

DREWNO JAKO SUROWIEC CHEMICZNY.

(inż. Al. Ekerkunst)

Drewno składa się głównie z celulozy, hemicelulozy i ligniny.

Przeciętny skład substancji suchej drewna wg Moldenhauera podany jest w tabl. 1.

D r e w n o	Celuloza %	Hemicelulozy %	Lignina %
drzew iglastych	56	9	30
drzew liściastych	50	23	24

Tabl. 2.

Skład chemiczny drewna i poszczególnych jego składników.

	Węgiel %	Wodór %	Tlen %	Popiół %	Azot %
Celuloza	44,4	6,2	49,4	—	—
Hemicelulozy	45,4	6,1	48,5	—	—
Lignina	62 . . . 69	5 . . . 6,5	26 . . . 33,5	—	—
Drewno	49,6	6,1	43,8	0,4	0,1

Tabl. 3.

Skład zdrowego, nadgniętego i zupełnie zmurszałego drewna amerykańskiej sosny błotnej.

Rodzaj drzewa	Rozpuszcz. w zimnej H ₂ O	Rozpuszcz. w gorącej H ₂ O	Rozpuszcz. w 1% roztworu węgla sodowego	Celuloza	Kwas octowy drog. kwaśnej hydrolizy	Pentozany	Metylo-pentozany	Metoksyłowe grupy	Wilgotność trocin	Wyciąg (ekstrakt) eterowy	Popiół
Zdrowe drzewo (pień)	4,03	2,23	10,61	58,9	0,71	7,16	2,64	3,94	10,22	2,71	0,15
Nadgnięte	1,79	4,19	38,10	41,66	0,28	6,79	3,56	5,16	9,09	2,05	0,15
Zmurszałe	1,16	7,77	65,31	8,47	0,17	2,96	6,06	7,80	8,97	2,72	0,65

Przeciętny ciężar 1 m przestrzennego drewna suchego na powietrzu:
brzoza — 450 kg; buk — 480 kg; grab — 500 kg; dąb — 450 kg.

Destylacja rozkładowa drewna.

Drewno drzew liściastych poddane destylacji rozkładowej daje jako główne produkty:

- 1) ocet drzewny, przerabiany na miejscu wytwarzania na:
 - a) surowy spirytus drzewny oraz
 - b) surowy kwas octowy, albo octan wapnia;
- 2) smołę drzewną,
- 3) węgiel drzewny i
- 4) gazy, zużywane na miejscu wytwarzania do ogrzewania retort destylacyjnych, po wypłukaniu ich ciężkimi olejami smołowymi.

Surowy ocet, zawierający między innymi licznymi związkami organicznymi występującymi jednak w niewielkich ilościach, spirytus drzewny i kwas octowy oprócz rozpuszczonej w nim smoly drzewnej oraz różnych olejów, ulega odpędzeniu spirytusu drzewnego z jednoczesnym przepuszczeniem par destylacyjnych przez mleko wapienne. Dzięki temu otrzymuje się stężony spirytus drzewny oraz roztwór octanu wapnia. Roztwór ten ulega wyparowaniu i wysuszeniu. Otrzymany produkt zawiera 80—82% czystego octanu wapnia.

Ten ostatni przerabiany jest za pomocą kwasu siarkowego na surowy kwas octowy, lub też przez poddanie destylacji rozkładowej przerabiany jest na aceton i oleje ketonowe.

Metoda przeróbki surowego kwasu octowego na octan wapniowy jest coraz rzadziej stosowana. Wyparły ją metody bezpośredniego otrzymywania kwasu octowego z surowego octu, przeważnie po oddestylowaniu zeń spirytusu drzewnego. Pierwszą tego rodzaju metodą była metoda prof. Suidy, oparta na ekstrahowaniu kwasu octowego z pary octu surowego za pomocą specjalnych olejów smołowych.

Instalacja tego rodzaju istniała przed ostatnią wojną światową w fabryce destylacji drewna w Hajnówce; została stamtąd wywieziona przez okupanta niemieckiego.

Inne metody przeróbki surowego octu oparte są bądź to na ekstrahowaniu kwasu octowego odpowiednim rozpuszczalnikiem, bądź też na dodawaniu do surowego octu drzewnego takiej substancji, która przy ogrzewaniu daje z wodą mieszaninę azeotropową (o stałej temperaturze wrzenia). Dodany związek nie powinien tworzyć z kwasem octowym mieszaniny azeotropowej i nie powinien się praktycznie rozpuszczać w wodzie.

W metodzie Brewstera (ekstrakcja cieczy ciecżą) takim związkiem nierozpuszczalnym w wodzie, a jednocześnie bardzo łatwo rozpuszczającym kwas octowy, jest eter izopropylowy. W Polsce, w Gryfinie (Ziemia Odzyskana) do tegoż celu stosuje się ester etylowy kwasu octowego.

Othmer opatentował metodę, wg której pary słabego kwasu octowego powstające przy destylacji surowego octu, wprowadza się do kolumny destylacyjnej z dostateczną ilością octanu butylu, który z wodą daje mieszaninę azeotropową. Po skropleniu wodę oddziela się od rozpuszczalnika (octanu butylu) drogą dekantacji.

Otrzymane jednym z tych sposobów surowy spirytus drzewny (55—60%) i stężony surowy kwas octowy (85—95%) przerabiane są dalej na czysty alkohol metylowy wzgl. na czysty kwas octowy.

Surowy spirytus drzewny ulega oczyszczaniu i rektyfikacji na:

- 1) czysty alkohol metylowy, zawierający 0,05—0,1% acetonu (zdatny do przerobu na formalinę),
- 2) techniczny alkohol metylowy, zawierający około 0,5—1% acetonu,
- 3) rozpuszczalnik (specjalnie do farb i lakierów) zawierający aceton, octan metylowy, alkohol metylowy i inne,
- 4) oleje drzewne służące do skażania spirytusu etylowego na denaturat.

W surowym spirytusie drzewnym znajdują się pewne ilości furfuralu (furfurołu) i alkoholu allylowego.

Z kwasu octowego drogą rektyfikacji otrzymywane są: czysty kwas octowy lodowaty (98—99,5%), esencja octowa (80%) do spożycia oraz techniczny kwas octowy o zawartości 30% kwasu octowego.

Proces destylacji rozkładowej drewna, zwany dawniej suchą destylacją, prowadzony jest w leżących lub pionowych retortach żelaznych hermetycznie zamykanych. Ogrzewanie tych retort odbywa się za pomocą gazów destylacyjnych, otrzymywanych z drewna podczas destylacji rozkładowej. Oprócz gazów zużywa się dodatkowo węgiel kamienny jako paliwo.

Tabl. 4.

Przeciętna wydajność drewna poddanego suchej destylacji

Jeden metr sześcienny drewna liściastego na drodze destylacji rozkładowej daje:

- 110 kg węgla drzewnego,
- 32 „ octanu wapnia 80%-owego lub
- 20 „ kwasu octowego w przeliczeniu na 100%
- 25 „ smoły drzewnej,
- 7,5 „ spirytusu drzewnego, z którego otrzymuje się:
 - 60% metanolu (4,5 kg)
 - 12% rozpuszczalnika (0,9 kg)
 - 20% spirytusu do denaturacji i do celów palnych (1,5 kg)
 - 8% straty (0,6 kg).

Odmianą od innych metodę destylacji drewna wprowadziła u siebie w r. 1924 amerykańska firma Ford Motor Co. Destylacja odbywa się bez zewnętrznego ogrzewania retort.

Retorty żelazne pionowe o wysokości 12 metrów i o średnicy 3 m są wyłożone wewnątrz ogniotrwałym materiałem szamotowym o grubości 36 cm. Raz rozpalone retorty utrzymują swą temperaturę na wysokości 540° C. wykorzystując ciepło egzotermicznej reakcji rozkładu substancji drzewnej. Wywiązujące się ciepło wystarcza całkowicie do przeprowadzenia procesu zwęglenia i odpędzenia produktów lotnych. Retorty te zasilane są poduszonym materiałem drzewnym, pociętym na kawałki o wymiarach 20 × 5 × 2 cm.

Przerabiane jest u Forda drewno odpadkowe z fabryk samochodów (70% klonu, 25% brzozy i 5% jesionu, wiązu i dębu).

Przebieg wydajność rozmaitych produktów destylacji w fabryce Forda z 1 tony USA (907 kg) drewna suchego podana jest w tabl. 5.

Tabl. 5

Węgla drzewnego	275	kg
Gazów o wartości opalowej 2600 kcal/m ³	141	m ³
Metanolu	11,8	l
Acetonu	2,5	l
Ketonów innych	0,85	l
Octanu metylu	3,6	l
Smoly rozpuszczalnej	83	l
Smoly ciężkiej	30	kg
Oleju kreozotowego	12,3	l
Octanu etylu	55,5	l
Mrówczanu etylu	4,4	l

(Kwas octowy nie jest wytwarzany, a tylko estry jego, — rozpuszczalniki do wyrobu lakierów).

Tabl. 6

Skład gazu retortowego w fabryce Forda
(w % -ach objęt. suchego gazu)

H ₂	2,2%
CH ₄	16,8%
C _n H _{2n}	1,2%
CO	23,4%
CO ₂	37,9%
O ₂	2,4%
N ₂	16,0%

Ścier i celuloza. Metody wytwarzania z drewna surowców do wyrobu papieru można podzielić na: mechaniczne, chemiczne i półchemiczne.

W metodzie mechanicznej okorowane drewno drzew iglastych (sosna, świerk) poddawane jest mechanicznemu ścieraniu na kamieniu na drodze mokrej. Otrzymywany jest tzw. ścier (masa drzewna), bardzo ważny w papiernictwie produkt do wytwarzania tanich gatunków papieru.

Metody chemiczne polegają na gotowaniu drewna z kwaśnymi siarczynami wapnia (sodu, amonu), co daje celulozę siarczynową (sulfitową) lub z NaOH — celulozę sodową (natronową). Odmianą metody natronowej jest metoda siarczanowa, pozwalająca w sposób ekonomiczny odzyskiwać NaOH.

Uzyskaną którąkolwiek z metod celulozę poddaje się bieleniu związkami chloru: wodą chlorową, podchlorynami, ostatnio NaClO₂.

W metodzie półchemicznej drewno gotuje się krócej, po uprzednim rozdrobnieniu sposobem mechanicznym.

Tabl. 7

Zużycie drewna na jedną tonę:

przeciętnie w latach	Celulozy siarczynowej	masy drzewnej (ścieru)
1925—1929	5,40 m ³	2,73 m ³
1930—1934	5,15 „	2,45 „
1935	4,95 „	2,35 „

Tabl. 8

Światowe zużycie drewna na celulozę i masę drzewną

W roku	1913	—	35	milionów	m ³
„	„	1925	—	52	„ „
„	„	1926	—	58	„ „
„	„	1927	—	60	„ „
„	„	1928	—	62	„ „
„	„	1929	—	71	„ „
„	„	1930	—	68,5	„ „
„	„	1931	—	63	„ „
„	„	1932	—	60	„ „
„	„	1933	—	67	„ „
„	„	1934	—	74	„ „
„	„	1935	—	78	„ „
„	„	1936	—	88	„ „

Żywica i olej terpentynowy. Żyjące drzewa sosnowe mogą ulegać tak zwanemu żywicowaniu. Żywicowanie polega na nacinaniu drzewa, po usunięciu w danym miejscu kory, w celu wywołania intensywnego wydzielania się żywicy. W różnych krajach żywicowanie odbywa się w różny sposób.

Wyciekającą z drzewa żywicę skierowuje się kierunkiem samych nacięć do naczyń otwartych (lub w ostatnich czasach do naczyń zamkniętych). Uzyskana w ten sposób żywica surowa w ilości od 80—130 kg w stosunku do 10 m³ drzewa sosnowego zawiera około 10% olejku terpentynowego, 50% kalafonii i około 30% odpadków drzewnych. Te ostatnie poddawane są rozkładowej destylacji, dzięki której można jeszcze uzyskać od 2—3% olejku terpentynowego pospolitego gatunku i 80% smoły sosnowej.

Olej terpentynowy otrzymany z żywicy jest gatunku tzw. balsamicznego i zalicza się do najlepszych.

Martwe drzewa sosnowe, a właściwie pozostałe po ścięciu drzew pniaki czyli tzw. karpina sosnowa nadaje się bardzo dobrze do przeróbki. Przeróbka ta polegać może bądź to na ekstrakcji zawartej w karpinie (najlepiej w 6—8 lat po ścięciu pnia, gdy biel karpiny zdąży ognić a zawartość żywicy w rdzeniu karpiny się wzbogaci) żywicy w odpowiednich aparatach ekstrakcyjnych, czy to benzenem, czy benzyną lub gazolem, bądź też na drodze rozkładowej destylacji rozdrobnionej karpiny. Podczas pierwszej operacji po odpędzeniu rozpuszczalnika żywica ulega rozdestylowaniu na olejek terpentynowy (tzw. balsamiczny) i na pozostającą w aparacie kalafonię. Natomiast podczas rozkładowej destylacji karpiny, prowadzonej przy pomocy pary wodnej, otrzymuje się częściowo pierwszorzędny olejek terpentynowy, pospolitą terpentynę, smołę drzewną sosnową, częściowo wyciekową, która nie uległa destylacji, lecz wyciekła z dolnej części retorty destylacyjnej, a którą uznaje się za najprzedniejszy gatunek smoły sosnowej używany w b. dużych ilościach w krajach morskich do impregnowania łodzi drewnianych oraz do nasycania wszelkiego rodzaju lin i sznurów, używanych w marynarce.

W retorcie destylacyjnej pozostaje węgiel drzewny.

Otrzymywana jednocześnie podczas rozkładowej destylacji woda kwaśna dotychczas nie ulega dalszej przeróbce, gdyż zawiera spirytus drzewny i surowy ocet w ilości równej zaledwie połowie tej ilości, jaką otrzymuje się podczas destylacji rozkładowej drewna liściastego.

Tabl. 9

Wydajność produktów z 1-go metra przestrz. karpiny.

Olejku terpentynowego	— od 5 — 16	litrów
Olejów drzewnych	— „ 3 — 10	„
Smoły drzewnej	— „ 50 — 95	„
Węgla drzewnego	— 95	kg

Otrzymywanie cukru z drewna. Podczas gdy przy wytwarzaniu celulozy z drewna, lignina zostaje rozpuszczona, a celuloza pozostaje w stanie nierozpuszczonym, o tyle przy procesach wytwarzania cukrów z drewna celuloza ulega hydrolizie, a lignina pozostaje nierozpuszczona.

Istnieje kilka metod otrzymywania cukrów z drewna, spośród których najważniejsze są oparte na:

- 1) działaniu na drewno stężonym kwasem solnym (40%) w niskiej temperaturze (20°) Hägglund, Bergius, Rheinau — Mannheim) oraz
- 2) działaniu rozcieńczonym kwasem siarkowym (0,5%) pod ciśnieniem 7—10 at w temp. ok. 175°. (Scholler — Tornesch).

W ostatnim przypadku uzyskiwany jest 4—5%-wy roztwór cukru, który bądź to przerabiany jest na alkohol, bądź też służy do hodowli drożdży.

Drogą hydrolizy powstaje tzw. cukier drzewny o przeciętnym składzie, podanym w tabl. 9.

Tabl. 10

Skład cukru drzewnego:

	Z drewna iglastego %	Z drewna liściastego %
glukoza	60	67
mannoza	23	} 5
galaktoza	5	
fruktoza	1	
ksyloza	11	28

Wszystkie metody otrzymywania cukru z drewna są w stanie doskonalenia się w skali przemysłowej. Otrzymywane cukry służyć mogą jako treściwa pasza dla bydła.

Tabl. 11

Wydajność ze 100 kg suchego drewna
(prace badawcze Luersa 1937/38)

Surowiec	Cukier całkowity kg	Alkohol l	Lignina kg
drewno sosnowe	51,8	24,2	28,8
gałęzie sosnowe	49,9	17,9	27,6
drewno bukowe	50,1	19,8	—
kora bukowa	42,4	12,6	28,2
drewno dębowe	50,2	17,3	16,9

Drewno jako paliwo. Dzięki niskiemu punktowi zapalności, drewno wysuszone na powietrzu służy jako dogodna rozpałka ognia w piecach domowych i przemysłowych.

W krajach o dużej powierzchni leśnej drewno służy jako opał, zarówno w gospodarstwach domowych jak i w przemyśle.

Jako paliwo, drewno używane jest w tych wypadkach, gdy chodzi o osiągnięcie płomienia długiego o stosunkowo niskiej temperaturze.

Tabl. 12.

Powierzchnia lasów w poszczególnych krajach

O b s z a r	Powierzchnia kraju w 1000 km ² w 1939 r.	Powierzchnia leśna w stos. do całej pow.	%-owy udział lasów iglastych w stos. do lasów w ogóle	Przyrost drzewa w milionach m ³	Roczne zużycie drzewa na opał w milionach m ³	Ditto w stos. do jednostki ludności w m ³
Ś w i a t		22,5	34	1.539,7	843,3	0,43
E u r o p a		24,8	66	425,9	211,5	0,44
Polska (przed 1939 r.)	389,1	22,2	81 pań. 69 pryw.	—	6,2	0,19
Rosja (europejska)	6.002,2	—	—	—	—	—
Niemcy (przed 1939 r.)	470,7	27,0	71	49,7	24,7	0,39
Austria	—	37,4	84	13,0	3,6	0,54
Szwecja	448,4	51,7	83	47,2	17,0	2,78
Finlandia	—	65,0	80	40,9	14,7	4,06
Czechosłowacja	140,4	33,2	62	15,5	4,3	0,29
Francja	551,0	18,1	29	27,9	18,7	0,44
Anglia	—	4,6	30	1,6	0,3	0,01
Włochy	310,1	17,4	19	13,0	10,9	0,27

WŁÓKNA I ICH CHEMICZNA PRZERÓBKA.

(prof. inż. E. Trepka)

Włókna, aby być surowcem przędzalniczym, muszą odpowiadać określonym warunkom. Włókno musi posiadać formę wydłużoną, nie może być krótsze niż 1 cm. Długość włókna jest zwykle kilkaset razy większa od