połączeniu z resztkami mieszanki impregnacyjnej, znajdującymi się na powierzchni słupa przy otworach zastrzykowych, tworzy bardzo silnie działającą antyseptyczną powłokę zewnętrzną. Powłoka ta już sama przez się na długi czas zabezpiecza drzewo przed zarazkami grzybów.

Zalety metody Kobra.

Zalety te są uderzające. Przedewszystkiem, jak wspominaliśmy, unika się kosztów transportu słupów do Zakładów impregnacyjnych i z powrotem, co bardzo wpływa na obniżenie kosztów impregnacyjnych.

Następnie metodą tą można impregnować każdy gatunek drzewa. Nawet jodły i świerki, dotychczas prawie nie używane ze względu na

brak sposobów skutecznej ich impregnacji, mogą być z łatwością impregnowane na dowolną głębokość za pomocą metody Kobra. A trzeba brać pod uwagę, że te gatunki drzewa ze względu na szerokie rozpowszechnienie ich w naszych lasach, oraz na bardzo gonną ich strzałę, doskonale nadają się na słupy przewodowe.

Wytrzymałość na złamanie słupów impregnowanych metodą Kobra ani trochę nie jest mniejsza do słupów nienakłuwanych, co stwierdzone zostało przez szereg prób robionych przez Instytut Doświadczalny Politechniki w Dreźnie.

Środek impregnacyjny wprowadzany jest przy metodzie Kobra w kilkakrotnym nadmiarze, co w połączeniu z systemem jego wprowadzania tworzy naturalne akumulatory środków konserwacyjnych wewnątrz drzewa, z których czerpie ono środki dezynfekcyjne przez długie, długie lata.

Przy metodzie Kobra mogą być nasycane drzewa świeże, jak również powietrzno-suche, przyczem wilgoć gruntowa, tak zgubna dla drzewa, działa dodatnio, przyspieszając i ułatwiając rozchodzenie się środków impregnacyjnych po całym pierścieniu obwodu. Z tego względu mogą być używane do instalacji słupy świeże, impregnowane metodą Kobra, co znacznie obniża koszty inwestycyjne i usuwa konieczność długotrwałego suszenia drzewa na składach, gdzie zwykle podlega ono największym atakom zarazków grzybowych.

Żadna inna metoda nie pozwala na nasycenie słupa tak głęboko, jak metoda Kobra.

Stosując tę metodę można nie tylko impregnować słupy nieustawione, przed ich zakopaniem, lecz również z bardzo dodatnim skutkiem i słupy już ustawione, czego osiągnąć nie można żadną inną metodą. Jak ważną jest to zaletą, rozumie każdy posiadacz linii przewodowej.

Wreszcie koszt impregnacji metodą Kobra jest znacznie mniejszy od kosztu impregnacji innymi stosowanymi dziś metodami, co przy powyżej wyliczonych zaletach, stawia ją na naczelnym, bezkonkurencyjnym miejscu.

Konserwowanie metodą Kobra, ustawionych na gruncie słupów drewnianych.

Nowa dziedzina konserwacji drzewa.

Każdy właściciel napowietrznej sieci elektrycznej doskonale zdaje sobie sprawę z doniosłości zagadnienia stałego i skutecznego konserwowania słupów drewnianych, ustawionych już na gruncie. — Dotych-

czas zagadnienie to nie mogło być rozwiązane przy pomocy stosowania znanych metod konserwacji drzewa. Istniały wprawdzie półśrodki, lecz te nie rozwiązywały zadania, np. odkopywano słupy do pewnej głębokości i po usunięciu części nadgniłych smarowano na pewnej przestrzeni olejem smołowym w stanie gorącym, następnie zaś zarównywano doły. Taki zabieg działał skutecznie najwyżej na 2—3 lata, poczem należało go powtarzać.

Nieco lepszą metodą posługiwała się The Western Union Telegraph Co w Ameryce. Mianowicie po usunięciu zgniłych, względnie spróchniałych części drzewa, zwęglano powierzchnię słupa w miejscach zagrożonych przy pomocy palników naftowych, później zaś polewano gorącą warstwę węgla olejem smołowym, przy pomocy rozpryskiwacza, aż do jej ochłodzenia. Sposób ten stwarzał wprawdzie skuteczniejszą ochronę od wtargnięcia wilgoci i zarazków gruntowych przez zabezpieczoną powierzchnię słupa, lecz przy całym swym skomplikowaniu i drożyznie nie zabezpieczał od rozwoju zgnilizny wewnątrz słupa, pod warstwą węglowo-smołową, bądź to na skutek uprzedniej już infekcji, której przy oczyszczaniu nie spostrzeżono, bądź to wskutek postępu zgnilizny, przedostającej się z warstw niższych gruntowych, przez niezabezpieczone części słupa.

Dopiero metoda przesycania drzewa Kobra rozwiązała całkowicie, nadzwyczaj pomysłowo i ekonomicznie to zagadnienie.

Dotychczas zagadnienie to było nierozwiązalne praktycznie nie tylko u nas, lecz i na całym świecie, gdyż żadna ze znanych metod nie pozwalała na nasywanie już ustawionych słupów, uniemożliwiając skuteczną ich konserwację.

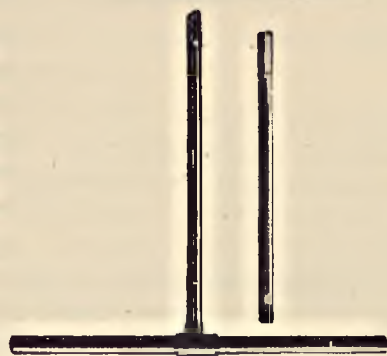
Konserwacja istniejących linii przewodowych odbywa się zwykle w sposób następujący: Towarzystwo przeprowadzające konserwację, wysłała na umówione miejsce majstra-specjalistę, zaopatrując go w odpowiednią ilość maszyn i narzędzi, oraz środków impregnacyjnych.

Majster ten przystępuje w pierwszym rzędzie do rewizji słupów linii napowietrznej. Każdy słup zostaje dokładnie obejrzany, w razie potrzeby odkopany na głębokość 50-60 cm., stan jego dokładnie zbadany zewnątrz, oraz wewnątrz za pomocą odpowiedniego świderka, który wkręcany w kierunku środka słupa radialnie, umożliwia wyjęcie ze słupa cienkiego walca drewna o średnicy 5 mm. (Rys. 27, 28, 29.)

Rozpatrując ten walec, na którym dokładnie uwydatniają się roczne pierścienie, można zbadać stan słupa nie tylko przy samej jego powierzchni, lecz i w środku, aż do jego osi.

Próbki wyjęte za słupów nasyconych uprzednio kreozotem wykazują warstwami brunatnymi, jak głęboko zostały nasycone i czy wewnątrz są zdrowe.

Próbki ze słupów kyanizowanych (nasyconych roztworem sublimatu) nie są zabarwione i głębokość nasycenia określa się przez traktowanie ich siarczkiem amonu, przyczem w miejscach nasyconych chlorkiem rtęci (sublimatem) występuje czarna barwa. W razie rewizji słupów już uprzednio nasyconych metodą Kobra, o ile nie spostrzegamy żółtej charakterystycznej barwy, traktuje się próbkę rodankiem żelaza, który posiadając barwę mniej lub więcej czerwoną w zależności od koncentracji barwi drzewo na tenże kolor, przyczem obecność fluorku sodu rozpoznaje się przez odbarwienie miejsc nim przesyconych.



Rys. 27. Świder do badania wewnętrznego stanu słupów.



Rys. 28. Wkręcanie świdra w słupek, dla otrzymania próbki uwiódcającej wewnętrznego stanu słupa.

Na zasadzie powyższej ekspertyzy majster kwalifikuje stan słupów, sporządza plan linii przewodowej z oznaczeniem każdego słupa, a nawet z oznaczeniem każdej nogi słupa, przy słupach wielonożnych. Odpowiednie inicjały, zrobione na planie charakteryzują stan słupa, np. dobry, trochę zarażony zgnilizną, lecz zdolny do impregnacji, niezdatny zupełnie i t. d.



Rys. 29. Wydobywanie wkręconego walca drzewa, obrazującego wewnętrzną stan badanego słupa.

Otwory po wyjętych próbkach majster zabija drewnianymi kołeczkami, wymoczonymi w korbolicie dla zabezpieczenia od napływu wilgoci. Następnie majster sporządza dokładny wykaz, jakie słupy należy całkowicie zamienić, gdyż i w górnej swej części są zepsute, jakie trzeba wymienić częściowo, to jest wstawić odziomek impregnowany, połączywszy z nim słupek za pomocą odpowiednich uchwytów, jakie słupy są dobre i można je impregnować na gruncie, jakie są częściowo tylko nadgniłe, lecz zdolne jeszcze do konserwacji i t. d.

Plan i wykaz majster sporządza w 2-ech egzemplarzach, jeden przesyła do centrali Polskiej Kobry, drugi zaś wręcza właścicielowi sieci elektrycznej.



Rys. 30. Ręczna maszynka, tak zwany pistolet, służąca do impregnowania słupów metodą Kobra, nawet po ustawieniu ich na gruncie.

W dalszym ciągu pracy majster przystępuje do konserwacji linji. Słupy, które należy wstawić na miejsce zupełnie zepsutych, oraz odziomki służące do wymiany części zgniłych, impregnuje leżącą maszyną sposobem opisanym w poprzednim rozdziale, słupy zaś nadające się do

impregnacji na gruncie odkopuje, oczyszcza ze zgnilizny przy pomocy posiadanych specjalnych narzędzi, przyczem zgniłe drewno odrzuca daleko, aby w przyszłości nie było źródłem nowych zarażeń, poczem przystępuje do samej impregnacji.

Czynność tę uskutecznia przy pomocy specjalnych maszyn, tak zwanych pistoletów (patrz rys. 30). Maszynki te zaopatrzone są jak i maszyny leżące Kobra, w igłę stalową, przekroju eliptycznego, ustawioną pod prostym kątem do osi podłużnej pistoletu, a posiadającą wewnątrz przewód i otwory dla przeciskania masy impregnacyjnej, (patrz rys. 16).

Przy pomocy młotka drewnianego, uderzając nim w główkę pistoletu, wbija się igłę w drewno na głębokość około 40 mm. Naciskając następnie dźwignię umieszczoną przy trzonku pistoletu, wciska się przez otwory igły masę impregnacyjną w potrzebnej ilości do utworzonej w drzewie szczeliny. Masą tą napełnione jest wnętrze pustej rączki pistoletu. Wy-



Rys. 31. Impregnowanie metodą Kobra słupów drewnianych już ustawionych na gruncie.

ciągnąwszy trochę igłę tak, by jej koniec pozostawał jeszcze w wierzchniej części szczeliny, można przez powtórne naciśnięcie dźwigni wypełnić szczelinę całkowicie masą impregnacyjną, poczem igłę zupełnie się wyciąga. Po wyjęciu igły drewno sprężynując zaciska otwór i rozprzestrzenia się środek impregnacyjnego na okoliczne warstwy drzewa (dyfuzja) jest tylko kwestją czasu.

Zastrzyki te stosuje się wzdłuż słupa w odległości 8 — 10 cm., a w kierunku obwodu w odległości 4 — 5 cm. jeden od drugiego, przyczem umieszczone są one w szachownicę. W ten sposób po pewnym czasie środek impregnacyjny całkowicie przenika do biela, względnie przy słupach jodłowych i świerkowych na głębokość 5—6 cm., nie pozostawiając najmniejszej cząsteczki słupa nie nasyconej w pasie poddanym impregnacji (rys. 31.)

Jak już dowodziliśmy nakłucia zastrzykowe zupełnie nie osłabiają mocy drzewa.

Po usunięciu igły drzewo, pod wpływem sprężystości własnej zaciska się do takiego stopnia, że po pewnym czasie trudno jest nawet dojrzec miejsca zastrzyków. Pozatem wymiar słupa jest obliczony zawsze z nadmiarem mocy, gdyż łatwo w zwykłych warunkach ulega osłabieniu przez gnicie, w wypadku więc zaimpregnowania słupa, moc jego w tem miejscu z czasem bardzo mało się zmniejsza, przez co powierzchowne nakłucia nie mają najmniejszego znaczenia.

Gdy okazało się, że słup jest zagrożony zepsuciem i w innych miejscach np. przy izolatorach, lub wzdłuż napowietrznej strzały, miejsce takie oczyszcza się z części nadgniłych i odpowiednio gęsto robi się zastrzyki impregnacyjne.

Zastrzyki zwykle robi się na sprzestrzeni około 40 cm. pod powierzchnią i 50 cm. nad powierzchnią ziemi. W razie potrzeby pas



Rys. 32 Smarowanie zaimpregnowanego słupa „Kobrolitem“.

ten przedłuża się aż do zupełnego zabezpieczenia słupa przed rozwojem procesu gnicia.

Po zakończeniu zastrzyków smaruje się słup płynem „kobrolitem” na przestrzeni 1-go metra nad i 0,5 mtr. pod powierzchnią ziemi, jak również miejsca zaimpregnowane powyżej tego niebezpiecznego pasa. Płyn ten nadzwyczaj bogaty w kreozot i sole fenolowe miesza się z resztkami mieszanki, które wydobyły się z otworów na powierzchni słupa po wyjęciu igły zastrzykowej i zwarcie się szczeliny, tworzy z nim antyseptyczną mieszaninę, która zabezpiecza powierzchnię słupa od infekcji na długi czas, pozwalając rozwijać się normalnie procesowi dyfuzji wewnątrz słupa (rys. 32).

Po zarównaniu dołów zabieg konserwacyjny jest zakończony.

Kiedy należy stosować impregnację na gruncie.

W każdej linii przewodowej napowietrznej, nieimpregnowanej, lub impregnowanej, ubytek słupów wskutek niezdatności ich do dalszego użytku podlega pewnym prawom. Ubytek ten w pierwszych latach mały, powiększa się z czasem, osiąga swoje maximum, następnie znów się zmniejsza. Czas, w którym spostrzega się to maximum ubytku określamy jako przeciętny wiek długotrwałości słupów. Dla słupów nieimpregnowanych maximum to następuje znacznie szybciej, niż dla impregnowanych, lecz i dla tych ostatnich jest bardzo zmienne. Wpływa na to gatunek drzewa, sposób i sumiennosc impregnacji. Każda przeto stara linja przewodowa daje obserwatorowi bardzo bogaty materiał, obrazujący proces gnicia drzewa. Obok zupełnie zdrowych, znajdują się słupy zaatakowane przez zgniliznę w każdym stopniu.

Impregnacja Kobra na gruncie ma za zadanie za pomocą systematycznej, mogącej być powtarzaną, głęboko sięgającej impregnacji, uchronić całe linje przewodowe od przedwczesnego zniszczenia, nawet w wypadkach, gdy zgnilizna już trochę się zaczęła. Naturalnie słupy bardzo zaatakowane przez zgniliznę nie mogą być wogóle impregnowane, lecz od razu usunięte, lub podstawione nowymi, impregnowanymi odziomkami.

Stosując metodę Kobra znacznie przesuwają się przeciętny wiek służby linji przewodowej. Niezależnie czy i jakim sposobem słupy były pierwotnie nasycane, metoda Kobra działa skutecznie, gdyż zastrzyki stosują się do partji wewnętrznych drzewa, to jest znacznie głębiej niż sięga powierzchowna impregnacja innych metod.

Doniosłe znaczenie ma metoda Kobra przy konieczności zamiany części słupów przez nowe okraglaki. Dotychczas stosowało się wstaw-

ki z drzewa impregnowanego, szczudła żelazne, lub betonowe. Żelazo i beton są kosztowne w zastosowaniu do linii elektrycznych. Drzewo zaś nieimpregnowane—krótkotrwałe. Przytem żelazo i beton, względnie impregnowane kreozotem drzewo, należy sprowadzać często z bardzo daleka koleją i końmi. Przy metodzie Kobra zaś możemy stosować każde, nadające się na ten cel kawałki drzewa, otrzymane z okolicy, przez co bardzo upraszcza się i przyspiesza pracę, a przytem koszt jej znakomicie obniża.

Z powyższego wynika jasny i logiczny wniosek, że każdy właściciel istniejących linii przewodowych elektrycznych, impregnowanych lub nie, winien jaknajspieszniej przystąpić do jej lustracji i konserwacji metodą Kobra i następnie stosować ją co pewien okres czasu. Przedłuży tym sposobem znacznie przeciętny wiek służby linii i uniknie znacznych wydatków, związanych z zakupem i wymianą słupów. Przytem zawsze będzie spokojny o stan posiadanej linii.

Jak już mówiliśmy, przy metodzie Kobra wprowadza się środek konserwacyjny (przeciwgnilny) do środka drzewa w znacznym nadmiarze. Drzewo więc posiada jakgdyby zbiorniki środków antyseptycznych, z których czerpie w miarę potrzeby, a które wystarczają na długie, długie lata. Przytem w razie zauważenia zmniejszenia się ilości tych środków z jakichbądź nieprzewidzianych przyczyn, impregnację można powtórzyć.

Jak ważną jest rzeczą trwała konserwacja słupów rozumie każdy, a szczególnie posiadacz linii napowietrznych elektrycznych wysokiego napięcia, gdzie przerwy w przewodzeniu prądu są prawie niedopuszczalne, ze względu na ciągłość pracy zakładów odbiorczych, a gdzie wymiana słupów związana jest zwykle z budową okrężnej linii przewodowej, co pociąga za sobą olbrzymie koszty i niebezpieczeństwo pracy.



L i t e r a t u r a .

- Dr. R. Hartig.** Der echte Hausschwamm und andere das Bauholz zerstörende Pilze, 2 Aufl. 1902, von Dr. C. v. Tubeuf.
- Ad. Valasek.** Vorzeitige Fäulnis der imprägnierten Telegraphensäulen. Zeitschr. f. Post u. Telegr. Wien. 1923. Nr. 33 u. 34 Untersuchungen über die Dauerhaftigkeit und Fäulnis der Telegraphen — Säulen. Zeitschr. Post und Telegr. 1925, Nr. 1 und 18.
- Dr. C. Mez.** Der Hausschwamm und die übrigen holzerstörenden Pilze der menschlichen Wohnungen, 1908.
- Ign. E. F. Petritsch.** Die Verfahren zur Konservierung hölzernen Leitungsmaste. Elektrotechnik und Maschinenbau Wien 1910 H. 9.
- Pr. Dr. R. Falk.** Die Meruliusfäule des Bauholzes (6. Heft der Hausschwammforschungen von Dr. A. Möller, 1912).
- Dr. Ing. F. Bub/Bodmar & Filger.** Die Konservierung des Holzes in Theorie und Praxis, 1922.
- Bas. Malenković.** Abfallverlauf und mittlere Lebensdauer bei hölzernen Leitungsmasten. ETZ. 1922. H. 15.
Die theoretischen Grundlagen der Cobra — Imprägnierung mit Malenit. Helios 1925. Nr. 21.
- Ing. Albert Michl.** Konservierung von Holzmasten. Zeitschrift des Oestr. Ing.—und Arch.—Vereines. 1925. Heft 29/30.
- Ing. Robert Nowotny.** Zur Frage des gesetzmässigen Abfalles von hölzernen Schwellen und Leitungsmasten. Helios 1923. Nr. 43.
Über Erfahrungen bei der Holzimprägnierung nach dem Cobraverfahren. Zeitschr. f. angen. Chemie 1926. Nr. 13.
Holzmasten Imprägnierung nach dem Cobra — Verfahren. Elektrotechnik u. Maschinenbau. Wien, 1924, S. 521.
Der Cobra — Imprägnierhammer, ein Gerät zur Erhaltung der Holzmaste, E. T. Z. 1925. S. 533.

Ueber—Verfahren zur Erhaltung der hölzernen Leitungsmaste. Elektro-Journal 1925. Augustnummer.

Ueber — Erfahrungen bei der Holzimprägnierung nach dem Cobra—Verfahren, Zeitschr. für angewandte Chemie, Nr. 13 vom 1 April 1926 r.


Д. Коноваловъ Проф. хим. Императорскаго СПетербургскаго Университета.

Промышленность Соединенныхъ Штатовъ С. А. СПетербургъ 1894 года.



Dostrzeżone omyłki.

Str.	wiersz	zamiast	ma być
2	8 od góry	pozostalej zdrowej twardzieli	pozostałego zdrowego twardziela
3	6 „ „	gdź	gdyż
„	8 „ „	właściwiej	właściwej
„	13 „ „	zać	zaś
7	11 od dołu	brunntnych	brunatnych
8	6 „ „	Haba	Huba
11	18 „ góry	umocowane	umocowane
13	12 „ „	nieimpregnowanyph	nieimpregnowanych
„	9 „ dołu	gąsiennicę	gąsienice
16	9 „ góry	ślópów	slupów
17	12 „ dołu	niekoloidy	nie koloidy
18	3 „ góry	posiadada	posiadają
„	17 „ „	twardzielu	twardziela
„	19 „ dołu	się,	się
„	17 „ „	warunkhch	warunkach
20	7 „ „	częściowo	częściowo
21	5 „ „	dość	dość
27	1 „ „	stanosi	stanowi
29	8 „ góry	egarnęła'	ogarnęła
„	20 „ „	warst	warstw
„	15 „ dołu	działamiu	działaniu
31	9 „ „	malenitu	mieszanki impregnacyjnej



2941