

452

34y

BIBLIOTEKA ŻOŁNIERSKA
PODRECZNIKI DLA DOKSZTAŁCAJĄCYCH SZKÓŁ ZAWODOWYCH
NR 1

Dowództwo Sił Powietrznych
BIURO TŁUMACZEN
I WYDAWNICTW

Mgr WINCENTY WOJKIEWICZ

MATERIAŁOZNAWSTWO OGÓLNE

Wydanie drugie

Tylko do użytku
SŁUŻBOWEGO.



WSZECHŚWIATOWY KOMITET
ZWIĄZKÓW MŁODZIEŻY
CHRZEŚCIJAŃSKIEJ W GENEWIE
S Z W A J C A R I A

Pod redakcją Komitetu Kulturalno-Oświatowego 2. D.S.P., nakładem YMCA i drukiem pisma żołnierzy polskich internowanych w Szwajcarii: „Goniec Obozowy“, ukazały się dotąd następujące wydawnictwa:

I. PODRĘCZNIKI DLA ŻOŁNIERSKICH SZKÓŁ POWSZECHNYCH

- Nr 1. Bronisław LISTWAN, Wypisy polskie, str. 300 i 8 tabl.
- Nr 2. Adam SANOCKI, Dzieje Polski w zwięzłym zarysie str. 266 + XII i 16 tabl.
- Nr 3. Inż. Bohdan JASTRZĘBIEC, Chemia, str. 40 i 13 rys. w tekście
- Nr 4. Krzysztof GRODECKI, Geografia, str. 354, Mapa Polski i 249 rys. w tekście
- Nr 5. Ignacy J. KLIMASZEWSKI, Rachunki, str. 268 i 161 rys.
- Nr 6. J. ŁODYGO i F. NADWÓRNIAK, Przyroda, str. 122 i 53 rys.
- Nr 7. L. EBERMAN i T. WRÓBLEWSKI, Fizyka, str. 60 i 80 rys.
- Nr 8. Adam BRZOZA, Państwo i obywatel, str. 84.
- Nr 9. Dr Karol MITKIEWICZ, Nauka o zdrowiu, str. 84 i 65 rys.

II. PODRĘCZNIKI DLA DOKSZTAŁCAJĄCYCH SZKÓŁ ZAWODOW.

- Nr 1. Mgr Wincenty WOJTKIEWICZ, Materiałoznawstwo ogólne, str. 126 i 5 rys. w tekście
- Nr 2. Inż. Antoni BUKOWIECKI, Metaloznawstwo, str. 63 + III i 35 rys. w tekście
- Nr 3. Tng Kazimierz DONIMIRSKI, Kuźnictwo, str. 39 + III i 16 tablic z 101 rys.
- Nr 4. Mirosław MOSIŃSKI, Obróbka cieplna metali, str. 43 + III, 11 tabel i 13 tablic z 53 rys.
- Nr 5. Inż. Zbigniew KOPCZYŃSKI, Odlewnictwo, str. 32 z 33 rys. w tekście
- Nr 6. Inż. Antoni MICHALIK, Obróbka metali przez skrawanie, str. 129 + VII, 5 tabel i 56 tablic z 256 rys.
- Nr 7. Inż. Stanisław KUBASZEWSKI, Instalacje elektryczne, str. 141 + III, 61 tablic z 280 rys.
- Nr 8. Jerzy BORKOWSKI i Jerzy BUCZKIEWICZ, Podstawy elektrotechniki, str. 161 + 6 tabel i atlas (56 tablic) z 214 rys.
- Nr 9. Marcin PRUGAR i Andrzej OLSZOWSKI, Stolarstwo, str. 122 i atlas (60 tablic) z 222 rys.
- Nr 10. Inż. Maciej MISCHKE, Budownictwo wodne, str. 38 + IV i 44 tablic z 82 rys.
- Nr 11. Inż. Czesław KAMELA, Miernictwo, str. 117 + II i atlas (77 tablic) z 229 rys.

III. ŻOŁNIERSKIE KURSY POCZĄTKOWE

- 1. St. SERB i J. ŚLAŃSKI, Podręcznik do nauki czytania i pisania, str. 99
Nadto nakładem YMCA i drukiem pisma „Goniec Obozowy“:

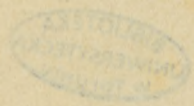
IV. PRZYJACIEL OBOZOWY

- Nr 1. Wypisy, część I-III (str. 123) i część IV-VIII (str. 173). Wydawnictwo przeznaczone dla Polaków, przebywających w obozach jenieckich.
- Nr 2. Inż. Stanisław JARZĘBIŃSKI, Silniki spalinowe na paliwo płynne i gazowe oraz urządzenia w pojazdach mechanicznych, str. 433 + VIII z 125 rys. i 1 tablicą barwną.

Mgr WINCENTY WOJKIEWICZ

MATERIAŁOZNAWSTWO OGÓLNE

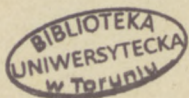
Wydanie drugie



Pod redakcją Komitetu Kulturalno-Oświatowego 2 DSP.
Drukarnia Vogt-Schild A. G. Solothurn
Kierownictwo techniczne: „Goniec Obozowy“
Pismo polskich żołnierzy internowanych

PODRĘCZNIK PRZEZNACZONY DLA ŚLUSARZY-MECHANIKÓW

Wydanie drugie



AE
1384067

Copyright:
WORLD'S ALLIANCE OF THE
YOUNG MEN'S CHRISTIAN ASSOCIATION
(Y. M. C. A.)
Geneva 1945
Printed in Switzerland

DRODZY PRZYJACIELE!

Udostępnienie nauki, organizowanie kursów, oto jedno z zadań, które postawił sobie Wydział pomocy jeńcom i internowanym Związków Młodzieży Chrześcijańskiej (Y.M.C.A.). Organizacja ta uważa za swój obowiązek, a równocześnie za swój przywilej śpieszyć z pomocą wszystkim, którzy w okresie oderwania od normalnego życia pragną pogłębić swoją wiedzę oraz doskonalić się w zakresie ojczyzostego dorobku kulturalnego.

W myśl tych wytycznych, YMCA, aby dać możliwość ukończenia szkoły powszechnej wszystkim internowanym żołnierzom polskim, którzy tego w swej młodości nie mieli sposobności uczynić, wydała całość potrzebnych podręczników szkolnych.

Obecnie, gdy chodzi o uzupełnienie nauki ogólnokształcącej wiadomościami fachowymi, YMCA przystępuje do wydania podręczników dla doksztalcenia zawodowego na różnych kursach specjalnych: rzemieślniczych, budowy dróg, motorów, leśnictwa i drenowania.

Oddając Wam te książki, przeznaczone do przysposobienia wśród Was fachowców w różnych dziedzinach, YMCA ma na myśli obowiązki, które staną przed Wami jutro.

Dziękując wszystkim tym, którzy przyczynili się swoją pracą i trudem do wydania obecnie drukowanych podręczników w zakresie wykształcenia zawodowego, wyrażam również gorące życzenie, aby wysiłek Wasz przyniósł obfity plon w dziele ogólnej odbudowy.

Genewa, w lutym 1944.

W S T Ę P

Powietrze, woda i ciepło są to trzy elementy niezbędne do życia na ziemi. Bez nich wszelkie życie organiczne zamarłoby natychmiast. Powietrze konieczne jest do oddychania. Jedyne przy dostępie powietrza zachodzi spalanie się materiałów palnych, które jest najważniejszym źródłem ciepła i światła. Woda jest konieczna nie tylko dla życia organicznego istot żywych, bez niej nie można też przeprowadzać bardzo wielu procesów wytwórczych. Ruchy powietrza i energia spływających mas wody zostały już od dawna wykorzystane przez człowieka dla poruszania maszyn. Zarówno powietrze jak i woda są dzisiaj ważnym źródłem wielu niezbędnych wytworów.

Słońce jest źródłem ciepła, prazródłem wszelkiej energii. Budzi ono do życia roślinność, której obumarłe resztki w ciągu tysiącleci złożyły się na pokłady paliw: torfu, węgla brunatnego i kamiennego, ropy naftowej. Są to jak gdyby magazyny utrwalonej energii cieplnej i świetlnej, którą wyzwalamy przez spalanie ich w powietrzu. Bez paliw, źródła światła i ciepła, nie możemy wyobrazić sobie postępu ludzkości.

Dlatego też na wstępie do materiałoznawstwa koniecznym jest zapoznanie się z trzema podstawowymi i zasadniczymi materiałami: powietrzem, wodą i paliwem.

Rozdział I

POWIETRZE

Powietrze jest gazem, materią równie uchwytną i namacalną jak ciała płynne i stałe. Otacza ono kulę ziemską warstwą grubości kilkunastu kilometrów, którą nazywamy atmosferą.

Z chemii wiemy, że powietrze jest mieszaniną kilku gazów, z których najważniejszymi są tlen i azot. Skład powietrza jest prawie niezmienny; zawiera ono niemal 1/5 tlenu (ściśle 20,9%) oraz około 4/5 azotu (ściśle 78,1%), ponadto drobną ilość tzw. gazów szlachetnych (argon, ksenon i krypton) i mniej lub więcej pary wodnej, dwutlenku węgla i zanieczyszczeń (kurz, gazy kominowe itp.). Najmniej zanieczyszczeń posiada powietrze okolic rolniczych, zalesionych, a szczególnie powietrze nad osiedlami fabrycznymi, zużywającymi duże ilości węgla kamiennego do opalania. W niektórych miejscowościach plaga dymów kominowych działających szkodliwie na roślinność jest tak duża, że władze wydają zarządzenia celem ich oczyszczenia przed wypuszczeniem w powietrze.

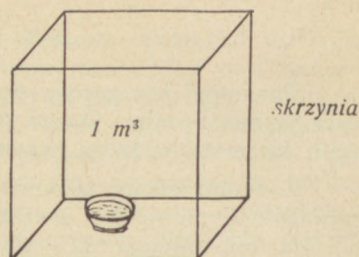
1. Wilgotność powietrza. Powietrze zawiera zawsze pewną ilość pary wodnej; nazywamy to wilgotnością powietrza. Wilgotność powietrza jest zmienna i zależy od temperatury. Zjawisko parowania wody w powietrzu jest nam dobrze znane. Obserwujemy je podczas wysychania ziemi po deszczu, suszenia bielizny lub zboża. Wiemy, że w lecie suszenie odbywa się prędzej, w zimie bardzo wolno, prędzej w przewiewie niż w powietrzu nieruchomym.

Powietrze w danej temperaturze może pobrać tylko pewną określoną ilość pary wodnej. Łatwo o tym przekonać się na przykładzie: Weźmy skrzynię o szklanych ścianach (rys. 1), pojemności 1 m³ i wstawmy do niej miseczkę zawierającą 20 gramów wody. Założmy, że temperatura w pokoju wynosi 20° C i że powietrze jest zupełnie suche. Po pewnym czasie woda z miseczki zniknie. Zamieniła się ona w parę, mieszając się z powietrzem zawartym w skrzyni. Gdybyśmy wzięli wody więcej niż 20 gramów, przekonalibyśmy się, że w temperaturze 20° wyparuje jedynie około 20 g, reszta wody pozostanie. Obserwujmy skrzynię w nocy, gdy temperatura otoczenia spadnie np. do 5° C. Stwierdzimy, że szyby skrzyni pokryją się kroplami rosy, czyli że para wodna została częściowo skroplona, reszta pary wodnej jednakże została w powietrzu zawartym w skrzyni, nasycając je.

Stąd wnioskujemy, że powietrze w danej temperaturze może pobrać jedynie określoną ilość wody w postaci pary. Ilość pary wodnej

wyrażona w gramach, którą może pobrać 1 m^3 powietrza w danej temperaturze, nazywamy wilgotnością maksymalną. Jest ona dokładnie zmierzona dla każdej temperatury i ułożona w tablicy.

Jednakże powietrze atmosferyczne nie zawsze jest w zupełności nasycone parą wodną. Zawiera ono zwykle znacznie mniej wilgoci. Ilość gramów pary wodnej zawartej istotnie w danych warunkach w 1 m^3 powietrza nazywamy wilgotnością rzeczywistą. Do pomiarów wilgotności powietrza służą przyrządy zwane hygrometrami. Wraz z przyrządami do mierzenia ciśnienia atmosferycznego, pozwalają one przewidzieć możliwość deszczu lub suszy. Znajomość wilgotności powietrza jest ważna także przy przeprowadzaniu wielu procesów przemysłowych (sztuczne suszarnie). W wielu przypadkach wilgoć powietrza stanowi przeszkodę i musi być usuwana (suszenie powietrza).



Rys. 1
Wilgotność maksymalna powietrza

2. Znaczenie powietrza dla organizmów żywych. Powietrze jest konieczne dla oddychania ludzi i zwierząt. Oddychając pobieramy przez płuca tlen zawarty w powietrzu, zaś wydychamy dwutlenek węgla. Z nauki o roślinach (botaniki) wiemy, że rośliny pobierają (asymilują) dwutlenek węgla (tzw. kwas węglowy) i wydzielają (dysymilują) tlen. W ten sposób powietrze jest stale oczyszczane, zaś w wolnym powietrzu poza pomieszczeniami fabrycznymi czy mieszkalnymi zawartość dwutlenku jest nieduża. Dwutlenek węgla, powstający, jak później się przekonamy, również podczas spalania paliw, jest gazem bezbarwnym bez smaku i zapachu, cięższym od powietrza. Powietrze, zawierające powyżej $3-4\%$ dwutlenku węgla, nie nadaje się już do oddychania, ludzie i zwierzęta ulegają w nim uduszeniu się. Jednakże nawet mniejsza ilość dwutlenku węgla w powietrzu, np. w zamkniętych lokalach, gdzie przebywa większa ilość ludzi, powoduje omdlenia i zawroty głowy. Potocznie mówi się, że takie »powietrze jest ciężkie«. Dlatego też wszelkie pomieszczenia mieszkalne muszą być jak najczęściej przewietrzane.

Dwutlenek węgla, jako gaz cięższy od powietrza (1,5 razy), zbiera się zwykle w zagłębieniach, w których nie ma ruchu powietrza, a więc w głębokich studniach, nieprzewietrzanych sztolniach, kanałach podziemnych itp. Wchodzenie do takich zbiorników bez przekonania się o jakości zawartego w nich powietrza można przeplacić życiem. Aby się przekonać o czystości powietrza wystarczy opuszczyć na sznurze palącą się świecę. Jeżeli świeca opuszczona na dno, np. studni, pali się nadal, oznacza to, że powietrze nie zawiera niebezpiecznej ilości dwutlenku węgla. Jeżeli świeca gaśnie, powietrze jest zatrute dwutlenkiem węgla. W tych wypadkach przed wejściem do studni należy ją przewietrzyć (najprościej opuszczając na drucie zapaloną wiązkę suchego chrustu, nastąpi wtedy wymieszanie gorącego powietrza studni z powietrzem zewnętrznym), albo też założyć specjalną maskę tlenową

Nie tylko dwutlenek węgla (kwas węglowy) zanieczyszcza powietrze. Powodują to również wszelkie inne trujące gazy i pary. Bardzo niebezpiecznym jest czad, pochodzący z niezupełnie spalonego węgla (por. rozdział III), wyziewy kłocaczne (siarkowódór i amoniak), pary benzyny i innych rozpuszczalników organicznych (w pralniach chemicznych, garażach samochodowych, lakierniach). Niekiedy obecność pewnych gazów i par w powietrzu nawet w małych ilościach zagraża życiu. Niektóre gazy i pary palne tworzą z powietrzem mieszaniny wybuchowe, np. znany jest szereg wypadków wybuchów podczas lutowania niezupełnie opróżnionych i wysuszonych beczek i zbiorników po benzynie lub olejach palnych.

Poza zanieczyszczeniami gazowymi (gazy właściwe i pary), powietrze bywa zanieczyszczone pyłem różnego pochodzenia. Wiemy jak jest dokuczliwy kurz na drogach. Nie jest on niebezpieczny dla zdrowia, jest stosunkowo gruboziarnisty, opada szybko, a przy oddychaniu przez nos zatrzymuje się na uwłosieniu i na ściankach kanałów nosowych. Gorzej jest z bardzo drobnym pyłem, unoszącym się w fabrykach i zakładach przemysłowych, przerabiających na sucho i rozdrabniających swe wytwory we wszelkiego rodzaju młynach. Górnicy zmuszeni są oddychać pyłem węglowym, młynarze pyłem mącznym, ale robotnik fabryczny często jest narażony na oddychanie pyłem substancji szkodliwych dla zdrowia lub wręcz trujących. W tych wypadkach wentylacja nie zawsze pomaga i wtedy należy uciekać się do innych środków zapobiegawczych, o których będzie mowa niżej.

Technika wojenna wprowadziła jako środek walki zanieczyszczenie powietrza najrozmaitszymi substancjami trującymi lub drażniącymi, które nazywamy »chemicznymi środkami bojowymi«, lub po prostu »gazami bojowymi«. Do tego celu służą nie tylko właściwe gazy, lecz także łatwo parujące ciecze lub też ciała stałe bardzo subtelnie rozdrobnione. Oddychanie powietrzem zanieczyszczonym tymi środkami, które mogą działać drażniąco (powodując łzawienie, kichanie lub wymioty), dusząco lub żrąco, prowadzi do obezwładnienia lub wprost do otrucia przeciwnika. Na tę straszliwą broń wynaleziono skuteczną obronę w postaci masek przeciwgazowych, w które jest zaopatrzony każdy żołnierz.

Robotnik pracujący w zakładach przemysłowych, w których nie da się oczyścić powietrza przez wentylację, wyposażony jest również w środki ochronne przeciwko zanieczyszczeniom powietrza. Są to tampony (opaski) przeciwpyłowe lub maski przeciwgazowe, podobne do masek wojskowych. Jeżeli oczy nie są narażone na działanie szkodliwych par, gazów lub pyłu, wystarcza opaska przykrywająca tylko usta i nos. Opaski takie zwane tamponami mogą być najrozmaiciej zbudowane. Mają one za zadanie oczyszczać wdychane powietrze przez mechaniczne zatrzymanie pyłu. Dlatego ich częścią zasadniczą jest sącdek (filtr) z waty, bawełny impregnowanej albo też z kilku warstw bibuły, często przesyconych różnymi środkami, zwiększającymi przyczepność cząsteczek pyłu do sączka. Opaska taka ma działanie czysto mechaniczne.

W wypadku zanieczyszczenia powietrza gazami lub parami działającymi szkodliwie na organizm ludzki, używa się masek przeciwgazowych

(zaopatrzonych w okulary lub też nie), zawierających odpowiedni środek oczyszczający. Zwykle jest to węgiel aktywny, posiadający zdolność zatrzymywania trujących par, które znajdują się w powietrzu. Węgiel aktywny jest umieszczony w tzw. pochłaniaczu, który jest istotną częścią maski przeciwgazowej. Chłonie on pary benzyny, benzolu, rozpuszczalników stosowanych do wyrobu lakierów i bardzo wielu innych cieczy łatwo lotnych. Węgiel aktywny nie chłonie natomiast czadu, kwasu węglowego i siarkowodoru. Do oczyszczania powietrza od tych szkodliwych domieszek stosuje się specjalne pochłaniacze, zupełnie zabezpieczające człowieka od zatrucia przez pewien czas (do zużycia się pochłaniacza).

Gdy oczyszczenie wdychanego powietrza przy pomocy wyżej wymienionych opasek i masek ochronnych nie jest możliwe albo nie jest pewne (prace w głębokich studniach zawierających kwas węglowy, kanałach miejskich, ubikacjach zawierających powietrze silnie zanieczyszczone gazami lub parami szkodliwymi), stosuje się aparaty tlenowe lub aparaty zaopatrzone w butle stalowe ze sprężonym powietrzem. Zapas tlenu lub powietrza takich aparatów wystarcza na pewien określony czas od kilkudziesięciu minut do kilku godzin. Instrukcja załączona do każdego aparatu tlenowego określa czas przebywania w masce tlenowej.

3. Znaczenie powietrza w przemyśle i technice. Jak już na wstępie wspomnieliśmy, spalanie się paliw jest możliwe jedynie przy dostatecznym dopływie powietrza. Spalanie się paliw jest to zjawisko łączenia się substancji palnych z tlenem zawartym w powietrzu. Zjawisku temu towarzyszy wydzielanie się dużych ilości ciepła, wykorzystywanego następnie do ogrzewania kotłów parowych, stopienia metali, wypalania cegły, porcelany i innych wyrobów ceramicznych, topienia szkła itp. oraz do potrzeb gospodarstwa domowego. Przebieg i istotę spalania omówimy w rozdziale o paliwach.

Składniki powietrza tlen i azot, można oddzielić od siebie po uprzednim skropleniu powietrza. Płynne powietrze otrzymuje się przez poddanie powietrza atmosferycznego dużemu ciśnieniu przy pomocy odpowiednich sprężarek (kompresorów) i gwałtowne rozprężenie, przez co powietrze oziębia się do niskiej temperatury i skrapla się. Ponieważ płynny tlen i azot mają różną temperaturę wrzenia (tlen przy -183° i azot -196°) można je rozdzielić za pomocą destylacji (tak jak w gorzelniach rozdziela się spirytus od wody). Oddzielone od siebie gazy spręża się ponownie w butlach stalowych i oddaje się do handlu lub używa na miejscu do różnych celów przetwórczych.

Tlen jest bardzo ważnym gazem technicznym. Służy on wraz z acetylenem do spawania metali. Gazy palne zmieszane z tlenem wytwarzają przy spalaniu się bardzo wysokie temperatury, których nie da się osiągnąć przez spalanie w powietrzu. Mieszanina wodoru z tlenem nazywa się mieszaniną piorunującą; wybucha ona gwałtownie po zapaleniu podobnie jak inne gazy palne zmieszane z tlenem. Jednakże, stosując odpowiednie palniki, daje się uzyskać spokojne spalanie się.

Tlen stosuje się ponadto do celów lekarskich (w ratownictwie zażadzonych i zatrutych szkodliwymi gazami oraz do budzenia operowanych pod narkozą), do aparatów tlenowych i do wielu innych celów.

Azot jest zasadniczym surowcem, z którego otrzymuje się amoniak, gaz łatwo rozpuszczalny w wodzie i posiadający charakterystyczny, ostry i bardzo nieprzyjemny zapach. Amoniak gazowy po spaleniu w powietrzu w obecności platyny daje inny bardzo ważny produkt, kwas azotowy. Sole amonowe (siarczan amonu) oraz sole kwasu azotowego (saletra sodowa) są bardzo cennymi nawozami sztucznymi. Przez działanie gazowego azotu na karbid otrzymuje się azotniak. Wymienione produkty, otrzymywane z azotu, są używane nie tylko jako nawozy sztuczne, lecz służą do wyrobu innych wytworów, np. kwas azotowy, saletra i azotan amonu służą do wyrobu materiałów wybuchowych.

Powietrze sprężone służy do poruszania wiertarek i młotów pneumatycznych. Urządzenie do poruszania narzędzi pneumatycznych składa się zwykle z zespołu (agregatu) sprężarki i zbiornika na sprężone powietrze. Powietrze musi być osuszone przed zassaniem przez sprężarkę, szczególnie przy dużych zespołach, ponieważ skraplająca się wilgoć zbiera się w zbiorniku i przewodach doprowadzających sprężone powietrze do narzędzi. Gdy powietrze przy rozprężeniu oziębia się silnie, wilgoć ta może zamarznąć na lód, zatykając przewody. Powietrze osusza się, filtrując je przez tzw. silikagel, chlorek wapniowy, lub inne ciała chłone wilgoć.

Rozdział II

W O D A

Woda, drugi czynnik potrzebny do życia człowiekowi i wszystkim organizmom żywym, jest bardzo rozpowszechniona w przyrodzie. Jako oceany, morza i rzeki, pokrywa ona $\frac{4}{5}$ powierzchni kuli ziemskiej. Jako wilgoć atmosferyczna jest ona zawarta w powietrzu w postaci pary, niekiedy widzimy ją w postaci chmur i obłoków na niebie. Wilgotne powietrze trafiając do górnych, zimniejszych warstw, wydziela z siebie wodę w postaci owych chmur i obłoków, które są zawieszoną drobnymi kropelek wody. Jeżeli i dolne warstwy powietrza są dostatecznie przesycone parą wodną, wtedy wilgoć atmosferyczna skraplając się spada na powierzchnię ziemi w postaci deszczu, śniegu, gradu, mgły i rosy. Te rodzaje wody nazywamy wodą meteorytową, w odróżnieniu od wody wytworzonej sztucznie podczas spalania się paliw oraz przeprowadzania pewnych reakcji chemicznych.

Woda meteorytowa spadając na powierzchnię ziemi w postaci opadów atmosferycznych wsiąka częściowo w ziemię, a częściowo ścieka po powierzchni. Zasila ona w ten sposób strumienie rzeki, jeziora i morza. Po wsiąknięciu w ziemię tworzy tzw. wodę gruntową, która przesączając się przez warstwy ziemi trafia w końcu na warstwy nieprzepuszczalne (np. glinę, skałę) i wypływa z powrotem na powierzchnię w postaci źródeł.

Wodę zawartą w strumieniach, rzekach, jeziorach czy też morzach, a więc w tzw. zbiornikach wód naturalnych, nazywamy wodą powierzchniową. Przez odparowanie wraca ona z powrotem do powietrza w postaci pary czyli wilgoci atmosferycznej. Z powietrza znowu wraca na ziemię w postaci opadów atmosferycznych. Zjawisko to nazywamy obiegiem wody w przyrodzie.

1. Własności wody. Woda jest związkiem tlenu z wodorem. Oba składniki są gazami, zaś ich związek jest ciałem płynnym. Jak z doświadczenia wiemy, woda może występować w trzech postaciach: jako ciało stałe tj. lód, topniejący przy 0°C , jako woda ciekła—wrząca przy 100°C i jako para. Nie tylko woda ciekła może zamieniać się w parę, ale także i lód. Parowanie lodu stwierdzamy np. przy suszeniu bielizny w porze zimowej. Szybkość parowania lodu lub wody ciekłej zależy od temperatury. Lód paruje bardzo powoli, zaś przy temperaturze 100° szybkość parowania wody ciekłej jest tak duża, że woda zamienia się gwałtownie w parę. Mówimy wtedy, że woda wrze. Jeżeli będziemy ogrzewali wodę w naczyniu zamkniętym do temperatury powyżej 100° , to para wodna będzie wywierała ciśnienie na ścianki naczynia, rozsadzając

je w końcu. Znaczy to, że para wodna może wykonywać pracę; co jest wykorzystane w maszynie parowej.

Woda zamarza czyli zamienia się w lód przy temperaturze 0°C . Jak wiemy, lód jest lżejszy od wody ciekłej i pływa po niej. Rzeki i jeziora nie zamarzają nigdy do dna. Zimą podczas mrozów woda na dnie naturalnych zbiorników wód posiada temperaturę 4°C . Umożliwia to życie rybom i roślinności wodnej.

Ponieważ woda ma większą gęstość niż lód, to przy zamarzaniu zwiększa swą objętość czyli rozszerza się. Jeżeli flaszkę całkowicie napełnioną wodą zakorkujemy mocno i wystawimy na mróz, to przekonamy się, że woda zamarzając rozszerzy się z taką siłą, iż rozsądzi flaszkę. Rozszerzanie się zamarzającej wody ma w przyrodzie doniosłe znaczenie. Woda zamarzając w szczelinach skalnych rozsądza skałę, kruszy ją. Dalsze rozdrabnianie grubych okruszków skały na żwir i piasek spełnia woda bieżąca.

2. Zanieczyszczenia wody. Wody naturalne rzek, jezior i mórz nie są wolne od różnych domieszek. Nawet woda deszczowa stykając się z powietrzem rozpuszcza je w sobie, porywa też z sobą kurz i pył. Jednakże woda deszczowa w porównaniu z wodą rzek, jezior i mórz jest bardzo czysta. Wody opadów atmosferycznych, przesiąkając przez warstwy gleby, rozpuszczają w sobie bardzo wiele substancji mineralnych i organicznych. Woda źródłana jest stosunkowo czysta, nie posiada ona żadnych szkodliwych dla zdrowia domieszek, jest chłodna i ma smak orzeźwiający. Jeżeli woda taka zawiera pewne charakterystyczne składniki wypłukane z gleby, np. sól kuchenną, sól gorzką itp., nazywamy ją wodą mineralną, źródło zaś—źródłem mineralnym albo leczniczym. W Polsce mamy wiele źródeł leczniczych: Truskawiec, Szczawnica, Busko, Inowrocław, Druskieniki i wiele innych. Wody mineralne zawierają często wiele rozpuszczonych gazów, głównie kwasu węglowego (szczawy).

Wody zbiorników wód naturalnych: strumieni, rzek, jezior, ulegają zanieczyszczeniu wydzielinami ludzkimi i zwierzęcymi oraz produktami ich rozkładu. Najwięcej zanieczyszczeń tego rodzaju dostarczają osiedla wiejskie i miejskie położone na brzegach rzek i jezior, a także te fabryki i zakłady przemysłowe, których ścieki kierują się bezpośrednio do zbiorników wód naturalnych. Z zanieczyszczeń pochodzenia ludzkiego lub zwierzęcego najniebezpieczniejsze są bakterie chorób zakaźnych (tyfus, biegunka, cholera). Dlatego też woda rzek, jezior i stawów, znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie osiedli ludzkich, jest zawsze niebezpieczna dla zdrowia.

Poza tymi niewidocznymi dla oka domieszkami i zanieczyszczeniami, woda zawiera jeszcze wszelkiego rodzaju zawiesiny nierozpuszczalne, tzw. męty.

Wszelkie domieszki i zanieczyszczenia wody wpływają na jej smak i zapach. Woda bez naturalnych domieszek ma smak mdły i jest nieprzyjemna w picciu. Woda zawierająca dużo gazów rozpuszczonych i drobne domieszki różnych soli ma smak przyjemny i orzeźwiający. Jednak nadmierna ilość pewnych domieszek zmienia smak wody i często czyni

ją niezdatną do użytku. Np. duże ilości soli kuchennej (ponad 0,5 gr. w litrze) nadają wodzie smak słony, sól gorzka — smak gorzki, sole żelaza i manganu — niemiły i ściągający smak metalu itp. Woda morska zupełnie nie nadaje się do picia ani do innych celów, zawiera bowiem w litrze od 0,75 do 3,5 grama rozpuszczonych soli. Przy ujściach rzek zawartość soli w wodzie morskiej nie jest duża, np. woda z zatoki Gdańskiej zawiera tylko 3/4 grama soli w litrze, oceany zawierają około 3 gramów soli na 1 litr wody.

Rozróżniamy wodę miękką i twardą. Woda miękka zawiera mało rozpuszczonych w sobie soli mineralnych, wapnia i magnezu. Mydło rozpuszczone w wodzie miękkiej daje dużo piany. Z wód naturalnych najmiększa jest woda deszczowa. Wody gruntowe albo powierzchniowe są przeważnie wodami twardymi. Im woda zawiera więcej rozpuszczonych soli mineralnych, tym jest twardsza. Twardość wody rozpoznajemy w ten sposób, że woda taka z mydłem daje słabą pianę, albo nie daje jej wcale. Pochodzi to stąd, że sole zawarte w wodzie twardej tworzą z mydłem inne sole nierozpuszczalne w wodzie, inaczej mówiąc niszczą mydło. Woda twarda jest nieprzyjemna w smaku, nie nadaje się do prania i wielu celów technicznych, o których będzie mowa poniżej.

3. **W y d o b y w a n i e w o d y.** Osiedla położone nad brzegami rzek czy jezior mogą korzystać bezpośrednio z tych zbiorników wody naturalnej, pod warunkiem, że będzie ona wystarczająco czysta. Tam, gdzie nie ma w pobliżu naturalnych zbiorników wód, czerpie się wodę ze studzien za pomocą różnych urządzeń czerpalnych lub pomp. Studnie kopane zasila woda gruntowa, również nie zawsze czysta. Studnie takie zwykle są płytkie i nie przekraczają 50 m głębokości. Najlepszą wodę dają wiercone studnie tzw. artezyjskie, nieraz kilkaset metrów głębokie. Woda ze studzien wierconych albo wytryska sama, albo też musi być wydobywana za pomocą pomp. Zależnie od zapotrzebowania wody wierce się kilka lub kilkanaście otworów; wodę zebraną w centralnej studni zbiorczej oczyszcza się i przepompowuje do zbiorników, skąd rozprowadza się ją do poszczególnych odbiorców przy pomocy sieci wodociągowej.

Woda ze studzien artezyjskich najczęściej wymaga jedynie oczyszczenia od zawiesiny i usunięcia soli żelaza. Wodę taką należy jeszcze przefiltrować. Do filtrowania stosuje się przeważnie filtry żwirowe, tzn. zbiorniki, których dno stanowi przepuszczająca wodę warstwa żwiru i czystego piasku. Schemat wydobywania wody ze studzien artezyjskich i oczyszczania podaje rys. 2.

Ilość wody wydobytej ze studzien artezyjskich nie zawsze wystarcza do pokrycia zapotrzebowania dużych osiedli. Jeżeli osiedle jest położone nad brzegiem większej rzeki, jeziora lub sztucznego zbiornika wody, konieczność zmusza wtedy do czerpania wody z tych źródeł.

Jak wspomnieliśmy woda z otwartych, naturalnych lub sztucznych zbiorników jest zwykle zanieczyszczona różnymi szkodliwymi dla zdrowia domieszkami i dlatego poddaje się ją gruntownemu oczyszczaniu, nie tylko mechanicznemu (filtrowanie), ale bardzo często także chemicznemu (usuwanie soli, żelaza i manganu, odkażanie).

4. Zapotrzebowanie wody jest różne i zależy od charakteru osiedla (wiejskie lub miejskie, przemysłowe) i stopnia kultury jego mieszkańców. Zużycie wody zależy również od pory roku, w lecie jest znacznie wyższe aniżeli zimą. Normalnie liczy się na 1 mieszkańca:

osiedla wiejskie około	50 l	dziennie
„ miejskie małe	100—120 l	„
„ „ średn.	120—150 l	„
„ „ duże	150—200 l	„

Niektóre uprzemysłowione duże osiedla miejskie zużywają dziennie do 2000 litrów wody na osobę.

Zależnie od zapotrzebowania wody buduje się odpowiednio duże stacje pomp i urządzenia oczyszczające.

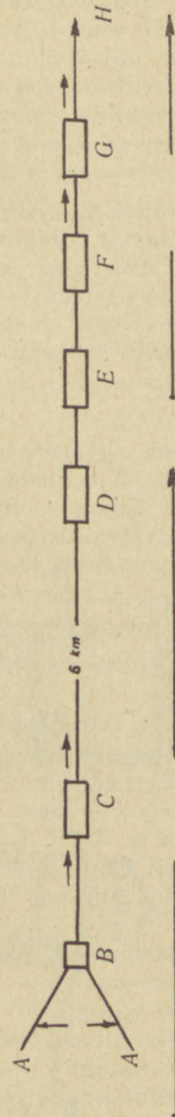
5. Oczyszczanie wody i przygotowywanie jej do picia. Sposób oczyszczania wody zależy od jej jakości i przeznaczenia. Jeżeli woda jest przeznaczona jedynie do picia i potrzeb gospodarczych oczyszcza się ją od domieszek, wpływających na smak i szkodliwych dla zdrowia. Ponadto, jeżeli jest to konieczne, odkaża się ją dla zabicia niebezpiecznych drobnoustrojów i bakterii. Jeżeli woda jest przeznaczona jedynie dla celów przemysłowych, to usuwa się tylko te domieszki, które są dla tych celów niepożądane lub szkodliwe; wody takiej nie odkaża się.

Dobra woda do picia powinna być smaczna, przezroczysta i nie może zawierać szkodliwych dla zdrowia domieszek ani bakterii chorobotwórczych. Nie każda woda spełnia wszystkie wyżej wyszczególnione warunki. W osiedlach posiadających własne wodociągi, zarówno woda surowa (świeżo pobrana ze źródła) jak i oczyszczona jest stale kontrolowana.

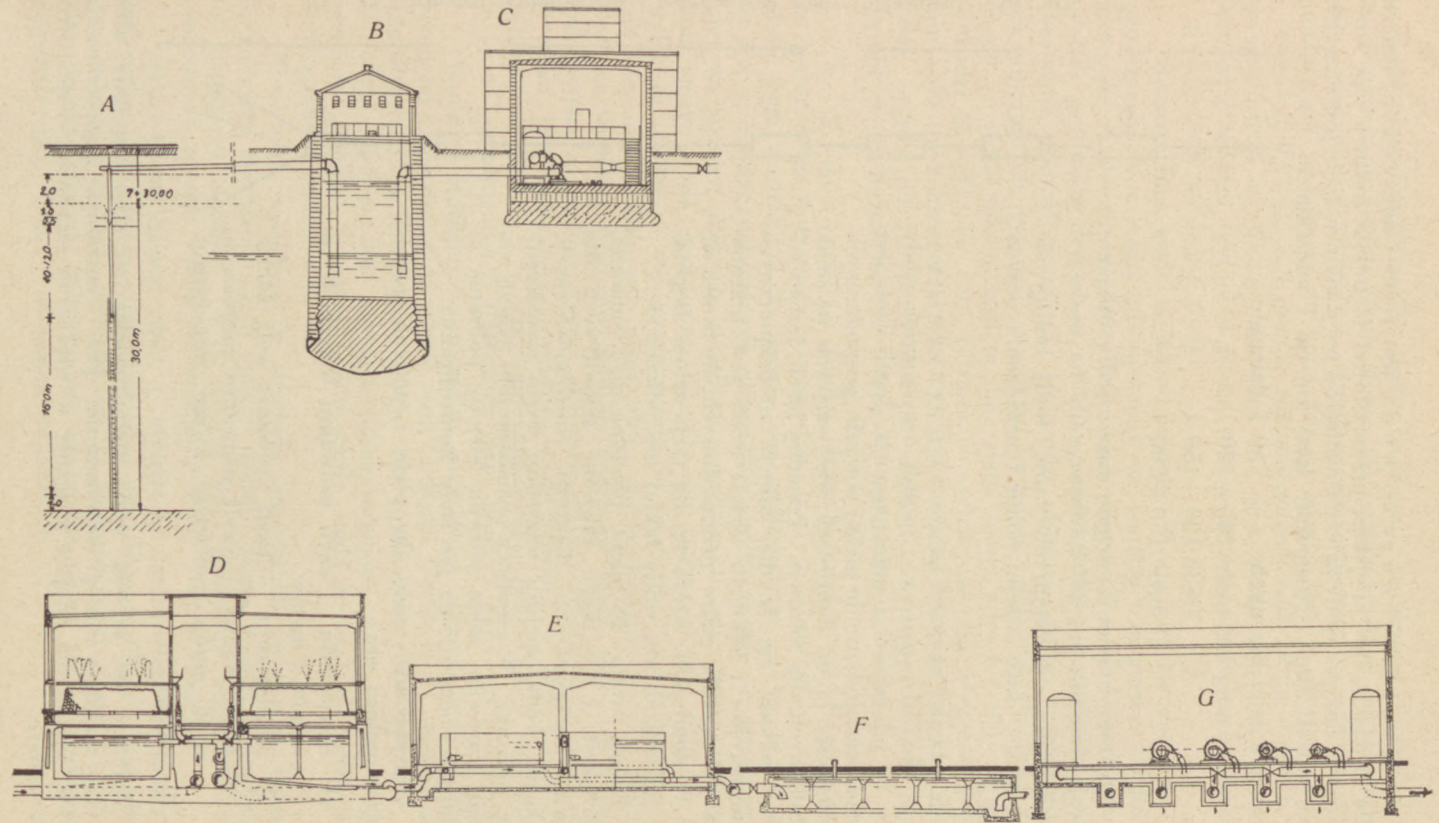
Oczyszczanie wody do picia i potrzeb gospodarczych polega na:

- filtrowaniu — czyli usuwaniu wszelkich zawiesin i mętów,
- odżelazianiu — czyli usuwaniu soli żelaza,
- odgazowaniu — czyli usuwaniu rozpuszczonych gazów (powietrza, kwasu węglowego),
- odkażaniu.

Zależnie od jakości wody przeprowadza się albo wszystkie, albo też tylko niektóre zabiegi oczyszczania. Przy centralnym zaopatrywaniu w wodę, jak to ma miejsce z reguły w większych miastach, wodę filtruje się zawsze.



Rys. 2 a Schemat wydobycia i oczyszczania wody (objaśnienie patrz rys. 2 b)



Rys. 2b Schemat wydobywania i oczyszczania wody. AA—studnia artezyjska, B—studnia zbiorcza, C—stacja pomp, D—odżelazianie wody, E—filtrowanie wody, F—zbiornik wody czystej, G—stacja pomp zasilająca sieć wodociągową

a. Filtrowanie wody polega na przesączaniu jej przez filtry żywotne. Są to albo duże zbiorniki o dnie wypełnionym warstwą żwiru i piasku, przez które przesącza się woda, albo też mniejsze, cylindryczne zbiorniki o sączku ze żwiru, przez które przepuszcza się wodę pod ciśnieniem. Pierwsze nazywają się filtrami wolnobieżnymi, drugie szybkobieżnymi. Powierzchnia filtrująca filtrów wolnobieżnych wynosi kilkaset metrów kwadratowych i musi być oczyszczana raz na rok lub raz na kilka lat, natomiast filtry szybkobieżne posiadają małą powierzchnię (kilka lub kilkanaście m²) i wymagają częstszego oczyszczania. Oczyszczanie filtrów szybkobieżnych odbywa się przez wymieszanie piasku za pomocą automatycznych grabi i następnie przepłukanie go wodą w przeciwnym kierunku.

b. Odżelazianie wody. Jeżeli woda nie posiada wiele zawiesiny kieruje się ją bezpośrednio do odżelaziania bez uprzedniego filtrowania. Odżelazianie wody polega na silnym przewietrzaniu, na skutek czego sole żelaza i manganu wypadają w postaci nierozpuszczalnego szlamu. Przewietrzenie przeprowadza się albo systemem zraszania wody na złożach kamieni, grubych okruchów żużla lub koksu, albo też systemem fontanny. Przewietrzoną wodę zbiera się w odstojnikach i następnie kieruje się na filtry.

c. Odgazowanie. Jeżeli woda przefiltrowana i odżelaziona, zawiera ponadto większe ilości kwasu węglowego, to przed oddaniem do użytku musi być jeszcze odgazowana. Kwas węglowy zawarty w wodzie działa szkodliwie na części metalowe urządzeń wodociągowych (zbiorniki, przewody). Odgazowywanie wody jest rzadko przeprowadzane i ma znaczenie tylko przy przygotowaniu wody do zasilania kotłów parowych.

d. Odkazanie wody, czyli zabijanie niebezpiecznych bakterii. Jeżeli odkazanie jest w ogóle potrzebne to przy centralnym zaopatrzeniu osiedli w wodę, przeprowadza się je również centralnie.

Wodę z rzek, jezior i stawów, szczególnie w okolicach gęsto zaludnionych, należy uważać zawsze za niebezpieczną dla zdrowia, tym bardziej, jeżeli ścieki z osiedli są skierowane bezpośrednio do tych naturalnych zbiorników wód. To samo dotyczy płytkich studzien kopanych, zasilanych wodą podskórną. Studnie kopane głębokie, jeżeli są zaopatrzone w dobrą cembrowinę i pompę, dają zwykle zdrową wodę. Jednakże studnie takie muszą być zawsze dobrze przykryte szczelną pokrywą i od czasu do czasu oczyszczane.

Odkazanie wody można przeprowadzić najprościej przez przegotowanie. Woda przegotowana jest mniej smaczna niż woda surowa; lecz za to zdrowa. Jest rzeczą oczywistą, że większych ilości wody nie da się odkazić przez gotowanie i należy się często uciekać do innych sposobów. Większe ilości wody w dużych zbiornikach lub studniach odkazi się wapnem chlorowanym, biorąc średnio 3 gramy wapna chlorowanego na 1 m³ wody. Dla odkazania należy wodę wyczerpać lub wypompować aż do dna, zaczekać aż studnia ponownie się wypełni i po zmierzeniu objętości wody (mnożąc przekrój studni w metrach kwadratowych przez wysokość od dna do lustra wody) zadać odpowiednią ilość świeżego wapna chlorowanego, zmieszanego uprzednio z małą ilością wody na

rzadką papkę. Po zadaniu wapna chlorowanego należy wodę w studni dobrze wymieszać, zmyć również cembrowinę studni aż do góry i pozostawić na kilka godzin. Po upływie tego czasu wodę należy zupełnie wyczerpać lub wypompować. Woda z odkażonej studni może posiadać zapach chloru. Jeżeli woda zbyt silnie pachnie chlorem, zapach ten łatwo można usunąć, dodając do wody tiosiarczanu sodowego (soli używanej przez fotografów do utrwalania odbitek, którą można nabyć w każdej drogerii lub aptece) w ilości około 5 gramów na 1 m³ wody.

Do odkażania wody w polu wojsko używa specjalnych preparatów w postaci łatwo rozpuszczalnych tabletek, albo też przenośnych (plecakowych) filtrów; przy braku tych środków wodę przeznaczoną do picia z rzek, jezior lub niepewnych studzien, należy zawsze przegotować.

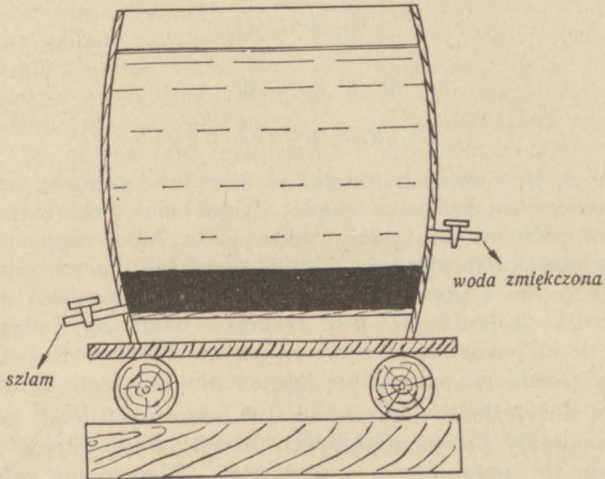
6. Zmiękczenie wody. Już na wstępie rozróżniliśmy wodę miękką i wodę twardą. Woda twarda, aczkolwiek nieszkodliwa dla zdrowia, jest jednak niesmaczna, nie nadaje się ona do prania, ponieważ zużywa zbyt wiele mydła, również nie nadaje się do chłodził silników spalinowych i do zasilania kotłów parowych, ponieważ tworzy kamień kotłowy. Dlatego też wodę do prania i celów technicznych należy zawsze zmiękczać.

Z doświadczenia wiemy, że woda zmiękcza się częściowo już przez przegotowanie. »Twardość« wody wypada w postaci nierozpuszczalnego osadu, tworząc na dnie i ścianach naczynia tzw. kamień. Wiemy również, że gospodynie zmiękczały wodę sodą. Wodę można też zmiękczyć dodając do niej niedużą ilość wapna gaszonego lub też dodając równocześnie sodę i wapno oraz ogrzewając prawie do wrzenia. Są to sposoby zmiękczenia wody, które można przeprowadzić w warsztacie, jednak należy zawsze uważać, by nie dodać za dużo odczynników zmiękczących, szczególnie wapna gaszonego. Na 1 m³ surowej wody studziennej (ze studni kopanej) wystarczy dodać 150, najwyżej 250 gramów suchego wapna gaszonego i 200—250 gramów sody bezwodnej (kalcynowanej). Zresztą ilość dodawanych odczynników zmiękczących zależy od stopnia twardości wody.

Bardzo dobrą substancją zmiękczącą jest fosforan trójsodowy; można nim na zimno zmiękczać wodę z bardzo dobrym skutkiem. Dla zmiękczenia średnio twardej wody należy brać 350—500 g fosforanu na 1 m³. Zmiękczenie sposobem fosforanowym nadaje się szczególnie dla wody służącej do chłodzenia silników spalinowych, przede wszystkim traktorów.

Zmiękczenie wody sodą, sodą z wapnem, lub trójfosforanem sodu, przeprowadza się w ten sposób, że potrzebną ilość odczynników (oblicza się stosownie do objętości wody przeznaczonej do zmiękczenia), rozpuszcza się w niedużej ilości wody, następnie wlewa się do zbiornika z wodą i dobrze miesza. Podczas wlewania odczynnika zmiękczonego do wody wytwarza się obfity osad, dlatego też po wlaniu całej ilości odczynnika wodę należy pozostawić na pewien czas w spokoju, aż do zupełnego opadnięcia osadu. Dopiero po opadnięciu osadu wodę zmiękczoną należy ostrożnie wyczerpać, albo zlać do innego naczynia lub zbiornika. W po-

lu (dla uzupełnienia wody chłodzącej silnik traktora) można zmiękczać wodę w beczkach ustawionych tam na stałe. Wodę czerpie się przy tym z pierwszego lepszego źródła. Schemat takiego urządzenia przedstawia rys. 3.



Rys. 3 Urządzenie polowe do zmiękczenia wody fosforanami

7. Woda do zasilania kotłów parowych, szczególnie o wyższych ciśnieniach, musi być zawsze specjalnie oczyszczana. Wodę filtruje się i następnie zmiękcza sposobami wyżej opisanymi, a więc wapnem i sodą lub trójfosforanem sodu. Do tego celu służą jednakże specjalne urządzenia, zwykle działające automatycznie i dostarczające bardzo czystej i miękkiej wody. Zapobiega to wytwarzaniu się w kotle kamienia kotłowego, który często bywa przyczyną wybuchów i innych dotkliwych szkód.

Rozdział III

P A L I W A

1. Wiadomości ogólne

Paliwa są to ciała palne stałe, płynne lub gazowe, naturalne lub sztuczne, zawierające związane ciepło, dające się wykorzystać gospodarczo. Ciałami palnymi nazywamy takie ciała, które ogrzane do pewnej temperatury (zapalone) palą się płomieniem lub żarzą, zamieniając się na gazy spalinowe i popiół oraz wydzielając przy tym znaczną ilość ciepła. Zjawisko palenia się jest reakcją chemiczną, polegającą na łączeniu się tlenu powietrza z ciałem palnym. Płomień lub żar jest uwidocznieniem przebiegu palenia się, zaś ciepło jest jego wynikiem.

Pośród dużej ilości naturalnych lub sztucznych ciał palnych tylko te ciała nazywamy paliwami, których ciepło, wydzielające się podczas spalania, daje się przemysłowo wykorzystać. Dlatego też paliwa przemysłowe muszą spełniać następujące warunki: muszą być one łatwo i w dostatecznej ilości dostępne, podczas spalania się muszą wywiązywać duże ilości ciepła (inaczej mówiąc muszą posiadać wysoką wartość opałową), wytwarzać wysokie temperatury oraz po spaleniu się pozostawiać możliwie małą ilość popiołu, nie dając przy tym szkodliwych gazów spalinowych.

1. Ciepło jako energia. Ciepło jest energią, którą można przetworzyć na energię ruchu, elektryczną lub świetlną. Spalając węgiel pod kotłami wytwarzamy parę o wysokim ciśnieniu poruszającą maszyny parowe, te zaś z kolei wytwarzają elektryczność. W ten sposób energia cieplna została zmieniona na energię ruchu, ta zaś na energię elektryczną. Energię elektryczną możemy przesyłać przy pomocy przewodów elektrycznych na dalsze odległości, przy pomocy silników elektrycznych zamienić z powrotem na ruch, przy pomocy żarówki na światło, wreszcie przy pomocy grzejników elektrycznych na ciepło.

Energię cieplną możemy mierzyć. Z fizyki wiemy, że jednostką miary ciepła jest kaloria (kal), to jest ilość ciepła, potrzebna do podniesienia temperatury (ogrzania) 1 grama wody od $14,5^{\circ}\text{C}$ do $15,5^{\circ}\text{C}$. Jest to bardzo mała ilość ciepła, dlatego też w technice, przy pomiarach stosuje się tzw. kalorię dużą (Kal), czyli ilość ciepła potrzebną do podniesienia temperatury (ogrzania) 1 kg wody od $14,5^{\circ}\text{C}$ do $15,5^{\circ}\text{C}$. Zatem $1\text{ Kal} = 1000\text{ kal}$ małych. Wartość opałową paliw mierzymy ilością kalorii dużych (Kal), otrzymanych przez zupełne spalanie 1 kg paliwa.

W przeliczeniu na jednostki pracy 1 kal odpowiada 427 kilogrametrom. Energia cieplna 1 kg węgla (7000 kal) odpowiada teoretycznie pracy wykonywanej przez 11,1 KM (koni mechanicznych) w ciągu

godziny albo energii elektrycznej w ilości 8,13 kWh (kilowatgodzin). W praktyce przy zamianie ciepła na energię mechaniczną lub elektryczną zachodzą duże straty, uzyskuje się zatem znacznie mniejsze ilości.

2. Paliwa jako źródła energii. Źródłami energii, którymi człowiek dysponuje są: energia cieplna słońca, siła żywa wiatru i płynącej wody oraz paliwa naturalne lub sztuczne. W dzisiejszych warunkach techniki energia cieplna słońca oraz siła żywa wiatru jako źródła zaopatrzenia w energię odgrywają podrzędną rolę. Siła wiatru posiada tylko lokalne znaczenie. Jedyne siła wodna jest wykorzystywana na dużą skalę; zamienia się ją na energię elektryczną i przesyła na duże odległości. W tym celu buduje się zapory wodne, zbiera się wodę w zbiornikach naturalnych, położonych wyżej od siłowni wodnych, które korzystając ze spadku wody wytwarzają energię elektryczną. Mimo stałego rozbudowywania siłowni wodnych główne źródło zaopatrzenia w energię stanowią dotąd paliwa naturalne, przede wszystkim węgiel kamienny (poza Szwajcarią, Norwegią i Szwecją). Ponadto, jak dotychczas, inne rodzaje energii są droższe od energii cieplnej paliw naturalnych.

Roczne światowe zużycie energii w przeliczeniu na węgiel kamienny wynosi około 2200 milionów ton (licząc siłę wodną w stosunku 1 kWh równa się 1 kg węgla kamiennego). Przypada z tego na:

węgiel kamienny	56,9 %
„ brunatny	4,3 „
ropę naftową	16,2 „
gaz ziemny	4,0 „
drzewo opałowe	11,2 „
siłę wodną	7,3 „
<hr/>	
R a z e m	100,0 %

Jak widzimy, na pierwszym miejscu źródeł zaopatrzenia w energię znajduje się węgiel kamienny, dopiero po nim ropa naftowa i drzewo, zaś siła wodna stanowi jedynie skromną pozycję w światowym bilansie energetycznym. W Polsce energia wodna stanowiła tylko 0,8 % ogólnie zużywanej energii, głównym zaś źródłem energii był węgiel kamienny.

Energię cieplną paliw zużywa w pierwszym rzędzie przemysł. Ciepło, uwolnione przez spalanie się węgla, ogrzewa wodę w kotle, zamieniając ją w parę, która porusza maszyny, służy do ogrzewania, gotowania, prania i innych celów. Albo też gorące gazy spalinowe węgla ogrzewają w różnych piecach metale, wypalają porcelanę i cegłę, stapiają szkło itd. Bez koksu nie moglibyśmy wytopić żelaza i innych metali, lecz koks też otrzymuje się z węgla kamiennego.

Jak wiele energii w postaci paliwa trzeba zużyć, by otrzymać gotowy przedmiot, przekonamy się z poniższego zestawienia.

Aby otrzymać:

1 kg mąki	trzeba zużyć	0,15 kg węgla
1 litr piwa		0,18
1 kg lekkiej tkaniny		0,4
1 kg nici do szycia		0,8

1 kg papieru	trzeba zużyć	0,8 kg węgla
1 kg czekolady		1,0
1 kg cukru		1,2
1 kg lekkiej porcelany		8,0
1 ubranie męskie		15,0
1 m ² szyby okiennej		60,0
1 lokomotywę (wagi 81,0 t)		307000,0

3. Podział paliw. Do paliw zaliczamy nie tylko paliwa naturalne spotykane w przyrodzie, lecz także i te tzw. uszlachetnione, które się otrzymuje przez dalszą przeróbkę paliw naturalnych na drodze mechanicznej (mielenie, brykietowanie i oczyszczanie) lub chemicznej (odgazowywanie, zgazowywanie i upłynnianie paliw stałych). Tabela na str. 21 daje nam pojęcie o rodzajach paliw stosowanych w gospodarstwie domowym i przemysłowym.

Jak z tego zestawienia wynika różnorodność paliw naturalnych nie jest duża, dysponujemy natomiast szeregiem paliw sztucznych, otrzymywanych przez przeróbkę (uszlachetnianie) naturalnych minerałów palnych. Jedynie acetylen i wodór otrzymuje się częściowo w sposób czysto sztuczny. Wynika z tego, że otrzymywanie paliw sztucznych zależy głównie od posiadania odpowiednio dużych zapasów paliw naturalnych, w pierwszym rzędzie węgla kamiennego i ropy naftowej.

4. Pochodzenie i występowanie paliw naturalnych. Drzewo jest materiałem palnym tworzącym się stale przez naturalny wzrost roślinności. Torf, węgiel brunatny i kamienny są to tzw. minerały palne, spotykane dość obficie w przyrodzie. Wytworzyły się one w ciągu tysięcy lat z obumarłych szczątków roślinnych, są więc pochodzenia organicznego.

Najmłodszym z minerałów palnych jest torf. Na wytworzenie się pokładów torfu złożyły się rośliny błotne i resztki drzew. Szczątki roślinne, przykryte wodą i warstwą świeżej roślinności, ulegały zbutwieniu i torfieniu. Substancja roślinna zmieniała swój skład. Jak wiemy z botaniki, wszelka substancja roślinna składa się ze związków węgla, wodoru i tlenu. Butwienie szczątków roślinnych polegało na tym, że traciły one z biegiem czasu tlen, wzbogacając się w ten sposób w węgiel, inaczej mówiąc ulegały zwęgleniu. Stąd im starszy jest torf, tym jest ciemniejszy. Stary torf jest już ciemno-brunatny albo czarny.

Torf, wytworzony z resztek roślinności, ulegał dalszym przemianom. Częstość pokłady torfu przykrywane były warstwami gleby nanoszonej przez wodę lub zapadały się w głąb podczas trzęsień i przesunięć warstw ziemi. W ten sposób torf ulegał dalszym przemianom już bez dostępu tlenu z powietrza, natomiast pod ciśnieniem olbrzymich mas ziemi, przekształcając się na węgiel brunatny. Węgiel brunatny jest zatem znacznie starszym minerałem aniżeli torf.

Dalsza przemiana węgla brunatnego, pod ciśnieniem warstw ziemi i pod działaniem temperatury panującej w głębi, doprowadziła do

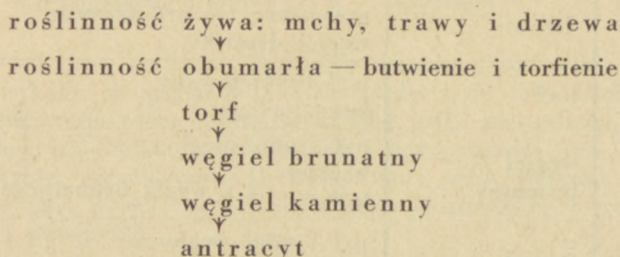
TABELA I.

Podział paliw

Paliwa	naturalne	sztuczne
stałe	drzewo	prasowane trociny drzewne węgiel drzewny
	torf	torf brykietowany koks torfowy
	węgiel brunatny	pył i miał węglowy brykiety koks } z węgla brunatnego
	węgiel kamienny	pył i miał węglowy brykiety półkoks koks gazowniczy } z węgla kam.
	antracyt	koks hutniczy
płynne	ropa naftowa	benzyna samochodowa i lotnicza nafta oleje pędne odpadki porafinacyjne (mazut)
	oleje roślinne	
		oleje z łupków bitumicznych
		smoła pogazowa z torfu, węgla brun. lub kam. benzyna sztuczna } z węgla kam. sztuczne oleje pędne } lub brun.
		spirytus drzewny (metanol)
		alkohol etylowy (spirytus)
gazowe	gaz ziemny	
		gaz palny ze ścieków (metan)
		gaz świetlny „ koksowy „ powietrzny „ wodny „ mieszany „ wielkopieczowy } z torfu, węgla brun. i kam.
		gaz olejowy gaz benzynowo-powietrzny acetylen wodór

wytworzenia się węgla kamiennego. Jak widać z tabeli węgiel kamienny jest uboższy w tlen i wodór od węgla brunatnego. Najstarszym paliwem jest antracyt. Jest on bardzo bogaty w węgiel, natomiast zawiera niewiele wodoru i tlenu.

Proces tworzenia się stałych paliw naturalnych możemy więc przedstawić schematem:



Jak wspomnieliśmy głównymi składnikami minerałów palnych są: węgiel, wodór i tlen. Pochodzą one właśnie z substancji roślinnej, z której powstały te minerały palne. Podczas tworzenia się minerałów palnych substancja organiczna stykała się z wodą i warstwami ziemi, stąd paliwa naturalne zawierają mniejszą lub większą ilość domieszek obcych, wody i części mineralnych: mułu, piasku, żwiru oraz okruchów skalnych. Paliwo naturalne zawiera tym mniej wody im jest starsze. I tak, torf surowy zawiera do 90% wody, węgiel brunatny do 60%, węgiel kamienny do 8%, zaś antracyt już tylko 3%.

Zarówno woda jak i części mineralne (popiół) są balastem bardzo uciążliwym i czynią paliwo małowartościowym. Jeżeli minerał palny zawiera powyżej 40% części mineralnych (popiołu) traci on już cechy paliwa i nie nadaje się zupełnie do użytku.

Wspomniane główne składniki substancji paliw naturalnych węgiel (C), wodór (H) i tlen (O), znajdują się nie w postaci wolnej, lecz jako różnorodne związki chemiczne. Ponadto substancja palna zawiera jeszcze nieco siarki (S) i azotu (N).

TABELA II

Skład elementarny paliw naturalnych

Rodzaj paliwa	zawartość składnika (w%) w paliwie suchym na powietrzu					Wartość opałowa w Kal/kg
	węgiel	wodór	tlen	woda	popiół	
drzewo	40	5	35	20	1·5	3550
torf	34—43	4·3—4·4	18—29	25	5—15	3200—3800
węgiel brunatny	52—64	4—6	13·5—14	9—25	3—6	4600—6300
węgiel kamienny	73—83	2·7—4·9	3—8·5	2	7·5	6900—7500
antracyt	84	1·8	1·9	2	7·5	7400
ropa naftowa (polska)	82	12	5	—	—	11100

Złoże paliw naturalnych rozmieszczone są przeważnie na północnej półkuli globu ziemskiego. Według nowszych obliczeń zapasy paliw są bardzo duże. Przepuszczalne zapasy paliw na głębokość do 2000 m wynoszą około 5 bilionów ton węgla kamiennego i 3 biliony ton węgla brunatnego. Zapasy te rozpadają się na poszczególne części świata następująco:

TABELA III

Światowe zapasy paliw (w miliardach ton)

	węgiel		ropa naftowa
	kamienny	brunatny	
Część świata:			
Europa	780	110	0,75
Ameryka	2250	2720	2,30
Azja	1340	14	0,83
Oceania	134	35	0,22
Afryka	66	1	
Razem świat	4570	2880	4,10
kraje europejskie:			
Niemcy	289	57	
Anglia	200	—	
Polska	138	12	
Rosja (europejska)	75	6	
Czechy	28	12	
Francja	17	2	
Belgia	11	—	
Włochy	1	2	

Inne państwa posiadają mniejsze zapasy paliw stałych. Co do zapasów ropy naftowej i gazu ziemnego brak jest ściślejszych danych. Jednakże Polska posiada poważne ich zapasy, nie tylko na Podkarpaciu, ale, jak wykazały badania geologiczne, także i w innych częściach kraju.

Z tabeli III widzimy, że pod względem zapasów paliw naturalnych Polska znajduje się na trzecim miejscu w Europie.

5. Wydobycie i spożycie paliw naturalnych. Najdawniej używanym paliwem jest drzewo, jednak zarówno węgiel kamienny jak i ropa naftowa znane są od dawna, chociaż wydobywanie ich i zastosowanie na większą skalę rozpoczęło się dopiero z początkiem ubiegłego stulecia wraz z wynalezieniem maszyny parowej przez Anglika

James Watta oraz lokomotywy przez Stephensona. Odtąd wydobycie węgla kamiennego wzrastało gwałtownie z roku na rok, pomagając niesłychanemu rozwojowi techniki. Wynalezienie silnika spalinowego (w końcu ubiegłego stulecia) umożliwiło rozwój przemysłu naftowego.

Oto kilka cyfr charakteryzujących rozwój światowego kopalnictwa węglowego:

Węgla kamiennego wydobyto:

w roku 1860	—	140	milionów ton
„ 1900	—	700	„ „
„ 1910	—	1050	„ „
„ 1913	—	1210	„ „
„ 1929	—	1327	„ „
„ 1939	—	1240	„ „

Węgla brunatnego:

w roku 1929	—	230	milionów ton
„ 1938	—	253	„ „

Ropy naftowej wydobyto w 1932 r. 193 milionów ton.

Wymagania przemysłu zbrojeniowego w obecnej wojnie wzmogły jeszcze bardziej wydobycie tych czarnych diamentów.

Polska pod względem wydobycia paliw naturalnych nie stała na szarym końcu i mimo różnych koniunktur gospodarczych pod względem wydobycia węgla kamiennego znajdowała się w 1938 r. na piątym miejscu w Europie i na trzecim miejscu pod względem wydobycia ropy naftowej (po Rosji i Rumunii). W Polsce wydobyto w milionach ton:

	węgla kamiennego	węgla brunatn.	ropy naftowej
w r. 1913	9,0	0,200	1,11
„ 1929	46,2	0,074	0,66
„ 1936	24,7	0,014	0,50
„ 1937	36,2	0,019	0,55
„ 1938	38,1	0,020	0,55
„ 1939	ok. 46,0	ok. 0,020	ok. 0,60

Wraz ze wzrostem wydobycia paliw naturalnych nastąpił gwałtowny wzrost uprzemysłowienia krajów, tak że miarą uprzemysłowienia jest roczne spożycie paliw na jednego mieszkańca danego kraju. W r. 1939 roczne spożycie węgla kamiennego na 1 mieszkańca wynosiło:

St. Zjedn. Am. Pn.	— 4,89 ton	Polska	— 0,89 ton
Anglia	— 3,92 „	Szwajcaria	— 0,87 „
Niemcy	— 3,56 „	Szwecja	— 0,86 „
Belgia	— 3,41 „	Hiszpania	— 0,32 „
Francja	— 1,59 „	Japonia	— 0,19 „
Italia	— 0,92 „	Rosja	— 0,17 „

II. PALIWA STAŁE

1. Drzewo jest stosowane przez człowieka jako paliwo od chwili gdy poznał on ogień. Do początków wieku XVIII drzewo było jedynym materiałem opałowym, jednak wskutek rozwoju techniki i przemysłu oraz wzrostu zapotrzebowania na inne materiały opałowe, straciło ono znaczenie. Roczny przyrost drzewa (ca 3000 kg na hektarze) wystarcza dzisiaj zaledwie na pokrycie zapotrzebowania drzewa dla celów budowlanych. Dlatego też dzisiaj drzewo, jako materiał opałowy, wchodzi jedynie tam w rachubę, gdzie brakuje węgla kamiennego a jest wystarczająco dużo lasów. Takimi krajami są Rosja, Finlandia, Szwecja, Norwegia i Kanada. Inne kraje, szczególnie europejskie, stosują drzewo jedynie jako materiał budowlany oraz cenny surowiec chemiczny, zużywając na cele opałowe jedynie małowartościowe odpadki.

Przed wojną światową Polska posiadała lasy, należące do największych w środkowej Europie. Niestety rabunkowa gospodarka okupantów w czasie wojny 1914 — 1918 i obecnej zniszczyła bardzo wiele lasów. Mimo to stan zadrzewienia w Polsce w r. 1923 wynosił około 9 milionów hektarów, co stanowiło około 23% ogólnego obszaru państwa. W roku 1938 obszar lasów polskich wynosił około 18% ogólnego obszaru. Przeważną część ogólnego drzewostanu stanowiła sosna.

Eksport drzewa z wszystkich krajów europejskich wynosił w roku 1936 — 3,63 mil. m³. Polska zajmowała w nim czwarte miejsce (po Rosji — 1,19 mil. m³, Finlandii — 1,06 mil. m³ i Szwecji — 0,48 mil. m³), wywożąc 0,24 mil. m³ drzewa częściowo przerobionego i bułdowego.

Drzewo zbudowane jest z włókien składających się z celulozy i ligniny. Masa drzewna zawiera ponadto poważny procent soku, który jest wodnym roztworem soli mineralnych i różnych związków organicznych, jak białka, cukry, gumy itp. Drzewa iglaste zawierają jeszcze żywicę i olejki eteryczne, zaś niektóre liściaste (dąb, akacja) substancje garbnikowe. Zawartość soku w drzewie jest zmienna i zależna od pory roku, gleby, rodzaju drzewa i warunków atmosferycznych. Skład chemiczny różnych części tego samego drzewa wykazuje znaczne różnice. Inny skład posiada pień, inny korzenie, gałęzie lub liście. W zimie drzewo zawiera znacznie mniej soków niż w lecie.

Świeżo ścięte drzewo zawiera około 60% wody i wysycha stosunkowo powoli. Mniej więcej po dwu latach przebywania na powietrzu, w miejscu chronionym od deszczu i śniegu, zawartość wody w drzewie spada do 10—20%. Drzewo wysuszone sztucznie do zawartości wody poniżej 10% i wystawione następnie na powietrze, chłonie wilgoć z powrotem aż do wyrównania swej wilgotności do przeciętnej wysokości, a więc średnio — 15%.

Zależnie od gęstości i własności mechanicznych dzielimy drzewo na następujące gatunki:

Gatunek	drzewo	c. wł.	zastosowanie
bardzo miękkie	wierzba olcha topola lipa	0,45 do 0,53	rzeźbiarstwo
miękkie	sosna jodła świerk	0,45 do 0,53	stolarstwo, budownictwo, odlewnictwo, modelarstwo, meblarstwo
	modrzew	0,59	podłogi okrętowe
średnio twarde	orzech grusza jabłoń wiśnia dąb wiąz jesion	0,68 do 0,73	łożyska dla broni palnej, odlewnictwo, zdobnictwo, modelarstwo, naczynia kuchenne, uchwyty narzędziowe, budownictwo wodne, meblarstwo, podkłady kolejowe
twarde	buk klon grab	0,83	koła zębate drewniane, uchwyty narzędziowe
bardzo twarde	heban (czarny dąb)	1,23	kurki i czopy pozostające w wodzie, zdobnictwo

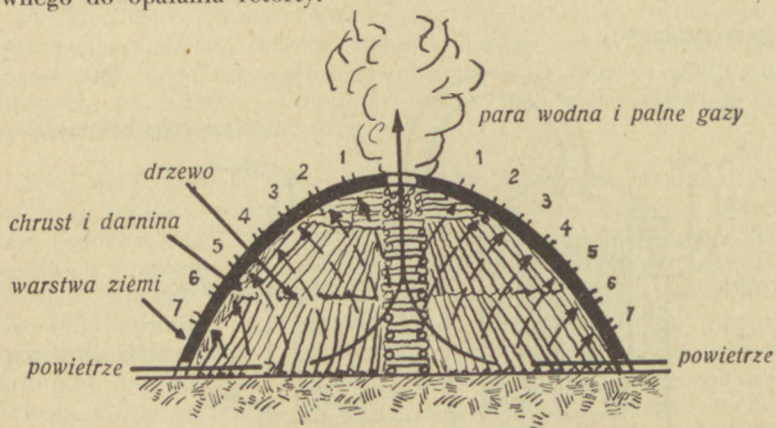
Drzewo jest łatwo zapalne, jego temperatura zapalności wynosi 250°—300° C. Paląc się, daje długi płomień, nadaje się zatem bardzo dobrze do opalania kotłów i pieców płomiennych, a szczególnie do podpalania trudno zapalnych paliw, jak koks lub antracyt. Drzewo miękkie daje dłuższy płomień i spala się szybciej niż drzewo twarde, które natomiast daje silniejszy i bardziej długotrwały żar. Zawartość popiołu w drzewie jest niska i zależy od rodzaju drzewa wynosi od 1,2—2,3%. Popiół zawiera około 25% potażu. Dlatego też jeszcze do niedawna traktowano popiół drzewny jako surowiec do otrzymywania potażu i w tym celu spalano olbrzymie ilości drzewa; dziś przemysł ten upadł zupełnie. Poza potażem popiół drzewny zawiera jeszcze około 3% fosforu, można go zatem używać z powodzeniem jako nawóz sztuczny.

Niska zawartość popiołu i zupełny brak siarki czynią drzewo bardzo wartościowym paliwem. Wartość opałowa drzewa wysuszonego na powietrzu (o zawartości około 20% wody) waha się, zależnie od rodzaju, od 2800 do 3600 Kal/kg. Palące się drzewo wytwarza temperaturę około 1000° C. Drzewo żywiczne (smolne) posiada wyższą wartość opałową aniżeli drzewo liściaste.

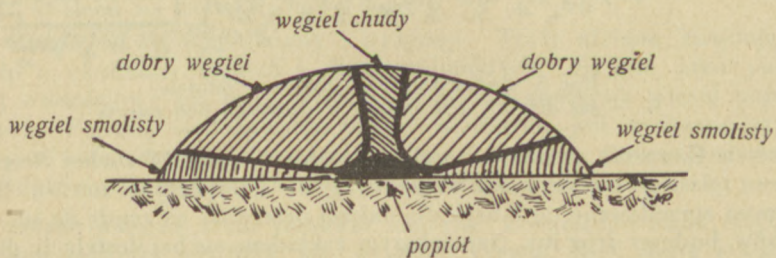
Jednostką miary dla drzewa jest tzw. festmetr, czyli 1 m^3 masy drzewa. Natomiast metr przestrzenny jest to 1 m^3 drzewa ułożonego w stos (przy czym około 40% stanowi pusta przestrzeń). Zależnie od rodzaju i wilgotności 1 festmetr drzewa waży od 500 do 800 kg (por. tabelę ciężarów właściwych drzewa).

a. Węgiel drzewny. Stosowanie węgla drzewnego jako paliwa jest znane również od najdawniejszych czasów. Ponieważ węgiel drzewny podczas spalania się wytwarza wyższe temperatury niż drzewo, zaczęto go celowo wytwarzać przez zwęglanie drzewa w tzw. mielerzach (rys. 4) stałych lub przenośnych, w piecach ulowych, a ostatnio w specjalnych urządzeniach (retortach).

Węgiel drzewny jest produktem suchej destylacji czyli odpędzenia z drzewa części lotnych: wody, smoły pogazowej i gazu. Rys. 5 przedstawia urządzenie do suchej destylacji drzewa, zaopatrzone w urządzenia do skraplania smoły i wody pogazowej wraz z wykorzystaniem gazu drzewnego do opalania retorty.



Mielerz w ruchu

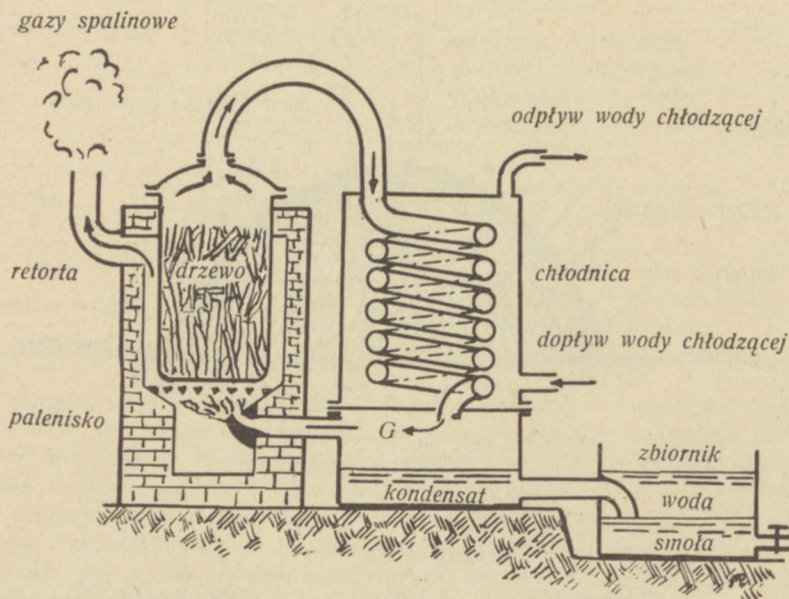


Mielerz po wypaleniu węgla

Rys. 4 Mielerz do wypalania węgla drzewnego w ruchu

Wypalanie węgla drzewnego w mielerzach odbywa się przy niedostatecznym dopływie powietrza. Mielerze są to stosy drzewa (rys. 4) przykryte warstwą darni i ziemi, zaopatrzone z boku w otwór do zapalania, a u góry w otwór, przez który mogą uchodzić części lotne i gazy spalinowe. Po zapaleniu stosu u dołu pozostawia się tylko mały otwór dla dopływu powietrza. Spalenie się małej części drzewa u dołu wystarcza dla odpędzenia lotnych części z całego stosu. Koniec wypalania poznaje się po tym, że przez górny otwór przestaje się wydobywać płomień i dym. Wtedy zatyka się dolny i górny otwór i pozostawia się mielerz do wygaśnięcia i ostygnięcia węgla, co trwa kilka dni.

Inny sposób otrzymywania węgla drzewnego, połączony z wyzyskaniem smoly drzewnej i surowej terpentyny, stosuje się w tzw. smolarniach. W smolarniach drzewo zwęglane się bez dostępu powietrza w żelaznych kotłach, zaopatrzonych w wylot połączony z chłodnicą wodną dla skraplania smoly i terpentyny. Schemat tego rodzaju suchej destylacji drzewa przedstawia rys. 5. W smolarniach polskich zwęglano jedynie pnie drzew



Rys. 5 Sucha destylacja drzewa w retorcie
G — gaz drzewny jest spalany w palenisku pod retortą

iglastych (korzenie, pniaki, karcze). Jako główny produkt suchej destylacji drzewa iglastego otrzymywano węgiel drzewny i terpentynę surową. Smolę drzewną sprzedawano do fabryk dla dalszej przeróbki na smołę do smolenia dachów, budowy dróg itp. Największym zakładem suchej destylacji drzewa w Polsce, a nawet w Europie były zakłady w Hajnówce (puszcza Białowieska). Wiele małych smolarni znajdowało się na naszych ziemiach wschodnich.

Podczas suchej destylacji drzew liściastych, oprócz węgla otrzymuje się dziegieć (z drzewa brzoźowego lub bukowego).

Wypalanie sposobem mielerzowym daje około 15% węgla drzewnego w stosunku do masy zwęglonego drzewa. Smolarnie oraz specjalne urządzenia dla otrzymywania węgla drzewnego z wykorzystywaniem produktów suchej destylacji (smoły, terpentyny i gazu) pozwalają otrzymać, zależnie od urządzenia, od 20 do 35% w stosunku do masy użytego drzewa (suszonego na powietrzu).

Węgiel drzewny jest lekki, kruchy i silnie porowaty. Zapala się łatwo (temperatura zapalności 250° C), paląc się krótkim, niebieskawym płomieniem. Wartość opałowa węgla drzewnego wynosi od 6500 do 7500 Kal/kg, zależnie od rodzaju drzewa i sposobu wypalania węgla. Ciężar właściwy węgla drzewnego wynosi 0,2 do 0,4. Ponieważ nie zawiera siarki, jest bardzo chętnie stosowany do celów metalurgicznych, a więc do nawęglania stali, do pieców lutowniczych i kowalskich. Obecnie stosuje się duże ilości węgla drzewnego jako paliwo samochodowe (gaz generatorowy).

b) Drzewo jako tworzywo i surowiec chemiczny. Jak już wspomnieliśmy, drzewo stanowi bardzo cenny materiał budowlany, jest poza tym surowcem do otrzymywania bardzo wielu innych niezbędnych produktów. Tabela IV podaje schemat możliwości (szczególnie chemicznej) przeróbki drzewa.

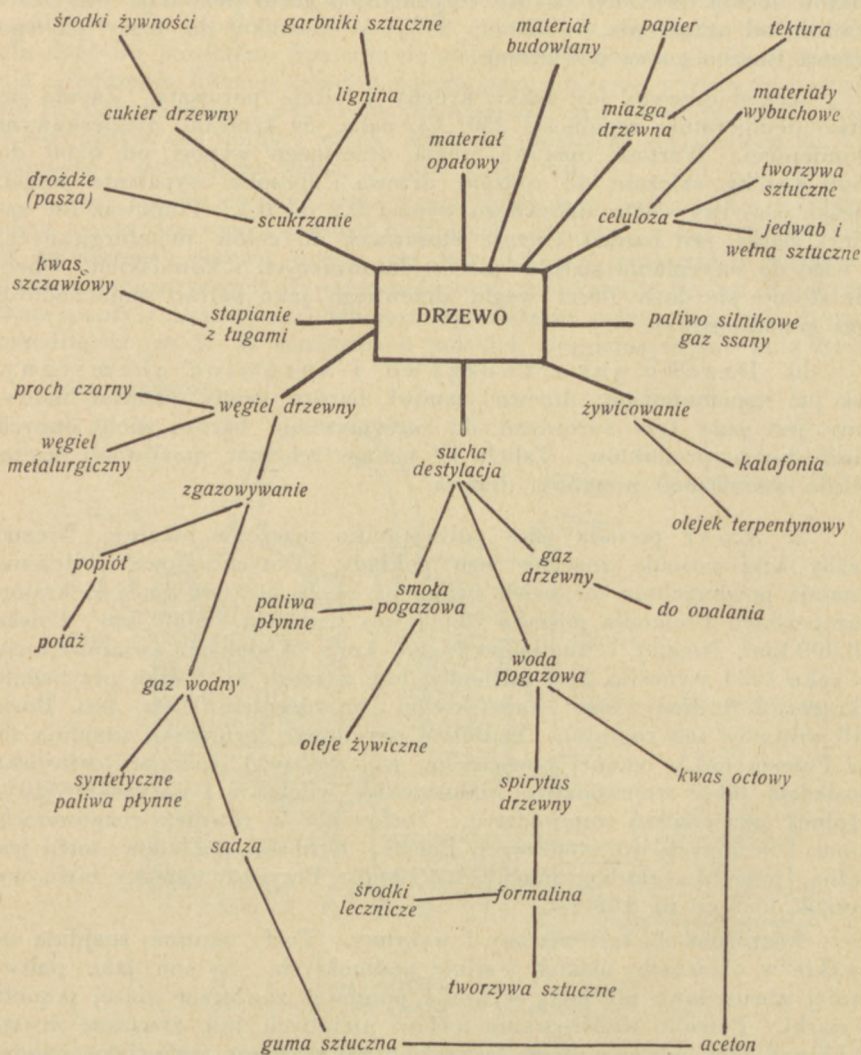
2. Torf posiada jako paliwo tylko znaczenie lokalne. Niemal każdy kraj posiada znaczne jego pokłady. Dotychczasowe obliczenia ustalają powierzchnię torfowisk świata na około 600.000 km². Z krajów europejskich Finlandia posiada 78.000 km², Szwecja 50.000 km², Polska 30.000 km², Niemcy i Anglia po 25.000 km². Wydobycie światowe torfu w roku 1934 wynosiło 24,5 milionów ton, z czego na Polskę przypadają okrągłe 2 miliony ton. Największym producentem torfu jest Rosja (18 milionów ton rocznie). W Polsce największe torfowiska znajdują się na Polesiu (38% ogólnej powierzchni województwa), znaczne torfowiska posiadają także województwa białostockie, wileńskie i wołyńskie (10% ogólnej powierzchni województw). Torfowiska są również rozpowszechnione i w innych województwach Polski. Grubość pokładów torfu jest różna, jednakże rzadko przekracza 10 m. Przyrost warstwy torfu wynosi 1 do 5 m na 100 lat.

Rozróżnia się torf nizinny i wyżynny. Torfy nizinne znajdują się zwykle w okolicach niskich i silnie podmokłych. Są one jako paliwo mniej wartościowe niż torfy wyżynne, ponieważ zawierają więcej popiołu i siarki. Ponadto wydobycie torfów nizinnych jest związane zawsze z kłopotliwym odwadnianiem torfowiska, zaś wybrane torfowisko stanowi po wydobyciu torfu bezużyteczną powierzchnię wodną.

Górne warstwy torfu stanowią materiał stosunkowo słabo storfiały. W masie torfowej wyróżnia się wyraźnie resztki liści, łodyg i korzeni obumarłej roślinności. Głębsze, starsze warstwy torfowe są znacznie lepszym materiałem opałowym od górnych. Dolne warstwy torfu dają materiał zupełnie storfiały, w którym już nie można odróżnić resztek roślinności.

TABELA IV

Schemat uszlachetnienia drzewa



Torf wydobywa się ręcznie, przez kopanie specjalnymi łopatkami tzw. sztychówkami, albo też maszynowo, przy pomocy odpowiednio skonstruowanych bagrów. Świeżo wydobyty torf zawiera do 85% wody i musi być wysuszony. Dlatego też wydobywanie torfu odbywa się jedynie w ciągu letnich miesięcy, od maja do września. Kostki torfu wycięte w ciągłką hówką albo też uformowane ze świeżego torfu w prasach (zwykle sztychówkami) miarach 10 x 10 x 25 cm) suszy się po ułożeniu w sztabie, pozostawiając je do wysuszenia.

stawiając je na powietrzu na przeciąg kilku tygodni (zależnie od stanu pogody). Torf dobrze wysuszony na powietrzu zawiera jeszcze około 20% wilgoci. Znaczna zawartość wody jest wielkim balastem torfu suszonego na powietrzu, stanowi bowiem nieużyteczny ciężar podczas transportu, przy spalaniu zaś obniża znacznie wartość opałow. Jednakże problem sztucznego suszenia torfu dotąd nie został rozwiązany.

Torf kopany ręcznie jest znacznie lżejszy od torfu prasowanego, mianowicie ciężar właściwy torfu kopanego ręcznie wynosi od 0,2 do 0,5, zaś torfu prasowanego około 1,1.

Jakość torfu zależy od torfowiska. Dobry torf zawiera do 5% popiołu. Torfy o wyższej zawartości popiołu są mniej wartościowe, te zaś, które zawierają powyżej 25% popiołu nie wchodzi zupełnie w rachubę jako paliwo. Wartość opałow torfu wysuszonego na powietrzu waha się, zależnie od stopnia storfienia od 3300 do 4500 Kal/kg, a nawet czasami jeszcze wyżej. Torf zapala się bardzo łatwo (temperatura zapalności wynosi około 230°C), płonąc długim kopcącym płomieniem.

Z powodu niskiego ciężaru objętościowego (ilość kg/m³), kruchości i stosunkowo niskiej wartości opałowej, torf zużywa się przeważnie na miejscu, ponieważ transport na większe odległości nie opłaca się. Zwykle obok większych torfowisk buduje się elektrownie, w których torf spala się pod kotłami parowymi, albo też zgazowuje się go, przy czym jako produkt uboczny dostają się smołę i wodę pogazową; otrzymany gaz służy do poruszania silników spalinowych, obsługujących prądnice. Otrzymaną energię elektryczną przesyła się następnie przewodami wysokiego napięcia na dalsze odległości.

a. Koks torfowy otrzymuje się podobnie jak węgiel drzewny przez suchą destylację (odgazowanie) torfu wysuszonego na powietrzu. Stosuje się tu zarówno sposób mielerzowy jak i retortowy. Koksowanie torfu odbywa się w stosunkowo niskiej temperaturze (do 600°C).

Koks torfowy jest nieco cięższy od węgla drzewnego. Koks z torfu ręcznego posiada c. wł. 0,23 — 0,24, maszynowego zaś (prasowanego) około 0,35. Jest on równie łatwo zapalny jak węgiel drzewny. Wartość opałow koksu torfowego wynosi 6500 do 7000 Kal/kg. Koks torfowy jest hygroskopijny i zawiera zwykle około 10% wilgoci. Koks torfowy ubogi w fosfor i siarkę może być z powodzeniem stosowany do celów metalurgicznych podobnie jak węgiel drzewny. Duże ilości koksu torfowego (z torfu prasowanego) zużywa się obecnie jako paliwo generatorowe do silników samochodowych.

b. Inne zastosowanie torfu. Młody, włóknisty torf zmieszany ze środkiem wiążącym (np. cementem) i sprasowany na płyty, jest lekkim i dobrym materiałem budowlanym. Takie płyty służą do wypełniania szkieletów budowli (ścian). Ponieważ torf jest złym przewodnikiem ciepła, jest on często używany jako materiał izolacyjny, jednakże tylko tam, gdzie temperatura nie przekracza 100 — 125°C (izolacja chłodni, centralnych ogrzewań).

Znaczne ilości młodego torfu zużywa się w ogrodnictwie do spulchniania gleby i wzbogacania jej w próchnicę. Jest on również doskonałym materiałem pakunkowym dla owoców (zapobiega gniciu).

3. Węgiel brunatny. Węgiel brunatny jest paliwem starszym od torfu, a młodszym od węgla kamiennego. Rozróżnia się wiele odmian węgla brunatnego, od najmłodszego lignitu o zabarwieniu jasno-brunatnym, do zupełnie czarnego i zbitego, starego węgla brunatnego, zbliżonego własnościami do węgla kamiennego. W odróżnieniu od węgla kamiennego węgiel brunatny smaruje ręce oraz zabarwia wodne roztwory ługów na kolor brunatny.

Jako paliwo, węgiel brunatny będąc znacznie lepszy od torfu, ustępuje znacznie węglowi kamiennemu. Zawiera on znaczniejsze ilości wody, często do 60%. Stare węgle brunatne zawierają mniej wody (25 do 30%), są bardziej zbite i nadają się zupełnie dobrze do transportu. Zawartość popiołu jest zmienna i wynosi od 3,5 do 25%. Wartość opałowa waha się od 4500 do 5500 Kal/kg osiągając niekiedy (węgle czeskie) 6000 Kal/kg i wyżej; zależy ona od zawartości wody i popiołu.

W Polsce węgiel brunatny jest bardzo rozpowszechniony, choć wydobycie jego było znikome. Obfitość, taniość i wysoka jakość polskiego węgla kamiennego spowodowały, że w przemyśle polskim nie stosuje się węgla brunatnego jako paliwa. Pokłady dobrego węgla brunatnego znajdują się w województwach kieleckim i łódzkim oraz krakowskim (okolice Zawiercia, Ostrowca i Starachowic). Największe jednak złoża węgla brunatnego znajdują się w województwach poznańskim i pomorskim. Poza tym mniejsze złoża rozrzucone są prawie na całym terytorium Polski.

Pokłady węgla brunatnego leżą często bardzo płytko pod powierzchnią ziemi, występując niekiedy na powierzchni. Dlatego też wydobycie jego nie jest trudne. Jeżeli pokład występuje na powierzchni, wydobywa się go, podobnie jak torf, specjalnymi maszynami. Z pokładów głębszych węgiel brunatny wydobywa się podobnie jak węgiel kamienny.

Z powodu wysokiej zawartości wody, węgiel brunatny suszy się, podobnie jak torf, na powietrzu. Po wysuszeniu zawartość wody spada do 10—15%. Podczas magazynowania na powietrzu węgiel brunatny silnie wietrzeje, tzn. ulega utlenieniu tlenem powietrza. Ułożony lub usypany w większe sztable może ulec samozapaleniu się. Dlatego też przepisy bezpieczeństwa określają wysokość warstwy węgla brunatnego, przechowywanego na placach węglowych lub w szopach. Przy przechowywaniu w szopach grubość warstwy drobnego węgla nie powinna przekraczać 2—2,5 m, grubego 3—4 m.

Węgiel brunatny jest po wydobyciu sortowany, podobnie jak węgiel kamienny; na ziarna różnej wielkości, a więc kostkę, orzech itp.; 1 m³ surowego węgla brunatnego waży 600—700 kg.

Rozróżnia się węgiel brunatny chudy i tłusty. Pierwszy służy jako paliwo, drugi poddaje się suchej destylacji lub innej przeróbce chemicznej, mającej na celu otrzymanie wielu cennych produktów tech-

nicznych (wosk montanowy, cerezyna, parafina itp.). Węgiel brunatny zapala się stosunkowo łatwo (temp. zapł. 250—450° C), paląc się kopącym płomieniem. Nadaje się on dobrze do opalania kotłów parowych z paleniskiem o ruszcie schodkowym. Spala się go także w postaci pyłu.

4. **Węgiel kamienny.** Węgiel kamienny jest najważniejszym paliwem przemysłowym i ważnym surowcem chemicznym. Jest on jeszcze starszym minerałem niż węgiel brunatny. I tutaj, podobnie jak przy węglu brunatnym, rozróżnia się węgle kamienne młodsze, starsze i najstarszy — antracyt. W odróżnieniu od węgla brunatnego, węgiel kamienny jest zbity, twardy, uwarstwiony lub o budowie włóknistej, matowy lub o powierzchni błyszczącej i zabarwieniu ciemno-brunatnym albo smolisto-czarnym. Nie smaruje rąk i nie zabarwia wodnych rozтворów ługów. Jego ciężar właściwy wynosi około 1,3.

TABELA V

Podział węgla kamiennych

rodzaj węgla	zawartość części lotnych	własności koksu	zastosowanie
suchy o długim płomieniu (węgiel gazowo-płomienny)	40 — 45 %	sypki lub b. słabo spieczony	do opalania kotłów parowych i lokomotyw
tlusty o długim płomieniu (węgiel gazowy)	38 — 40 %	spieczony i wzdęty, porowaty	do otrzymywania gazu świetlnego
tlusty właściwy (węgiel kowalski)	26 — 38 %	stopiony, b. ścisły	koksownictwo
tlusty krótkopłomienny (koksowniczny)	18 — 26 %	stopiony, ścisły, mało wzdęty	koksownictwo
chudy (antracytowy)	10 — 18 %	mało spieczony lub sypki	paliwo domowe do opalania pieców

Jak widać z tabeli II i V skład węgla kamiennego jest różny, zależnie od pochodzenia. Nie stanowi on czystego węgla, lecz mieszaninę różnych skomplikowanych związków chemicznych węgla z wodorem, tlenem, azotem i siarką. Podczas ogrzewania bez dostępu powietrza węgiel kamienny (jak drzewo lub torf czy też węgiel brunatny) wydziela

części lotne: gaz, smołę i wodę pogazową. Pozostałość nielotną stanowi koks. Ilość części lotnych jak również pozostałego koksu jest zależna od temperatury ogrzewania i od gatunku węgla kamiennego. Jedne węgle dają dużo części lotnych oraz twardy, dobry koks, inne znów mniej części lotnych i koks sypki lub bardzo kruchy. Ponieważ koks jest jednym z najważniejszych produktów przemysłu węglowego, charakterystyka węgla kamiennego opiera się na jakości otrzymanego koksu.

Węgiel o dużej zawartości części lotnych daje podczas palenia się długi, kopcący płomień. Taki węgiel nazywamy tłustym. Węgiel chudy, o małej ilości części lotnych, daje płomień krótki, przypominający płomień twardego drzewa. Spotyka się też węgle dające podczas ogrzewania mało smoły lecz dużo gazu, węgiel taki nazywamy węglem gazowym. Węgłe zawierające bardzo mało części lotnych nazywamy węglami chudymi lub antracytowymi.

Jak wynika z tabeli V nie każdy węgiel nadaje się do określonego celu technicznego. Jest rzeczą oczywistą, że wszystkie węgle nadają się dobrze do bezpośredniego spalania, lecz i tu do określonych gatunków węgla należy dobierać odpowiedni ruszt. I tak węgle chude, dające nie spiekający się koks, wymagają rusztu gęstego. Spalają się one krótkim, prawie nie kopcącym płomieniem, a więc nadają się tam, gdzie zależy na uniknięciu dymu i sadzy, np. w miastach. Natomiast węgiel tłusty, dający spieczony lub stopiony koks, nadaje się do wysokich i długich palenisk; tutaj ruszt może być rzadki. Ponieważ węgiel tłusty spala się szybko, długim i kopcącym płomieniem, należy go ładować do paleniska często, lecz małymi porcjami.

Węgłe tłuste lub gazowe są zbyt cennym materiałem, by je spalać bezpośrednio w paleniskach. Są one surowcem dla otrzymywania koksu metalurgicznego, smoły pogazowej — źródła najróżnorodniejszych artykułów chemicznych — i gazu świetlnego lub opałowego. Dlatego też węgle tłuste, gazownicze lub koksownicze, poddaje się przeróbce chemicznej, celem otrzymania wyżej wymienionych produktów (tzw. uszlachetnianie węgla kamiennego).

Surowy węgiel kamienny zawiera mało wody. Młodsze węgle zawierają do 10%, stare antracyty około 2%. Jednakże nawet młode węgle tracą na powietrzu bardzo prędko wilgoć kopalnianą. W ten sposób zawartość wody w węglu handlowym waha się około 5%. Zawartość popiołu węgla kamiennych jest różna i zależy w dużym stopniu od następnej obróbki mechanicznej (odsiewanie od skały płonej, płukanie). Bardzo ważną cechą jest temperatura topliwości popiołu węgla kamiennych. Węgłe o popiele łatwotopliwym nie nadają się do spalania na rusztach. Po spaleniu się takiego węgla popiół stapia się, tworząc szlakę zalewającą ruszt. Popiół taki jest szczególnie szkodliwy dla rusztów ruchomych.

a, Występowanie i własności węgla polskich. Polskie zagłębie węglowe na południowym zachodzie kraju rozciąga się od Raciborza na zachodzie do Skawiny (woj. krakowskie) na wschodzie i od

Tarnowskich Gór na północy do Cieszyna na południu. Powierzchnia polskiego zagłębia węglowego wynosi około 5400 km², z czego przypada na Polskę 4046 km², a więc 72% ogólnego obszaru. Reszta powierzchni zagłębia przypada na Niemcy i Czechosłowację. Pokłady węgla kamiennego leżą tu na głębokości 200 — 400 m, występując w niektórych okolicach na powierzchni ziemi. Pokłady węglowe posiadają przeciętną grubość 5 — 8 m, dochodząc gdzieś do 18 m. Najlepszy węgiel znajduje się na zachodzie i na południu, a więc w okolicach Chorzowa i Rybnika; w kierunku na wschód jakość węgla oraz jego wartość opałowa zmniejsza się stopniowo, spadając z 7400 Kal/kg (węgiel z Chorzowa) od 6500 Kal/kg (węgiel z zagłębia Dąbrowskiego). Co do innych własności polskiego węgla, to na zachodzie mamy węgle gazowo-płomienne i gazowe, na wschód od Katowic węgle zbliżone własnościami do węgla suchych (zagł. Dąbrowskie i Krakowskie). Najlepszy węgiel koksujący znajdował się już po stronie niemieckiej (na zachód od Zabrze), w granicach Polski mieliśmy go niedużo. Węgla chudych i antracytów Polska nie posiada. Najmniej wartościowym z węgla polskiego zagłębia jest węgiel zagłębia Krakowskiego; jest on lekki, kruchy, zawiera sporo przerostów skalnych (a zatem sporo popiołu) o przewodzie pirytów (siarczek żelaza). Do lichych gatunków węgla należą niektóre węgle górnośląskie z kopalń z okolicy Mysłowic, jak również z tzw. kopalń płytkich zagłębia Dąbrowskiego.

Cieżar 1 m³ węgla górnośląskiego, zależnie od sortymentu, waha się od 750 do 810 kg, dąbrowskiego od 710 do 780 kg, a krakowskiego od 670 do 750 kg. Zawartość wilgoci węgla powietrzno-suchego waha się:

dla węgla tłustego	od 1,5 do	3,9%
długopłomiennego spiekającego się	„ 2,3 „	8,2%
„ niespiekającego się	„ 3,7 „	13,6%

Węgiel zagłębia polskiego zbliża się na ogół własnościami do węgla angielskich. Węgłe tłuste nadają się dobrze do koksowania i gazownictwa, pozostałe zaś gatunki są doskonałym paliwem do spalania bezpośredniego w paleniskach.

b. Wydobycie węgla kamiennego. Istnieje wiele systemów wydobywania węgla kamiennego, a właściwie sposobów wybierania złoża węglowego, czyli tzw. odbudowy pokładów węglowych, Zagłębie polskie ma własny sposób odbudowy, noszący nazwę »odbudowy śląskiej«. Dla wydobycia węgla na powierzchnię, wykopuje się najpierw szyby wydobywcze, zaopatrując je w odpowiednie urządzenia wyciągowe. Szyby wydobywcze łączy się ze sobą poziomymi chodnikami przewozowymi. Pokład węgla rozcina się pochylniami, czyli chodnikami pochyłymi i chodnikami poziomymi. Pochylnie są odległe od siebie o 100 — 200 m, zaś chodniki o 10 m i więcej. Chodniki poziome łączą pochylnie. W ten sposób pokład zostaje rozcięty na długie pasy. Węgiel wybiera się nad chodnikiem lub w jego najbliższym sąsiedztwie na całą grubość pokładu, posuwając się po upadzie w kie-

runku prostopadłym do chodnika filarem szerokości 5 — 6 m aż do miejsca już wybranego. Z boku pozostawia się pas węglowy grubości 3 m lub więcej (tzw. nogę), zabezpieczający przed osypaniem się warstw górnych. Inny sposób, tzw. odbudowy ścianowej, polega na wybieraniu węgla pomiędzy pochylniami, frontem szerokim na 50—60 m. W tym wypadku nie kopie się chodników.

Obecnie węgiel ręcznie wybiera się rzadko; do tego służą młoty powietrzne i wiertarki elektryczne albo też duże maszyny wrębowe. Wybrany węgiel przewozi się pod ziemią wagonikami, rynnami transportowymi albo na taśmach. Po dostarczeniu do szybu wydobywczego transportuje się go na powierzchnię w wagonikach albo w tzw. skipach wywrotowych (specjalne skrzynie węglowe).

c. Mechaniczna obróbka węgla kamiennego. Węgiel surowy wydobyty na powierzchnię poddaje się sortowaniu. Sortowanie polega na przesiewaniu węgla przez sita, których oka są różnej wielkości, na ziarna wielkości handlowej. Po przesortowaniu węgiel poddaje się oczyszczaniu od domieszek naturalnych, a więc od kamieni, przerostów skalnych lub skały płonej. To tzw. przebieranie węgla (grubszego) odbywa się na transporterach stalowych lub ruchomych taśmach gumowych. Węgiel drobny poddaje się często oczyszczaniu przez przemywanie (płukanie węgla). Węgiel górnośląski jest sortowany na następujące gatunki: węgiel gruby (kawałki powyżej 140 mm), kostka I i II, orzech I, Ia, Ib i II, groszek, grysik I i II, miął i pył węglowy. Sortowany węgiel przechowuje się w odpowiednich zbiornikach.

d. Brykiety węglowe. Pył, miął węglowy, grysik i niekiedy groszek, są mniej wartościowymi paliwami w porównaniu z węglem grubszym. Zawierają one więcej popiołu i wody. Również transportowanie ich i zużytkowanie jest nie zawsze wygodne. Poddaje się je zatem brykietowaniu w prasach różnego typu, celem otrzymania sztuk większych, wygodnych do transportu i spalania. Węgłe chude nie dają się brykietować bez odpowiednich domieszek zlepiających (zwanych lepiszczem), dlatego miesza się je z pakiem (pozostałość po destylacji smoły pogazowej) lub innymi mniej wartościowymi lepiszczami. Prasowanie odbywa się przeważnie na gorąco. Wielkość brykietów węglowych jest różna: od 500 g (do opalania mieszkań) do 12 kg (brykiety dla lokomotyw).

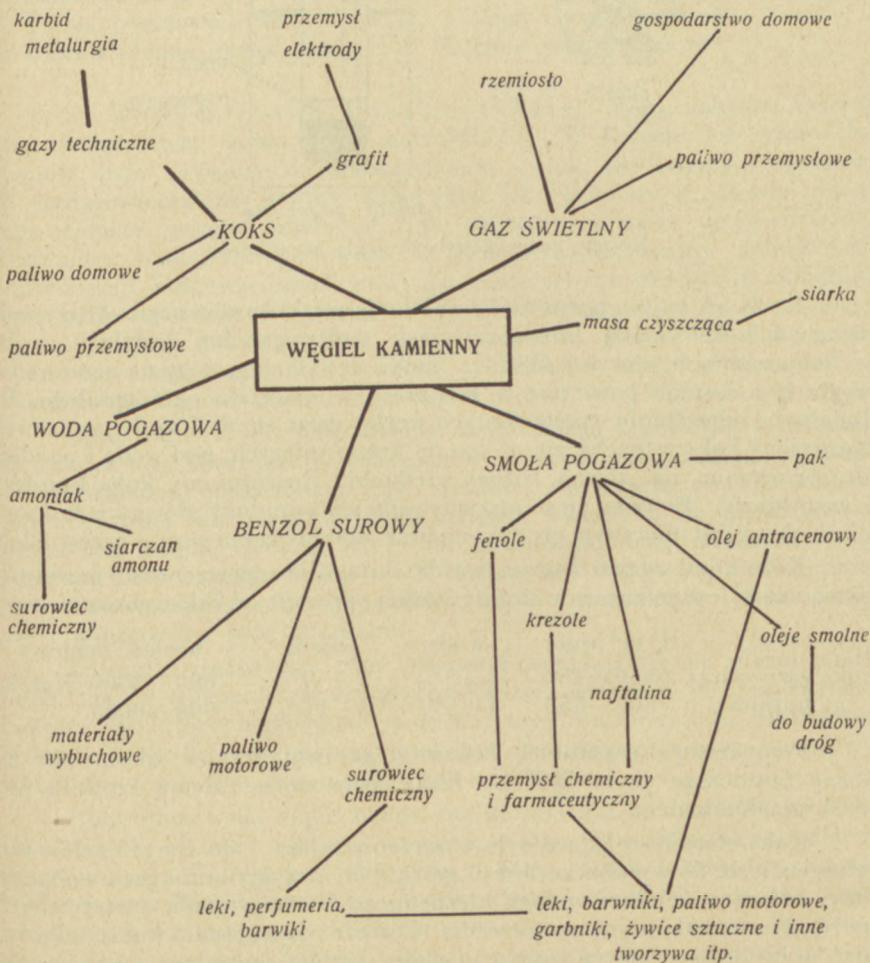
Często wytwarza się drobne brykiety po 80, 150 i 400 gramów (w formie jajka). Duże brykiety są szczególnie używane na statkach, ponieważ pozwalają lepiej wykorzystać przestrzeń.

Lepiszczka mineralne używane niekiedy do brykietowania (ługi siarczynowe, które są odpadkiem przy wyrobie celulozy drzewnej) podnoszą znacznie zawartość popiołu i wody w brykietach, czyniąc je mniej wartościowymi. Brykiety węglowe są trudniej zapalne aniżeli sam węgiel kamienny. Podpala się drzewem. Dla zaoszczędzenia drzewa podpałkowego stosuje się brykiety podpałkowe z mieszaniny piłowin i trocin drzewnych z pakiem i naftaliną, albo też ostatnio specjalnie aktywowany węgiel i koks. Brykiety węglowe przechowuje się podobnie jak i węgiel w sztablach do 2,5 m wysokich.

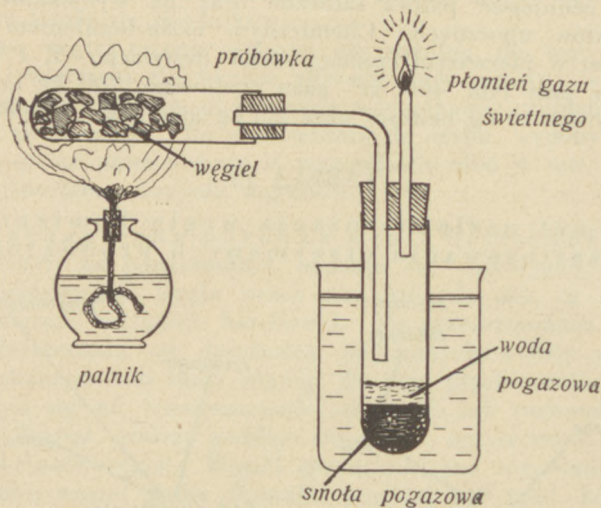
e. Uszlachetnianie węgla kamiennego. Węgiel kamienny jest, jak już wspomnieliśmy, bardzo cennym surowcem chemicznym. Uszlachetnianie węgla kamiennego, podobnie jak i innych poprzednio wspomnianych paliw naturalnych, polega na przekształceniu go na inne, cenniejsze paliwa sztuczne oraz na wyzyskaniu wartościowych produktów ubocznych. Chemicznym uszlachetnieniem węgla kamiennego jest w pierwszym rzędzie sucha destylacja. Z 1 tony węgla otrzymuje się przy tym 400 m³ gazu opałowego, 700 kg koksu, 45 kg smoły pogazowej, 10 kg benzolu oraz 2,5 kg amoniaku. Produkty suchej

TABELA VI

Schemat uszlachetniania węgla kamiennego i zastosowania otrzymanych produktów



destylacji węgla są materiałami wyjściowymi do otrzymania szeregu innych produktów, bez których obecne nowoczesne życie byłoby nie do pomyślenia. Schemat przedstawiony w tabeli VI daje pojęcie jak ważnym jest proces chemicznego uszlachetniania węgla kamiennego.



Rys. 6 Sucha destylacja węgla w próbówce

f. **K o k s** jest pozostałością nielotną węgla kamiennego. Otrzymuje się go w koksowniach lub gazowniach podczas suchej destylacji węgla, w temperaturach powyżej 600°C . Sucha destylacja polega na ogrzewaniu węgla bez dostępu powietrza w komorach z materiału ogniotrwałego. Po zupełnym odpędzeniu części lotnych węgla: gazu, smoły i wody pogazowej, rozżarzony koks wypycha się z komór koksowniczych, gasi wodą i poddaje się sortowaniu na ziarna różnej wielkości. Rozróżniamy koks hutniczy i gazowniczy. Pierwszy jest otrzymywany jako produkt główny w koksowniach, drugi jest ubocznym produktem przy otrzymywaniu gazu w gazowniach.

Koks hutniczy przedstawia twardą, zbitą, silnie spieczoną lub nawet stopioną masę. Jest on znacznie cięższy i mniej porowaty od koksu gazowniczego.

	1 m ³ waży	woda	popiół	wartość opałowa
koks gazowniczy	350—450	4—5%	8—9%	7000—8000 Kal/kg
„ hutniczy	500—550	4—5%	8—11%	7000—8000 „

Temperatura zapalności koksu z gazowni wynosi około 500°C , koksu hutniczego około 700°C . Koks spala się bez dymu krótkim, niebieskim płomieniem.

Koks stosuje się głównie do wytapiania żelaza i do innych celów metalurgicznych, do wyrobu karbidu i grafitu, do otrzymywania gazu wodnego, który znów jest źródłem wodoru niezbędnego dla otrzymania syntetycznych paliw płynnych (benzyna syntetyczna). Pośledniejsze gatunki koksu jak również koks drobny używa się do opalania kotłów centralnego ogrzewania.

g. Przemysł koksowniczy w Polsce. Polska posiadała 9 dużych koksowni na Górnym Śląsku i ponad sto gazowni, przeważnie w województwach zachodnich i południowych, z których największe były w Warszawie, Poznaniu, Łodzi i Krakowie. Produkcja koksu koksowni polskich wynosiła w 1936 r. 1,6 miliona ton, w roku 1937 — 2,1 miliona ton, w roku 1938 około 2,5 miliona ton, wykazując stały wzrost. Jednocześnie kilka większych fabryk na Górnym Śląsku, jak również większe gazownie, przerabiały smołę pogazową i wodę na półprodukty techniczne i siarczan amonu.

III. PALIWA PŁYNNNE

Paliwa płynne dzielimy na następujące grupy:

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1. Ropa naftowa i jej destylaty | 4. Paliwa płynne pochodzenia roślinnego i zwierzęcego |
| 2. Smoła pogazowa i destylaty | 5. Inna paliwa płynne. |
| 3. Paliwa płynne syntetyczne | |

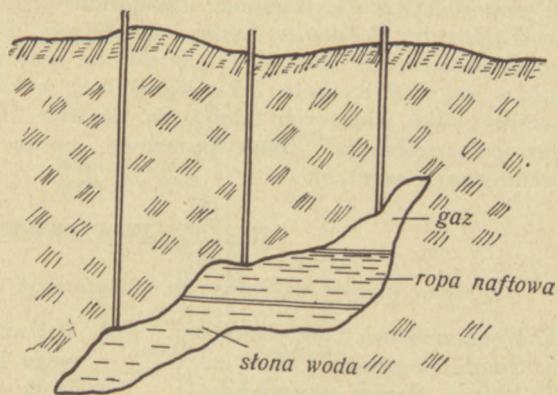
1. Ropa naftowa i jej destylaty. Ropa naftowa, inaczej olej skalny, była znana już w starożytności. W Egipcie za czasów faraonów była używana do balsamowania zwłok, oświetlania i opalania. W średniowieczu olej skalny służył jako lek. Dopiero w połowie ubiegłego stulecia zaczęto przerabiać ropę naftową na naftę do oświetlania. Podwaliny przemysłu naftowego w Polsce zawdzięczamy aptekarzowi lwowskiemu Łukasiewiczowi, który po raz pierwszy rozdzielił składniki ropy naftowej przez destylację, otrzymując najważniejszy na owe czasy produkt, naftę. Do roku 1885 nafta stanowiła główny produkt przeróbki ropy naftowej, odtąd zaczęto produkować oleje smarne, zaś od wynalezienia silnika spalinowego, mniej więcej od 1900 roku, benzynę.

Ropa naftowa jest pochodzenia organicznego i powstała z przemian resztek ryb, skorupiaków, mięczaków i roślinności morskiej. Dlatego też zbiornikom podziemnym ropy naftowej towarzyszą zwykle pokłady soli kuchennej lub solanki. Ropa naftowa wydobywa się często na powierzchnię ziemi. Spotyka się ją na powierzchni bajor albo też występuje ona przy kopaniu studzien. W Małopolsce środkowej i wschodniej początkowo wydobywano ropę naftową kopiąc stosunkowo płytkie studnie i wyczerpując ropę wiadrami.

Zbiorniki podziemne ropy naftowej znajdują się na różnej głębokości, tak że wiercenia trzeba przeprowadzać niekiedy na znaczną głębokość. W Polsce najbogatsze pokłady ropy naftowej leżą stosunkowo głęboko (1500 m). Najgłębszy otwór w poszukiwaniu ropy został wywiercony w Ameryce (około 3000 m).

Poza słoną wodą ropie towarzyszy zwykle gaz ziemny. Woda słona, jako cięższa od ropy naftowej, znajduje się na dnie zbiornika podziemnego (por. rys. 7), zaś gaz zbiera się u góry. Jeżeli wiercenie przeprowadzono szczęśliwie, to znaczy doprowadzono otwór do warstwy ropy, często wytryska ona pod ciśnieniem gazu ziemnego na znaczną wysokość. Jeżeli ciśnienie gazu jest zbyt niskie, ropę wydobywa się przy pomocy

pomp. Otwór wiertniczy zaopatruje się zwykle w urządzenia do odprowadzania ropy naftowej do zbiorników ziemnych lub specjalnych cystern żelaznych, skąd przy pomocy rurociągów przepompowuje się ją bezpośrednio do rafinerii lub do stacji kolejowych czy też wodnych portów załadunkowych. Rurociągi naftowe buduje się często na dużą odległość (tzw. pipelines). Stany Zjedn. Am. Półn. posiadają aż 150.000 km rurociągu naftowego. Bardzo długie rurociągi naftowe posiadają również Rosja (z Baku do Zagłębia Donieckiego) i Irak.



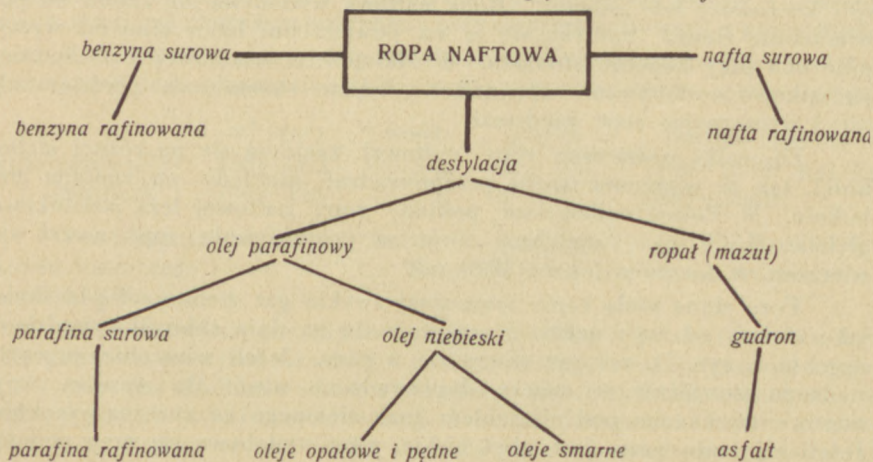
Rys. 7

Zbiornik podziemny ropy naftowej i gazu ziemnego

a. Destylaty ropy naftowej. Przeróbkę ropy naftowej na produkty użyteczne przeprowadza się w tzw. rafineriach ropy naftowej. Są to niekiedy bardzo duże fabryki, zaopatrzone w kotły do rozdestylowywania ropy naftowej na poszczególne części, tzw. frakcje oraz w urządzenia do oczyszczania otrzymanych produktów naftowych. Ropę rozdestylowuje się zasadniczo na następujące frakcje:

benzynę wrzącą w temperaturze	do 120°
naftę " "	od 120°—250°
oleje opałowe i smarne wrzące w temp. powyżej	250°

TABELA VII
Schemat przeróbki ropy naftowej



Pozostałość w kotle stanowi ropał (mazut), zużywany przeważnie jako paliwo przemysłowe.

Wyżej wymienione frakcje rozdestylowuje się następnie ponownie na ostateczne produkty handlowe i poddaje się oczyszczaniu przy pomocy kwasu siarkowego i ługu sodowego (tzw. rafinowanie).

b. **Benzyna.** Benzyna jest najwartościowszym produktem przeróbki ropy naftowej. Benzynę surową rozdziela się przy pomocy destylacji na następujące produkty handlowe:

Nazwa handlowa	c. wł. w 15 ^o C	temp. wrzenia w ^o C	zastosowanie
Gazolina	0,65 — 0,68	30 — 95 ^o	dla samolotów
Benzyna samoch.	0,69 — 0,70	50 — 110 ^o	dla silników samoch.
„ motorowa	0,715 — 0,720	50 — 115 ^o	„ „ „
„ handlowa	0,725 — 0,735	70 — 115 ^o	„ „ spalinow. ciężkich i celów chem.
Ligroina	0,740 — 0,750	80 — 120 ^o	do czyszczenia
Benzyna ciężka	0,750 — 0,760	80 — 130 ^o	dla silników stałych wyrobu lakierów i farb

Benzyna jest łatwo zapalna. Pary benzyny zmieszane z powietrzem tworzą mieszaninę silnie wybuchającą. Dlatego też przy przelewaniu benzyny oraz przy składach paliw płynnych palenie papierosów jest surowo wzbronione. Wiele wypadków śmiertelnych powodowanych jest przez wybuchy zbiorników benzyny przy reparacji. Lutowanie otworów i innych nieszczelności należy przeprowadzać po uprzednim zupełnym opróżnieniu i osuszeniu zbiornika.

Benzyna jest doskonałym rozpuszczalnikiem dla tłuszczów, olejów roślinnych i mineralnych. Dlatego też należy ją przechowywać w zbiornikach dokładnie oczyszczonych i nie malowanych wewnątrz, ponieważ benzyna rozpuszcza także wiele lakierów i farby olejne. Benzyna nie miesza się z wodą, dlatego przy zapaleniu się benzyny należy ją gasić nie wodą, lecz piaskiem lub specjalnymi gaśnicami pianowymi.

c. **Nafta.** Nafta służy głównie do oświetlania; jest trudniej zapalna — aniżeli benzyna (temp. zapalności nie niżej 30^o). Jako paliwo silnikowe nie wchodzi w rachubę, ponieważ jest za droga i zbyt silnie kopci. W rzemiosłach służy często do oczyszczania metali (głównie żelaza) z rdzy.

Otrzymaną podczas destylacji ropy naftę surową rozdestylowuje się ponownie, rafinuje i otrzymuje się następujące gatunki handlowe:

Gatunek nafty	c. wł. 15° C	granice wrzenia	zastosowanie
nafta silnopłomienna bezpieczeństwa	0,79 — 0,80	powyżej 40°	do oświetlania, sil- ników spalinowych i lamp lutowniczych
nafta rafinowana	0,81 — 0,82	powyżej 28°	do oświetlania i prymusów
nafta destylacyjna	0,815 — 0,825	powyżej 30°	do oświetlania i czyszczenia maszyn
nafta ciężka	0,825 — 0,840	powyżej 60°	do silników spalin. i czyszczenia maszyn

d. Oleje pędne i smarne. Trzecią frakcją ropną, tzw. frakcją olejową, zawierającą parafinę, oziębia się do niskich temperatur, przy czym wypada zestalona parafina. Odsąca się ją i przerabia oddzielnie na parafinę stałą i olej parafinowy. Odcięk po odsączeniu parafiny, tzw. olej niebieski, poddaje się ponownej destylacji. Otrzymuje się przy tym olej pędny lub gazowy oraz różne gatunki olejów smarnych. Oleje smarne poddaje się rafinowaniu, tj. oczyszczaniu kwasem siarkowym i ługiem lub innymi chemikaliami. Otrzymuje się w ten sposób oleje smarne rafinowane.

Z ropy polskiej wytwarzano następujące oleje pędne i opałowe: olej gazowy lekki — stosowany do napędu silników spalinowych (silników Diesla), do wytwarzania gazu i opalania pieców hartowniczych,

olej gazowy ciężki — jak wyżej oraz do opalania kotłów okrętowych,

olej solarowy — do napędu silników spalinowych.

Wartość opałowa tych olejów wynosi 9000 do 10000 Kal/kg, temperatura zapalności powyżej 80° C.

Własności i zastosowanie olejów smarnych z ropy naftowej podane są w rozdziale IV.

Często używa się jako paliwa pozostałości destylacyjnej po oddestylowaniu frakcji olejowej, zwanej ropałem lub mazutem. Ropał jest substancją mazistą, topniejącą w temperaturze 20 — 35°, o zabarwieniu czarnym z odcieniem czerwonym. Wartość opałowa ropału wynosi 9000 do 10000 Kal/kg. Duże ilości ropału przerabia się na smary maziste lub poddaje się destylacji próżniowej (pod zmniejszonym ciśnieniem), otrzymując dalsze porcje oleju parafinowego oraz pozostałość poddestylacyjną tzw. gudron. Gudron podobnie jak i ropał służy jako paliwo lub materiał wyjściowy do otrzymania asfaltu ropnego.

2. Produkty destylacji smoły pogazowej z węgla kamiennego stosowane są również jako paliwo. Najważniejszym jest ben-

zol, wyłapywany z gazu świetlnego. Otrzymuje się go także przez oddestylowanie z pierwszej frakcji smoły pogazowej, tzw. oleju lekkiego. Benzol może zastąpić benzynę, jest on łatwo zapalny i lotny. Para benzolu zmieszana z powietrzem tworzy, podobnie jak benzyna, mieszaninę wybuchową. Benzol jest również doskonałym rozpuszczalnikiem dla tłuszczów i olejów oraz bardzo ważnym materiałem wyjściowym dla wyrobu wielu chemikaliów i preparatów farmaceutycznych.

Olej średni jest drugą frakcją destylacyjną smoły pogazowej (temp. wrzenia 170—230°). Zawiera około 40% naftaliny oraz 25% fenoli i krezoli. Naftalinę oddziela się przez silne oziębienie oleju, wypada ona przy tym w postaci łusek i daje się łatwo oddzielić przez odsączenie. Olej odciekowy po oddzieleniu naftaliny jest surowcem dla otrzymania wielu cennych półproduktów do fabrykacji lekarstw, materiałów wybuchowych, tworzyw sztucznych i innych chemikaliów. Można go również używać jako paliwo ciężkie. Wartość opałowa oleju średniego wynosi 8500 do 9000 Kal/kg.

Trzecia i czwarta frakcja destylacyjna smoły pogazowej zmieszane razem noszą w handlu nazwę oleju smołowego, służącego jako paliwo do silników Diesla lub do opalania kotłów parowych. Wartość opałowa 8800—9200 Kal/kg.

3. Paliwa płynne syntetyczne otrzymuje się z paliw stałych (torf, węgiel kamienny i brunatny) przez tzw. upłynnianie albo uwodornienie. Przemysł przetwarzania paliw stałych na paliwa płynne rozwinął się przed obecną wojną i stanowi bardzo poważne źródło zapotrzenia w benzynę oraz oleje pędne i smarne. Upłynnianie paliw stałych polega na działaniu wodorem gazowym pod ciśnieniem i w wyższej temperaturze na wyżej wymienione paliwa stałe. Otrzymany produkt przerabia się następnie podobnie jak ropę naftową.

Inny sposób otrzymywania paliw płynnych polega na ogrzewaniu pod ciśnieniem w obecności różnych substancji przyspieszających reakcje, tzw. katalizatorów, mieszaniny tlenku węgla (czadu) z wodorem. Tworzy się przy tym ciecz podobna do ropy naftowej.

Obecnie wielkie mocarstwa wojujące, szczególnie Niemcy, otrzymują w ten sposób olbrzymie ilości benzyny, olejów pędnych i smarnych. Środki pędne i smarne otrzymane na tej drodze są jednakże znacznie droższe niż produkty naturalne. Dla otrzymania 1 tony paliwa syntetycznego zużywa się średnio 5 ton węgla brunatnego lub kamiennego. Niemcy wyprodukowały w r. 1942 około 3 milionów ton paliw płynnych, tzn. 6 razy więcej aniżeli ich źródła naturalne.

4. Paliwa płynne zwierzęce lub roślinne nie posiadają dzisiaj znaczenia przemysłowego. Są one zużywane jako środek spożywczy. Przed wojną niektóre oleje surowe (bawełniane, rzepakowy itp.) służyły do opalania kotłów lub poruszania turbin gazowych (francuska kolej afrykańska).

5. Inne paliwa płynne. a. Spirytus (alkohol etylowy) jest paliwem sztucznym otrzymywanym przez fermentację z kartofli, zboża lub melasy. Ostatnio dużo spirytusu (w Niemczech, Szwajcarii i Szwecji) otrzymuje się przez fermentację cukru drzewnego. Czysty, bezwodny alkohol etylowy jest bezbarwną cieczą o c. wł. 0,78, o charakterystycznym zapachu i palącym smaku. Zapala się w temperaturze 18° C. Wartość opałowa 6362 Kal/kg. Spirytus miesza się w każdym stosunku z wodą. Do celów opałowych nadaje się jedynie spirytus posiadający nie więcej niż 10% wody. Aby uniemożliwić spożywanie spirytusu opałowego jako napoju wysokokowego, skaża się go, dodając spirytus drzewny, terpentynę, oleje pirydynowe lub inne cuchnące i szkodliwe dla zdrowia ciecze. Spirytus taki nosi nazwę spirytusu skażonego lub denaturowanego.

Bezwodny spirytus jest dobrym paliwem dla mniejszych silników spalinowych. Posiada on tę zaletę, że po spaleniu nie wydziela cuchnących gazów spalinowych. Alkohol etylowy bezwodny zmieszany z benzyną i benzolem służy jako doskonale paliwo samochodowe.

b. Spirytus drzewny, otrzymywany podczas suchej destylacji drzewa lub sztucznie, bywa stosowany niekiedy jako domieszka do benzyny lub benzolu. Z powodu łatwopalności nie nadaje się bezpośrednio do opalania. Zużywa się go głównie jako surowiec chemiczny.

IV. PALIWA GAZOWE

1. Gaz ziemny pochodzi z naturalnych zbiorników podziemnych. Wytworzył się on zapewne na drodze przemiany resztek roślinnych lub zwierzęcych, podobnie jak ropa naftowa, której zresztą stale towarzyszy. Największe zbiorniki podziemne gazu ziemnego posiadają Stany Zjedn. Am. Półn., mniejsze—inne kraje posiadające jednocześnie ropę naftową. Wielkość tych zbiorników jest nieokreślona, bogactwo danego kraju w gaz ziemny mierzy się wydobyciem. I tak w roku 1937 wydobycie wynosiło:

Stany Zjedn. A.P.	67,109 mil. m ³	Indie holenderskie	25 mil. m ³
Rumunia	1,500 „ „	Polska	22,5 „ „
Kanada	838 „ „	Italia	15 „ „
Meksyk	250 „ „	Jugosławia	0,2 „ „
Argentyna	157 „ „		

W Polsce gaz ziemny występuje obficie na Podkarpaciu, szczególnie w okręgu Drohobycza (15 zakładów przetwórczych), Jasła (7 zakładów) i Stanisławowa (6 zakładów).

Głównym składnikiem gazu ziemnego jest gaz palny, metan, ponadto towarzyszą mu drobne ilości innych gazów palnych (etan i propan), dwutlenku węgla, niekiedy siarkowodoru oraz łatwo lotnych par benzyny, zwanej gazoliną. Odróżniamy gaz suchy, zawierający bardzo mało gazoliny i gaz mokry, zawierający większe jej ilości. Gaz ziemny, mokry, jaki mamy w Polsce, przed oddaniem do spalania poddaje

się odgazolinowaniu czyli oddzieleniu gazoliny przy pomocy węgla aktywnego. Węgiel aktywny chłonie silnie tylko pary gazoliny, przepuszczając inne gazy. Gazolinę odpędza się następnie z nasyconego nią węgla aktywnego parą wodną. Gazolinę stosuje się zwykle jako dodatek do benzyny lotniczej. Produkcja gazoliny z gazu ziemnego w Polsce wynosiła na rok 1937 około 50.000 ton.

Zależnie od składu gazu ziemnego jego wartość opałowa waha się dość znacznie. Wartość opałowa polskiego gazu ziemnego wynosi około 8500 Kal/m³.

Gaz ziemny zużywa się głównie jako gaz opałowy i to nie tylko na miejscu w kotłowniach rafinerii, ale też przesyła się gazociągami na duże odległości do miast i ośrodków przemysłowych. W Polsce gaz ziemny był przesyłany gazociągami do Lwowa, drugi gazociąg do Centralnego Okręgu Przemysłowego był w budowie.

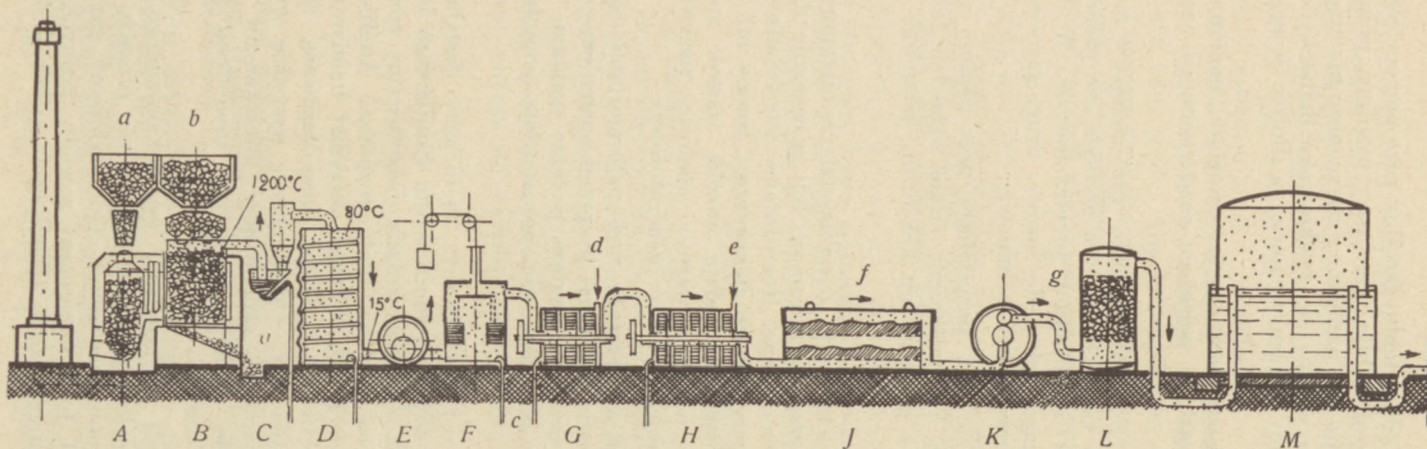
Gaz ziemny spala się bez pozostałości przy pomocy specjalnych palników. W mieszaninie z powietrzem silnie wybucha. Jest znacznie mniej trujący aniżeli gaz z gazowni lub koksowni, ponieważ nie zawiera tlenu węgla (czadu).

2. Gaz z paliw stałych. Z paliw stałych otrzymuje się gazy palne w sposób sztuczny przez odgazowanie lub zgazowanie drzewa, torfu, węgla kamiennego i brunatnego. Rozróżniamy: gaz świetlny, koksowy, wielkopiecowy i gazy generatorowe (powietrzny, wodny lub mieszany). Jedne z nich, tzw. gazy bogate, posiadają wysoką wartość opałową (gaz koksowy i świetlny), inne, o niskiej wartości opałowej, nazywają się gazami ubogimi (gaz wielkopiecowy, gazy generatorowe).

Gazy palne posiadają tę wyższość nad paliwami stałymi lub płynnymi, że spalają się całkowicie; można je przed spalaniem podgrzewać, przez co otrzymuje się wyższe temperatury podczas spalania. Przy opalaniu palenisk są łatwe w obsłudze, nie pozostawiają popiołu, nie dają ani kopcia ani dymu.

3. Gaz świetlny i koksowy. Są to gazy destylacyjne, które otrzymuje się podczas odgazowywania węgla kamiennego bez dostępu powietrza w koksowniach lub gazowniach. Gaz świetlny znany jest od dawna. Produkcję jego na większą skalę rozpoczął Anglik Murdoch, oświetlając swój dom (w r. 1792). Wkrótce otrzymał Londyn (w r. 1816), Paryż (w r. 1818) i Berlin (w r. 1826) duże gazownie, zaopatrujące miasta w gaz do oświetlania ulic. Odtąd prawie wszystkie większe miasta europejskie budują gazownie, zaopatrujące mieszkańców w gaz, służący dzisiaj przeważnie do opalania, ponieważ oświetlenie gazowe jest mniej wygodne od elektrycznego.

Suchą destylację czyli odgazowanie węgla kamiennego przeprowadza się w komorach poziomych (koksownie) lub piecach pionowych (w gazowniach o ruchu nieprzerwanym). Oddestylowany gaz przed oddaniem do użytku musi być oczyszczany z wielu cennych domieszek (benzol i pochodne) i zanieczyszczeń szkodliwych (siarkowódór, związki



Rys. 8 Schemat gazowni: A — generator, B — komora gazownicza, C — hydraulika, D — chłodnica, E — dmuchawa (pompa gazowa), F — odsmalanie gazu (Pelouze), G — płuczka naftalinowa, H — płuczka amoniakalna, J — usuwanie siarki z gazu na sucho, K — zegar gazowy (mierzenie gazu), L — płuczka benzolowa, M — zbiornik gazu (gazometr), a — koks, b — węgiel kamienny, c — smoła, d — olej smołowy do wyłapywania naftaliny, e — woda do wmywania amoniaku, f — ruda łąkowa do usuwania związków siarki i cjanu z gazu, g — węgiel aktywny do wyłapywania benzolu

siarki i cjan), albo też niewygodnych (naftalina i mgła smołowa). Oczyszczanie przeprowadza się przy pomocy różnego rodzaju urządzeń chłodzących, wież zraszalnych i płuczek (por. schemat na rys. 8). Oczyszczony gaz zbiera się w zbiornikach gazu czyli tzw. gazometrach.

Gaz świetlny zawiera około 45% wodoru (H_2), 30—45% metanu (CH_4), 3—6% etylenu (C_2H_4) i 4—11% tlenku węgla (czadu, CO). Resztę stanowią gazy niepalne: dwutlenek węgla i azot. Skład gazu świetlnego jest zresztą zmienny i zależy od warunków lokalnych oraz sposobu fabrykacji; często miesza się go z innymi tańszymi gazami palnymi, przede wszystkim z gazem powietrznym lub wodnym. Ze składników silnie trujących jest tlenek węgla czyli czad.

Wartość opałowa gazu świetlnego jest normowana i wynosi w Polsce i w Szwajcarii 4500 Kal/m³.

Gaz świetlny, podobnie jak inne gazy palne, zmieszany z powietrzem tworzy mieszaniny silnie wybuchające. Dlatego też przed zapaleniem gazu w palenisku, należy przewietrzyć palenisko i komin zanim się otworzy kurek doprowadzający gaz. Dopiero po przekonaniu się, że palenisko ani komin nie zawierają już gazu, można otworzyć kurek gazowy i zaraz zapalić palnik, zwiększając powoli płomień.

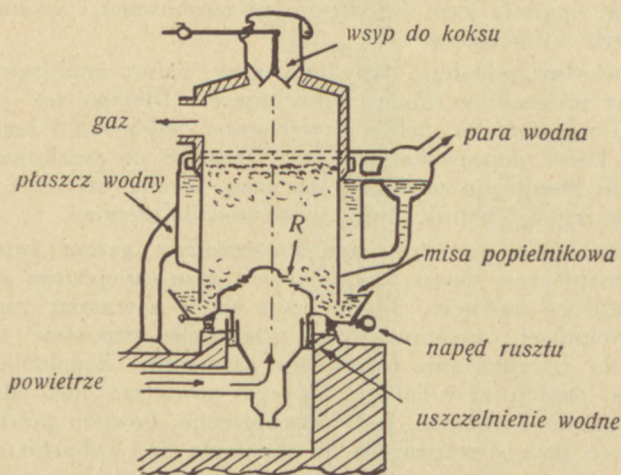
Przebywanie w powietrzu zanieczyszczonym gazem świetlnym jest bardzo niebezpieczne; nawet drobne ilości gazu miejskiego spowodują niebezpieczeństwo zatrucia. Jeżeli czuje się w powietrzu zapach gazu, należy natychmiast otworzyć okna, stwarzając przewiew i następnie przystąpić do zrewidowania przewodów gazowych. Zapalenie płomienia (zapalki do papierosa) w lokalu, którego powietrze jest silniej zanieczyszczone gazem świetlnym, jest niebezpieczne, bowiem powietrze może zawierać ilość gazu wystarczającą do zapalenia się i wybuchu mieszaniny.

Ilość zużywanego gazu świetlnego mierzy się w m³ przy pomocy zegarów gazowych różnego systemu, mokrych lub suchych.

Gaz świetlny spala się w lampach z palnikami zaopatrzonymi w tzw. koszulki żarowe (sam gaz pali się często prawie nie świecącym płomieniem). Koszulki żarowe wytwarza się z tkaniny bawełnianej przesyconej solami metali rzadkich (ceru i toru). Uformowaną koszulkę spala się następnie ostrożnie, po spaleniu się szkielet soli metali użytych do nasycenia tkaniny zachowuje nadal kształt koszulki. Koszulki żarowe są bardzo kruche, można je brać jedynie za specjalny uchwyt.

4. Gaz powietrzny (generatorowy) otrzymuje się podczas przedmuchiwania powietrza przez warstwę rozżarzonego paliwa stałego, drzewa, torfu, węgla brunatnego lub kamiennego albo też koksu. Jak wiemy paliwo podczas spalania się przy dostatecznym dopływie powietrza daje dwutlenek węgla (CO_2), jest to spalanie się zupełne. Jeżeli mniejszym dopływem powietrza, nastąpi spalanie się niezupełne, którego wynikiem jest tworzenie palnego tlenku węgla, tzw. czadu. Proces ten nazywamy zgazowaniem paliw stałych w przeciwieństwie do poprzednio opisanego procesu otrzymywania gazu palnego z paliw stałych przez odgazowywanie.

Zgazowanie paliw stałych celem otrzymania gazu powietrznego (albo inaczej czadowego) przeprowadza się w tzw. generatorach, tj. urządzeniach składających się ze zbiornika z materiału ogniotrwałego, w którym zachodzi proces zgazowania oraz urządzeń do oczyszczania i odbierania gazu. Ciąg w generatorze wytwarza się albo za pomocą dmuchawy albo też przez ssanie (ssawa umieszczona pomiędzy zbiornikiem gazu a urządzeniami do oczyszczania gazu). Do otrzymania gazu czadowego w generatorach stałych używa się przeważnie koksu. Niekiedy stosuje się także węgiel brunatny, węgiel kamienny lub też torf; wtedy łączy się zgazowanie z odgazowaniem paliwa. Do generatorów ruchomych (samochodowe) stosuje się drzewo lub węgiel drzewny i koks z torfu.



Rys. 9 Schemat generatora na gaz powietrzny (R—ruszt obrotowy)

Gaz powietrzny (czadowy) jest gazem ubogim, jego wartość opałowa wynosi około 1100 Kal/m^3 . Stosuje się go głównie do opalania pieców przemysłowych, do napędu silników spalinowych i jako domieszkę do gazu świetlnego.

5. Gaz wielkopiecowy podobny do gazu powietrznego jest jednak paliwem jeszcze uboższym. Wydziela się on z wielkich pieców podczas wytapiania żelaza. Gaz wielkopiecowy zużywa się na miejscu do podgrzewania powietrza zasilającego wielki piec.

6. Gaz wodny jest mieszaniną tlenku węgla (czadu) i wodoru. Powstaje on przez działanie pary wodnej na rozżarzony koks w ten sposób, że do generatora napełnionego koksem tłoczy się najpierw powietrze, rozżarzając koks do białego żaru (bieg gorący) i następnie, po przestawieniu wentylów, wprowadza się parę wodną (bieg zimny). Podczas biegu gorącego powstaje gaz generatorowy — mieszanina tlenku węgla z azotem, podczas biegu zimnego — gaz wodny, mieszanina tlenku węgla z wodorem. Podczas wdmuchiwanie pary wodnej koks w gene-

ratorze ostyga, dlatego też, po biegu zimnym, przestawia się generator na bieg gorący i postępuje się tak na przemian. Otrzymywane przy tym gazy zbiera się oddzielnie albo też miesza się razem. Gaz wodny (z biegu zimnego) zbierany oddzielnie jest za kosztowny dla celów opałowych, nadaje się jednak do wytwarzania wysokiej temperatury. Płomień jego jest gorętszy aniżeli gazu świetlnego, dlatego też stosuje się go do spawania blach kotłowych, rur itp., do lutowania, żarzenia i stapiania metali.

Mieszanina gazów z biegu gorącego i zimnego służy jako gaz opałowy, a po nawęgleniu (por. gaz olejowy) jako gaz do oświetlania.

7. Gaz mieszany (silnikowy) jest podobnie jak i gaz wodny mieszaniną tlenku węgla i wodoru. Otrzymuje się go podobnie jak gaz powietrzny (generatorowy), wprowadzając jednak do generatora razem z powietrzem pewną ilość pary wodnej.

Gaz mieszany służy jako gaz opałowy, posiada on wyższą wartość opałową aniżeli gaz powietrzny. W szczególności nadaje się on jako materiał pędny do silników gazowych (na gaz ssany).

8. Gaz olejowy otrzymuje się przez wkraplanie odpadków z przeróbki ropy naftowej, olejów mineralnych lub smoły pogazowej na rozżarzone złoża materiału ogniotrwałego, ułożonego w specjalnych komorach. Gaz olejowy służy do oświetlania. Wytwarza się go tam, gdzie brak węgla kamiennego lub koksu. Urządzenia do wytwarzania gazu olejowego są nieduże i nadają się dobrze do zaopatrzenia małych osiedli w gaz świetlny.

9. Gaz z paliw ciekłych. Najczęściej stosowany jest gaz benzynowy (aerogenowy). Przez naczynie z benzyną przepuszcza się strumień suchego powietrza, które natychmiast nasycy się parami benzyny i tworzy mieszanekę palną. Gaz ten nie ma zastosowania w miastach i większych osiedlach, zaopatrzonych w gaz miejski lub prąd elektryczny, wytwarza się go jedynie w miejscowościach odległych od wszelkich źródeł zaopatrzenia w inny materiał do oświetlania lub opalania.

10. Gazy sztuczne z materiałów niepalnych. Najważniejszymi są acetylen i wodór.

Acetylen otrzymuje się przez działanie wody na karbid. Jest on wysokowartościowym paliwem i wytwarza przy spalaniu w tlenie wysokie temperatury. Wartość opałowa acetyleny wynosi 13000 Kal/m^3 . Służy on do spawania metali (spawanie autogenowe), do oświetlania (pali się bardzo jasnym płomieniem), rzadziej do ogrzewania. Acetylen jest też doskonałym gazem do napędu silników spalinowych. Wytwarza się go na miejscu w specjalnych przyrządach, albo też kupuje się go w postaci sprężonej w butlach stalowych, wypełnionych ziemią okrzemkową z dodatkiem acetonu (czysty gaz acetylenowy podczas sprężania wybucha, natomiast rozpuszczony w acetonie jest bezpieczny nawet pod ciśnieniem).

W o d ó r otrzymuje się przez elektrolizę wody z dodatkiem ługu; jednocześnie jako produkt uboczny powstaje tlen. Można też otrzymać wodór działaniem przegrzanej pary wodnej na żelazo (w 350° C). Wodór jest bardzo lekkim gazem (znacznie lżejszym od powietrza); przy spaleniu wydziela wiele ciepła (wart. opał. 2520 Kal/m^3). W handlu znajduje się sprężony w butlach stalowych. Mieszanina wodoru z powietrzem jest silnie wybuchowa (mieszanina piorunująca), dlatego też kurek butli stalowej jest zrobiony z mosiądzu lub innego metalu miękkiego, nie zaś z żelaza (żelazo przy pocieraniu może dać iskrę i spowodować wybuch butli).

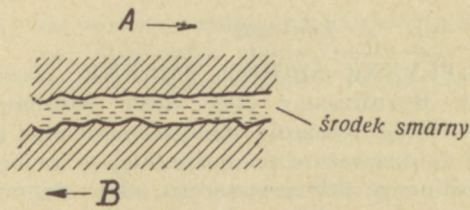
Wodór spalany z tlenem ma zastosowanie do cięcia i spawania metali i do topienia trudnotopliwych materiałów (otrzymywanie w sztuczny sposób drogocennych kamieni). Duże ilości wodoru stosuje się do napełniania balonów.

Rozdział IV

SMARY I OLEJE SMARNE

Smarowanie lub oliwienie ma na celu zmniejszenie tarcia między dwoma poruszającymi się względem siebie ciałami. Zmniejszenie tarcia jest potrzebne z jednej strony dla utrzymania ruchu ciała kosztem jak najmniejszego nakładu siły, z drugiej strony dla zapobieżenia ścieraniu się (zużywaniu się) powierzchni obu ciał. Osiąga się to przez powleczenie powierzchni poruszających się ciał warstwą odpowiedniej substancji płynnej, mazistej lub stałej. Przy ucisku jednego ciała na drugie, warstwa środka smarującego nie powinna dać się rozerwać; wypełnia ona wszelkie nierówności powierzchni i tworzy trwałą błonę, oddzielającą obie powierzchnie. W ten sposób tarcie poruszających się ciał przekształca się w znacznie mniejsze tarcie wewnętrzne płynnego lub na wpół płynnego środka smarnego.

Warstwa smaru między trącymi się powierzchniami A i B, poruszającymi się w kierunku przeciwnym (Rys. 10) nie ulega rozerwaniu, gdy siła wzajemnego przyciągania (kohezja) cząsteczek smaru jest większa od



Rys. 10 Smarowanie

siły parcia jednego ciała na drugie. Wielkość siły wzajemnego przyciągania się cząsteczek smaru mierzy się tzw. lepkością (wiskozą), określaną przy pomocy specjalnych urządzeń, tzw. lepkościomierzy. Zarówno tarcie wewnętrzne środka smarnego, jak i siła wzajemnego przyciągania się cząsteczek zależy od temperatury. Wraz ze wzrostem temperatury obie wielkości maleją. Ponieważ tarcie wytwarza ciepło, dlatego też do smarowania należy zawsze dobrać taki środek smarny, który by zachował swą smarność także przy wyższych temperaturach, w szczególności podczas ruchu smarowanych części.

Poza tym środek smarny nie powinien nadzierać smarowanych powierzchni. Jak z nauki chemii wiemy, metale ulegają nadzیرaniu przez kwasy. Smar zatem nie powinien zawierać składników kwaśnych czyli powinien być obojętny. Nie powinien on również ulegać zmianom pod wpływem smarowanego metalu, powietrza, wody i podwyższonej tempe-

ratury. Ponieważ niektóre maszyny mogą pracować w niskich i zmieniających temperaturach (np. dla maszyn chłodniczych lub maszynierii zewnętrznych budynków) nie powinien zamarzać nawet w temperaturach w danych warunkach możliwie najniższych.

Z powyższego widać, że środek smarny, aby spełnił należycie swe zadanie, powinien być zawsze starannie dobrany. Smar uniwersalny nie istnieje. Dlatego też z jednej strony przepisują jaki smar musi być użyty do smarowania tych czy innych części maszyn, z drugiej strony środki smarne w handlu są z góry zaopatrzone w odpowiednie nazwy z określeniem własności i przeznaczenia.

Podział środków smarnych. Rozróżniamy smary stałe i płynne. Istnieją także smary maziste, które ujęte stanowią specjalnej kategorii; można je zaliczyć do grupy smarów stałych lub płynnych. Wśród smarów stałych wyróżnia się nieorganiczne środki smarne (np. grafit), mające jednak ograniczone zastosowanie, używane zwykle w mieszaninie ze smarami mazistymi lub płynnymi. Mają one za zadanie wypełnianie nierówności trących się powierzchni, które nawet przy najstaranniejszym szlifowaniu wykazują pod mikroskopem niekiedy znaczną chropowatość (por. rys. 10).

Środki smarne dzielimy na następujące grupy:

- | | | | |
|-----------|--------------------|----------|--------------------------------------|
| 1. płynne | a) oleje mineralne | 2. stałe | a) tłuszcze roślinne |
| | b) „ roślinne | | b) „ zwierzęce |
| | c) „ zwierzęce | | c) smary mineralne
(z ropy naft.) |
| | d) „ żywiczne | | d) ciała nieorganiczne |

1. PŁYNNY ŚRODKI SMARNE. Nazywamy je ogólnie olejami smarnymi. Rozróżniamy oleje tłuste (roślinne i zwierzęce) oraz oleje mineralne. Oleje żywiczne stanowią oddzielną grupę, są one rzadko stosowane i to przeważnie po uprzedniej przeróbce. Oleje tłuste są pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, oleje mineralne są produktami przeróbki ropy naftowej lub smoły pogazowej z węgla kamiennego lub brunatnego. Chemicznie oleje mineralne różnią się zupełnie od olejów tłustych.

a. Oleje mineralne otrzymuje się przez destylację i rafinowanie ropy naftowej (por. rozdział III). Posiadają one szereg korzystnych własności. Nie nadżerają metali, dają się wytwarzać w różnych odmianach zależnie od przeznaczenia, są tańsze od olejów tłustych i są odporne na działanie powietrza i wody. Polski przemysł naftowy produkuje dla naszych warunków dostateczną ilość różnych gatunków olejów smarnych, a mianowicie:

- | | | |
|-------------------------------|--------|---|
| Olej wrzecionowy | lekki | do maszyn szybkoobrotowych i lekko obciążonych, jak maszyny do szycia, rowery, małe obrabiarki i małe kompresory. |
| „ | ciężki | |
| Olej wrzecionowy artyleryjski | | jak wyżej oraz do smarowania mechanizmów broni i do wypełniania oporopowrotników lekkich dział. |

- Olej maszynowy średni I, II, III, IV i V do smarowania lekko obciążonych łożysk, prądnic i silników elektrycznych.
- Olej maszynowy ciężki V, VI, VII i VIII do średnio i silnie obciążonych łożysk oraz suwaków maszyn parowych; VII stosuje się niekiedy jako olej cylindrowy do silników Diesla.
- Olej maszynowy zimowy (minusowy) temperatura krzepnięcia co najmniej -18°C ; rafinowany; często zabarwiony sztucznie na czerwono; do maszyn chłodniczych różnego typu.
- Olej samochodowy letni do samochodów i silników benzynowych.
- Olej samochodowy zimowy temperatura krzepnięcia nie wyżej -12°C ; do samochodów w zimie.
- Olej do trybów i przekładni zębatych, samochodowy do smarowania trybów i kół zębatach samochodów osobowych i ciężarowych oraz samolotów, także do trybów w przekładniach zębatych wszelkich rodzajów.
- Olej silnikowy do dużych silników na gaz, do smarowania cylindrów, dławików, trzonów tłokowych, zaworów itp.
- Oleje do automatów rafinowane, wolne od kwasów; mogą zawierać domieszkę olejów roślinnych lub zwierzęcych; do automatów i rewolwerówek.
- Olej cylindrowy do pary nasyconej lub przegrzanej do smarowania cylindrów maszyn parowych na parę nasyconą lub przegrzaną; przy kupnie podawać temperaturę pary wchodzącej do cylindra.
- Olej cylindrowy do silników Diesla do smarowania cylindrów, dławików i trzonów tłokowych silników Diesla.
- Oleje kompresorowe do dławików cylindrów kompresorów i trzonów tłokowych; odróżnia się olej do kompresorów na ciśnienie niskie, średnie i wysokie.
- Olej transformatorowy specjalnie rafinowany; do transformatorów i wyłączników oraz regulatorów elektrycznych; może być stosowany jako olej turbinowy.
- Olej turbinowy rafinaty; do smarowania łożysk i regulatorów turbin parowych.

Rozróżnia się ponadto oleje specjalne np. do wirówek, łożysk kulkowych, lin drucianych itp.

Konsystencja mineralnych olejów smarnych jest różna, od bardzo płynnej (oleje wrzecionowe, transformatorowe lub turbinowe) do bardzo gęstej (kompresorowe). Zabarwienie od słomkowo-żółtego (dobrze rafinowany olej transformatorowy), przez zielonkawo-niebieskie (maszynowe) do ciemno-brunatnego (kompresorowe). Cechą rozpoznawczą olejów mineralnych z ropy naftowej jest fluorescencja, tzn., że w świetle przechodzącym olej wskazuje inne zabarwienie (brunatne) aniżeli w świetle odbitym (niebieskawo-zielone).

Wyżej wymienione oleje smarne nie powinny zawierać żadnych obcych domieszek, nawet olejów otrzymanyh ze smoly pogazowej. Stosuje się także jako smary niektóre oleje odpadkowe, otrzymanyh przy przeróbce ropy naftowej. Zawierają one najrozmaitsze domieszki obce. Najważniejszym jest olej wulkanowy, który może zawierać od 4 do 20% związanej siarki. Konsystencja jego jest bardzo gęsta, zabarwienie ciemno-brunatne lub czarne. Stosuje się do smarowania osi wagonów i parowozów, części zwrotnic lub innych drugorzędnych części maszyn znajdujących się poza budynkami, maszyn walcowniczych itp.

b. Oleje roślinne (podobnie jak zwierzęce) są mało odporne na działanie tlenu powietrza, wody i drobnoustrojów. Ulegają one tzw. jęlczeniu nabierając wstrętnego zapachu. Oleje zjełczałe są kwaśne i nadżerają metale. Dlatego też tylko niektóre oleje roślinne, odporne na jęlczenie, mają zastosowanie jako smary. Przeważnie używa się ich do wyrobu mydeł, mających zastosowanie do wyrobu specjalnych smarów mazistych, np. »smaru Tovotte'a«. Tutaj wchodzi w rachubę mniej wartościowe oleje jak np. oleje rzepakowy, rycynowy, poślednie gatunki oleju oliwkowego, sezamowy, bawełniany i orzechowy (arachidowy). Oleje schnące, jak lniany, konopny lub makowy, nie wchodzi w ogóle w rachubę jako środki smarne. Oleje roślinne stosuje się jedynie do smarowania wolno obracających się, podrzędnych części maszyn oraz do części drewnianych, wystawionych na tarcie. Większe zastosowanie znajdują jako oleje wiertnicze w mieszaninie z olejami lub tłuszczami zwierzęcymi.

c. Oleje zwierzęce posiadają własności te same co i oleje roślinne, jak również podobne zastosowanie. Najważniejszy jest tran rybi oraz oleina (produkt przeróbki tłuszczów zwierzęcych).

d. Oleje żywiczne nie są stosowane bezpośrednio jako smary, są one jednak wartościowym surowcem do otrzymywania specjalnych środków smarnych.

2. STAŁE ŚRODKI SMARNE. Są to przeważnie mieszaniny olejów roślinnych lub zwierzęcych z tłuszczami stałymi albo też olejami mineralnymi. Tłuszcze roślinne stałe (palmowy, kokosowy itp.), tłuszcze zwierzęce (łój, smalec, tłuszcz koński, kostny i lanolina) i stałe smary mineralne, jak np. wazelina są bardzo rzadko używane oddzielnie.

Z nieorganicznych środków smarnych, grafit stosuje się też przeważnie w mieszaninie z innymi smarami.

a. Smary maziste są to przeważnie mieszaniny olejów i tłuszczów roślinnych lub zwierzęcych i mineralnych z dodatkiem wapna. Oleje tłuste lub tłuszcze gotuje się z wapnem i po otrzymaniu mydła wapniowego dodaje się oleju mineralnego. Zamiast wapna można stosować ług sodowy. Najważniejszymi smarami tego typu są:

- | | |
|------------------------------|---|
| Smar Tovotte'a | Konsystencja mazista, nieprzezroczysty o zabarwieniu jasno-zielonkawo-żółtym. Między palcami powinien wyciągać się w nitki, nie odrywać się z łopatki kawałkami, lecz ciągnąć się. Przy przechowywaniu nie powinien wydzielać ciekłego oleju. Nie powinien też wysychać. Służy do smarowania wszelkich części maszyn, których smarowanie olejem smarnym nie jest konieczne (transmisje) lub niemożliwe (łożyska kulkowe). |
| Smar maszynowy wysokotopliwy | Składa się przeważnie z wysokotopliwych tłuszczów roślinnych lub zwierzęcych z dodatkiem oleju mineralnego. Do smarowania silnie obciążonych i gorących łożysk (maszyn ogrzewanych np. walcowniczych, gniotowników w cementowniach itd.). |
| Smar do lin drucianych | Specjalnie zestawione mieszaniny tłuszczów zwierzęcych i olejów żywicznych z dodatkiem olejów mineralnych. Stosuje się do smarowania lin w kopalniach, lin wind przy wielkich piecach, w warsztatach itp. |
| Smar do wozów i wózków | Odpadki porafinacyjne przy przeróbce ropy naftowej (gudron) albo też mieszaniny mydła z tłuszczami roślinnymi i zwierzęcymi z dodatkiem olejów mineralnych. Stosuje się do smarowania wozów i wózków kolejowych i górniczych, przyrządków samochodowych, maszyn rolniczych itp. |

b. Nieorganiczne środki smarne. Najważniejszy z nich, grafit, jest odmianą węgla; występuje on w naturze, może być też otrzymywany sztucznie. Bardzo rzadko jest stosowany sam, przeważnie w mieszaninie z płynnymi lub mazistymi środkami smarnymi. Smary grafitowe mają wszechstronne zastosowanie.

Innym, rzadziej stosowanym (również w mieszaninie z tłuszczami) materiałem mineralnym jest talk.

II. PRZECHOWYWANIE SMARÓW. Magazyn do przechowywania większej ilości smarów powinien odpowiadać przepisom bezpieczeństwa pożarowego. Naczynia ze smarami muszą posiadać zawsze etykiety

lub wywieszkę z dokładnym oznaczeniem zawartości naczynia, czy smar jest świeży (data zakupu) i jakie jego przeznaczenie. Naczynia ze smarami muszą być zabezpieczone przed przedostaniem się wody lub kurzu i piasku. Nie należy mieszać jednych smarów z drugimi, chyba po uprzednim porozumieniu się z odpowiednim kierownikiem warsztatu lub rzeczoznawcą i po przeprowadzeniu próby smarowania z małą ilością mieszaniny.

Przy smarowaniu należy pamiętać o tym, że stosowanie odpowiedniego oleju zapewni zawsze sprawność i dobre działanie maszyny, nie narażając na przykre niespodzianki.

Rozdział V

KWASY I ŁUGI

Kwasy i ługi są najważniejszymi półproduktami przemysłu chemicznego i odgrywają bardzo wielką rolę niemal we wszystkich gałęziach przemysłu i rzemiosła. W przemyśle metalowym, jak również w większych lub mniejszych warsztatach rzemieślniczych, szczególnie przy powierzchniowym uszlachetnianiu metali, stanowią one niezbędny produkt pomocniczy.

Kwasy są to związki chemiczne, stałe, ciekłe lub gazowe. Większość kwasów rozpuszcza się w wodzie i ma własność rozpuszczania metali — tworząc z nimi sole, nowe związki chemiczne składające się z rozpuszczonego w danym kwasie metalu oraz tzw. reszty kwasowej. Podczas rozpuszczania się metalu w kwasach wydziela się gazowy wodór (por. rozdział III). Rozpuszczalność metali w kwasach zależy od mocy kwasu i rodzaju metalu. Metale szlachetne, jak np. złoto, platyna itp. opierają się działaniu nawet bardzo silnych kwasów, jakimi są np. kwasy siarkowy, solny i azotowy. Metale nieszlachetne, np. żelazo, cynk, glin albo miedź rozpuszczają się dobrze w wymienionych kwasach. Kwasy słabe — jak np. kwas octowy działają na metale nieszlachetne bardzo powoli, zaś po rozcieńczeniu kwasu wodą, wielu metali nie atakują wcale. Roztwory wodne kwasów mają smak kwaśny.

Ługi używane w przemyśle metalowym lub w rzemiosle, z wyjątkiem gazowego amoniaku, są to ciała stałe. Jedne z nich są dobrze rozpuszczalne w wodzie (gazowy amoniak, ługi sodowy i potasowy), inne słabo (np. ług wapienny). Do ługów zaliczamy także sodę (związek metalu sodu z kwasem węglowym, a więc sól sodowa kwasu węglowego). Ługi względem większości metali zachowują się obojętnie, nadżerają jednakże dość silnie cynk i glin. Roztwory wodne ługów posiadają ostry, piekący smak i między palcami robią wrażenie mydła. Najważniejszą własnością ługów jest zdolność zobojętniania kwasów i tworzenia z nimi soli. Jeżeli np. do wodnego roztworu ługu sodowego będziemy powoli wlewać rozcieńczony kwas solny, to w pewnym momencie stwierdzimy, że ostry i piekący smak ługu w mieszaninie zniknął, zaś roztwór przybrał smak słony: kwas solny z ługiem sodowym wytworzył sól kuchenną czyli chlorek sodu. Tak samo kwas siarkowy zmieszany z równoważną ilością ługu sodowego tworzy sól Glauberską (siarczan sodowy) o smaku gorzkim, kwas solny z amoniakiem daje salmiak; kwas azotowy z ługiem sodowym lub potasowym saletrę sodową lub potasową itp. Jak wyżej wspomnieliśmy, kwasy z metalami tworzą również sole.

Zarówno kwasy jak i ługi, najczęściej stosowane w przemyśle metalowym i rzemiośle, działają niszcząco nie tylko na metale ale też i na substancje organiczne a więc skórę ludzką, parząc ją silnie, ubranie, drzewo itp. przedmioty pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego. Kwas siarkowy zwęglą wszelkie substancje organiczne, ługi sodowe i potasowy zżerają je, niszcząc zupełnie.

Stężone roztwory handlowe kwasów oraz ługi w postaci stałej podczas rozcieńczania ich wodą wydzielają bardzo dużo ciepła. Również podczas zobojętniania kwasu ługiem (przez zmieszanie obu substancji) wydziela się wiele ciepła.

Kwasy i ługi są bardzo silnymi truciznami.

1. K w a s y

Najważniejszymi kwasami stosowanymi i w przemyśle i rzemiośle są:

a. Kwas siarkowy (H_2SO_4), wytwarzany z dwutlenku siarki, otrzymywanego przez prażenie blendy (siarczku cynku) albo pirytu (siarczku żelaza). Handlowy kwas siarkowy jest cieczą oleistą o ciężarze właściwym 1,84. Chemicznie czysty kwas siarkowy jest bezbarwny, surowy jest zwykle żółtawy, brunatny lub nawet czarny. Zabarwienie pochodzi od zwęglonych zanieczyszczeń organicznych (kurzu, słomy itp.). Stężony kwas siarkowy chłonie pożądliwie wilgoć z powietrza, dlatego należy go zawsze przechowywać w szklanych naczyniach, zamkniętych korkiem szklanym (korki zwykle i gumowe kwas siarkowy szybko zżera). Podczas mieszania kwasu siarkowego z wodą wydziela się bardzo wiele ciepła, tak że niekiedy wlewając stężony kwas siarkowy do wody można osiągnąć wrzenie. Dlatego też rozcieńczanie kwasu siarkowego wodą należy przeprowadzać bardzo ostrożnie i tylko w szklanych naczyniach (lub drewnianych wyłożonych blachą ołowianą) i to wlewając kwas do wody (nie przeciwnie) i dokładnie mieszając.

Zachowanie się kwasu siarkowego względem innych ciał zależy w znacznej mierze od jego stężenia (zawartości czystego kwasu siarkowego w roztworze wodnym). Kwas siarkowy oraz jego roztwory rozpuszczają energicznie większość metali nieszlachetnych, a więc żelazo, nikiel, miedź, cynk, glin, nie naruszają natomiast ołowiu. Dlatego też kwas siarkowy przechowuje się też w naczyniach ołowianych lub innych wyłożonych blachą ołowianą.

Kwas siarkowy rozpuszczając metale tworzy sole zwane witriolami, lub prawidłowo siarczanami. Przeważna ilość soli kwasu siarkowego jest rozpuszczalna w wodzie. W praktyce rzemieślniczej ma się do czynienia często z tzw. witriolem żelaznym (siarczanem żelaza), witriolem miedzi (siarczanem miedzi) itp. Znany nam dobrze gips jest siarczanem wapnia. Do niklowania stosuje się siarczan niklu, podobnie jak do miedziowania siarczan miedzi, do cynkowania galwanicznego siarczan cynku itp. Jako pomocnicze sole kwasu siarkowego w praktyce galwanicznej stosuje się siarczan magnezu, sodu itp.

b) Kwas solny jest roztworem gazowego chlorowodoru w wodzie. Można go otrzymać przez ogrzewanie mieszaniny kwasu siarkowego z solą kuchenną (połączeniem kwasu solnego z metalem sodu). Kwas siarkowy jako silniejszy wypiera kwas solny w stanie wolnym, sam zaś łączy się z sodem dając sól Glauberską (siarczan sodowy).

Handlowy kwas solny jest cieczą o ciężarze właściwym 1,9, dymiącą na powietrzu. Pochodzi to stąd, że z roztworu wodnego wydobywa się gazowy chlorowodór, dając z wilgocią powietrza mgłę. Kwas solny posiada silny, gryzący i przenikliwy zapach, drażniący silnie błony śluzowe nosa i gardła. Jest trujący. Ze względu na wydostawanie się gazowego chlorowodoru z naczyń otwartych, należy go zawsze przechowywać w naczyniach szczelnie zamkniętych: stężony kwas solny w naczyniach z doszlifowanym korkiem szklanym, rozcieńczone roztwory we fiolkach z korkiem zwykłym.

Czysty kwas solny jest bezbarwny, surowy jest zawsze zabarwiony na zielonkavo-żółty kolor.

Kwas solny rozpuszcza prawie wszystkie metale, z wyjątkiem szlachetnych, wydzielając wodór (podobnie jak kwas siarkowy i wszystkie inne kwasy) i tworząc sole zwane chlorkami, dobrze rozpuszczalne w wodzie. Mieszanina kwasu solnego z kwasem azotowym zwie się »wodą królewską« i rozpuszcza wszystkie bez wyjątku metale, nawet złoto i platynę. Kwas solny nie rozpuszcza natomiast srebra.

c. Kwas azotowy był dawniej otrzymywany z saletry sodowej (chilijskiej) i kwasu siarkowego przez destylację, obecnie otrzymuje się wyłącznie wprost z powietrza atmosferycznego; azot z powietrza zamienia się na amoniak, który następnie utlenia się (spala) i otrzymane tlenki azotu rozpuszcza się w wodzie. Oba składniki wyjściowe do otrzymania kwasu azotowego, tlen i azot, znajdują się właśnie w powietrzu. Nad otrzymaniem kwasu azotowego z powietrza pracował między innymi prof. Mościcki, były Prezydent Rzeczypospolitej.

Handlowy kwas azotowy jest roztworem wodnym czystego kwasu azotowego. Roztwory wodne zawierające poniżej 30% czystego kwasu azotowego nazywamy kwasem azotowym rozcieńczonym, powyżej 30% — stężonym. Zarówno kwas stężony jak i rozcieńczony są płynami bezbarwnymi lub z lekką żółtawymi. Ponadto w handlu znajduje się tzw. dymiący kwas azotowy, zawierający ponad 60% czystego kwasu, posiada on zabarwienie czerwono-brunatne i dymi silnie na powietrzu, wydzielając duszący opar.

Kwas azotowy stężony oraz dymiący są kwasami silnie żrącymi. Rozpuszczają one wszystkie metale nieszlachetne, nawet ołów i srebro, które opierają się działaniu kwasu siarkowego. Cyna jest zamieniana przez kwas azotowy na biały proszek. Kwas azotowy zżera także wszelkie substancje organiczne działając utleniająco czyli spalając je (bez płomienia). Substancje organiczne rozżarzone, np. węgiel lub drzazgi drzewne, spalają się energicznie na powierzchni stężonego kwasu azotowego. Terpentyna wkraplana do dymiącego kwasu azotowego lub wrzu-

cona do kwasu słoła zapalają się same. Kwas azotowy pozostawia na skórze żółte plamy nie dające się zmyć. Kwas azotowy stężony albo dymiący podczas rozcieńczania wodą rozgrzewa się silnie, dlatego też należy go, podobnie jak kwas siarkowy, wlewać do wody a nie przeciwnie i mieszać dobrze laseczką szklaną. Kwas azotowy należy przechowywać jedynie w naczyniach szklanych z doszlifowanymi korkami szklanymi.

d. Kwas fosforowy handlowy stężony jest bezbarwną cieczą oleistą, mieszającą się dobrze w różnych stosunkach z wodą. Nie posiada zapachu. Otrzymuje się go działaniem kwasu siarkowego na tzw. fosforany wapnia (związki kwasu fosforowego i wapnia), albo też przez spalanie fosforu i rozpuszczenie spalonego produktu (pięciotlenku fosforu) w wodzie. W przeciwieństwie do poprzednio opisanych kwasów, które przez ogrzewanie można odparować, kwas fosforowy jest nielotny; po odparowaniu wody pozostaje on w naczyniu jako masa szklista.

Kwas fosforowy jest kwasem słabym i nie rozpuszcza większości metali. Natomiast na powierzchni żelaza oczyszczonego z rdzy tworzy cieniutką warstweczkę fosforanu żelaza, chroniącą go od rdzewienia. Kwas fosforowy rozpuszcza także rdzę i dlatego jest niekiedy używany do bejcowania żelaz i do tzw. parkegowania (por. podręcznik pt. Metaloznawstwo).

Kwas fosforowy jest trujący, chociaż nie zżera skóry rąk i innych substancji organicznych.

e. Kwas fluorowodorowy, stosowany niekiedy do bejcowania odlewów, jest cieczą bezbarwną o silnym przykrym zapachu. Kwas fluorowodorowy zżera piasek, szkło, porcelanę, kamionkę oraz metale. Dlatego też przechowuje się go w naczyniach z kauczuku albo ołowiu (ołowiu nie narusza). Zżera on silnie skórę i paznokcie, dlatego pracując nim trzeba używać gumowych rękawiczek. Para kwasu fluorowodorowego jest szkodliwa dla zdrowia, działa ona szczególnie na zęby. Kadzie do przyrządzania kąpieli z kwasu fluorowodorowego sporządza się z drzewa: pociąga się je kilkakrotnie grubą warstwą lakieru asfaltowego.

2. Ł u g i

a. Wapno gaszone będzie omówione w rozdziale VI. Jest ono najtańszym i najdostępniejszym ługiem. W handlu spotyka się rzadko, przeważnie przygotowuje się przez gaszenie wapna palonego. Po zgaszeniu i zarobieniu niewielką ilością wody, wapno gaszone jest masą plastyczną, tłustą w dotknięciu i zżerającą powoli skórę rąk. Niszczy także ubranie, szczególnie wełniane. Wapno gaszone rozpuszcza się trudno w wodzie. Tzw. woda wapienna zawiera w litrze tylko 1,25 g wapna. Rozpuszcza się ono natomiast w kwasach, solnym, azotowym i octowym, przy czym zobojętnia te kwasy — popolicie mówiąc niszczy je. Wapno zobojętnia również kwasy siarkowy i fosforowy, lecz w tym wypadku tworzą się nierozpuszczalne w wodzie sole tych kwasów — gips (siarczan wapnia) i fosforan wapnia.

Wapno rozpuszcza także tłuszcze (nie oleje mineralne!), dlatego stosuje się je w przemyśle metalowym do oczyszczania metali przed niklowaniem, chromowaniem itp.

b. Ługi sodowy i potasowy są zewnętrznie bardzo podobne do siebie, posiadają też te same własności. W handlu znajdują się w postaci stałej, jako biała (lub szarawa — zależnie od zanieczyszczeń) masa, dobrze rozpuszczalna w wodzie. Podczas rozpuszczania tych ługów w wodzie wywiązuje się duża ilość ciepła. Ług sodowy jest znacznie tańszy, dlatego głównie ma on zastosowanie przy obróbce metali.

Ług sodowy można też nabyć w postaci stężonych roztworów wodnych, gęstych, oleistych i ciężkich płynów. Zawartość czystego ługu w roztworze jest zwykle podawana przez sprzedawcę.

Ług sodowy zżera jedynie cynk i glin, rozpuszczając je. Na żelazo nie działa zupełnie. Zżera silnie substancje organiczne, skórę rąk i ubranie. Przyciąga on z powietrza kwas węglowy, zamieniając się w sodę, dlatego też zarówno stały ług jak i roztwory wodne należy przechowywać w naczyniach zamkniętych (balonach szklanych zamkniętych gumowym korkiem, ponieważ korki szklane doszlifowane są nadżerane przez ługi i nie dają się z szyjki flaszek wydobyć).

Ług sodowy i potasowy są silniejsze niż wapno gaszone. Zobojętniają one kwasy oraz rozpuszczają tłuszcze i oleje tłuste. Mają podobne zastosowanie jak i wapno gaszone, a więc do odtluszczania metali przy obróbce, do zmywania po bejcowaniu kwasami itp.

c. Soda jest związkami kwasu węglowego i sodu (tegoż samego metalu, który wchodzi w skład ługu sodowego i soli kuchennej). Otrzymuje się ją z soli kuchennej. Własności jej są powszechnie znane i nie wymagają omówienia. W handlu spotykamy sodę krystaliczną tj. zawierającą około 65% wody oraz sodę kalcynowaną czyli bezwodną. Soda krystaliczna łatwiej rozpuszcza się w wodzie aniżeli soda kalcynowana, ponieważ już zawiera w sobie wodę.

Soda zobojętnia kwasy oraz posiada zdolność zmywania tłuszczów. W tym celu stosuje się ją w mieszaninie z wapnem gaszonym.

d. Amoniak handlowy, ciecz o charakterystycznym ostrym zapachu, jest amoniaku (substancji gazowej) w wodzie. Amoniak gazowy jest bowiem bardzo dobrze rozpuszczalny w wodzie. Poza wodnym roztworem amoniaku, spotyka się w handlu skroplony amoniak (bezwodny) w butlach stalowych.

Amoniak jest związkami azotu i wodoru. Dla otrzymania tego produktu, stosuje się azot atmosferyczny (po oddzieleniu tlenu) oraz wodór — otrzymywany z gazu wodnego (por. rozdział III).

Amoniak handlowy wodny zawiera zwykle 25% amoniaku gazowego i posiada ciężar właściwy 0,91, a więc jest cieczą lżejszą od wody. Podobnie jak inne ługi zobojętnia on kwasy, np. z kwasem solnym tworzy salmiak, używany podczas lutowania.

Amoniak jest silną trucizną. Działa on silnie na tkankę śluzową organów oddechowych i oczu. Nadżera też skórę, szczególnie pod paznokciami i pod pachami. Amoniak płynny niszczy natychmiast rogówkę oczu, powodując nieuleczalną ślepotę. Obecność gazowego amoniaku w powietrzu jest również niebezpieczna. Amoniak zawarty w powietrzu w ilo-

Rozdział VI

TWORZYWA BUDOWLANE

Kamień i drzewo są tworzywami stosowanymi przez człowieka od najdawniejszych czasów. Służyły one nie tylko do budownictwa, lecz także do robienia narzędzi codziennego użytku. Dopiero później nauczono się przyrządzać zaprawy oraz kamienie sztuczne. Metale, które początkowo odgrywały w budownictwie rolę pomocniczą, dzisiaj są jednym z najważniejszych materiałów konstrukcyjnych. Ostatnio wprowadzono do budownictwa szereg sztucznych tworzyw budowlanych pochodzenia mineralnego i organicznego.

W niniejszym rozdziale omówimy tworzywa pochodzenia mineralnego, naturalne i sztuczne. Drzewo zostało pokrótce omówione w rozdziale III, metale natomiast są przedmiotem osobnego podręcznika (Metaloznawstwo).

I. Kamienie naturalne

Źródłem wszelkich kamieni jest skorupa ziemska. Dzięki swym własnościom mechanicznym, kamień odgrywa w budownictwie wybitną rolę. Rozmaitość kamieni naturalnych pozwala dobrać odpowiedni materiał stosownie do przeznaczenia. Jedne z nich są wybitnie twarde i dają się trudno obrabiać, są odporne na działanie wody, ognia i kwasów, inne znowu są miękkie, łatwo wietrzeją, nie znoszą ognia lub wody. Niektóre z kamieni po oszlifowaniu dają piękne powierzchnie i służą do celów artystycznych i dekoracyjnych, inne znów są jedynie zwykłym materiałem budowlanym. Kamienie naturalne są również surowcem wyjściowym dla otrzymania innych materiałów budowlanych, przede wszystkim zapraw: gipsu, wapna palonego i cementu. Znajomość własności kamieni jest rzeczą niezmiernie ważną. Nie zawsze jeden rodzaj kamienia da się zastąpić innym.

Kamienie wydobywa się zazwyczaj w kamieniołomach na powierzchni ziemi, rzadziej kopie się je pod ziemią. Większość kamieni uzyskuje się ze złóż skalnych i masywów. Ponadto spotyka się dużą ilość kamieni luźnych w postaci głazów polnych i kamieni narzutowych. Tego rodzaju kamienie spotykamy na całym terenie północno-wschodniej Polski, która w zamierzchłych czasach była pokryta lodowcem.

Zależnie od rodzaju kamienia i złoża przeprowadza się oddzielanie poszczególnych odłamów kamienia od masywu przy pomocy rozmaitych narzędzi kamieniarskich, stalowych klinów, łomów i młotów. Skałę rozsada się również materiałem wybuchowym, szczególnie przy masowym wydobywaniu kamieni. Rozsadzanie skały materiałem wybuchowym nie

zawsze daje dobry kamień. Na skutek silnego wstrząsu jest on często splekany, a przez to mniej trwały. Wyłamywanie kamienia narzędziami kamieniarskimi ma zastosowanie do materiału mniej twardego, krystalicznego i uwarstwionego, dającego się łupać na bloki różnej wielkości o regularnych zarysach.

Kamień naturalny może być mieszaniną różnorodnych związków chemicznych albo też przedstawia jeden związek prosty. Może on posiadać budowę krystaliczną, blaszkowatą, ziarnistą, uwarstwoną, słupkowatą lub włóknistą. Inne znów mogą posiadać wygląd szklisty, szlakowaty, gąbczasty itp. Przełom kamienia zależy od jego budowy i charakteryzuje odmianę.

Trwałość kamieni jest różna, zależy od ich składu chemicznego i budowy krystalicznej. Przy doborze kamienia zwraca się uwagę głównie na wytrzymałość na zgniatanie; nie wyrabia się z niego części konstrukcyjnych podlegających zginaniu lub rozciąganiu, ponieważ kamień jest materiałem nierozciągliwym i zbyt łamliwym w porównaniu z metalami. Ważna jest natomiast wytrzymałość kamienia na czynniki chemiczne; bierze się tu pod uwagę odporność na wodę, chemikalia (kwasy i ługi), dymy kominowe (zawierające zwykle kwas siarkowy), oraz ognioodporność. Mchy, grzybki i inne porosty wywierają szkodliwy wpływ na kamienie. Zatrzymują one wilgoć, korzonki ich wnikają w niedostrzegalne dla oka szczeliny kamienia wprowadzając tam wodę i kwasy humusowe, niszczące powoli ale trwale podłoże.

Kamienie naturalne dzielimy zależnie od sposobu powstawania na skały wybuchowe pochodzenia wulkanicznego, łupki krystaliczne, których budowa jest wtórnym wynikiem sił górotwórczych, oraz skały osadowe pochodzenia mechanicznego, chemicznego oraz organicznego.

1. Skały wybuchowe wytworzyły się z masy ognistej znajdującej się we wnętrzu ziemi. Jeżeli masa ognista zastygała powoli pod skorupą ziemską i przez ruchy tej skorupy została wyniesiona na powierzchnię, skały takie nazywamy skałami głębinowymi. Skały głębinowe posiadają zwykle budowę ziarnistą i krystaliczną. Należą tu przede wszystkim granity i syenit. Jeżeli masa ognista wypłynęła na powierzchnię ziemską zastygając tam stosunkowo szybko, mamy do czynienia ze skałami wybuchowymi wylewnymi. Skały takie posiadają rzadziej budowę ziarnistą, przeważnie natomiast zbitą i szklistą. Należą tu porfiry, bazalty, lawy różnego rodzaju, pumeks i tuf wulkaniczny. Skały wybuchowe nie wykazują uwarstwienia, są bardzo twarde i odporne na czynniki atmosferyczne, ogień i chemikalia.

Granit jest mieszaniną szpatu polnego, kwarcu i miki. Zabarwienie ma różne: szarawe, czerwone, zielonkawe, brunatne do czarnego. Ciężar właściwy 2,7 do 2,8. Jest bardzo twardy, wytrzymały na zgniatanie, jednakże daje się dobrze ciosać, obrabiać i polerować. W Polsce spotyka się w postaci masywów w Tatrach i na Wołyniu oraz w postaci głazów

narzutowych i kamieni polnych na całym prawie terytorium kraju, a szczególnie w częściach północnych, środkowych i wschodnich. Granitowe głazy narzutowe i kamienie polne są pochodzenia lodowcowego. Zostały one naniesione przez lodowiec ze Skandynawii. Granit ma duże zastosowanie w budownictwie (fundamenty, olicowania budynków, mury oporowe, kolumny itp.), w architekturze (materiał dekoracyjny po oszlifowaniu, pomniki, postumenty), oraz do budowy dróg (nawierzchnie z kostki granitowej).

Syenit, niespotykany w Polsce, jest mieszaniną szpatu polnego i hornblendy. Występuje w większych ilościach w Norwegii. Zabarwienie ciemno-brunatne, zielonkawo-czarne lub czerwone. Ma podobne zastosowanie jak granit.

Tzw. labrador jest odmianą syenitu i składa się z dużych niebieskawych mieniących się kryształów. Po wypolerowaniu daje śliczną powierzchnię: służy do celów dekoracyjnych.

Porfir i bazalt są skałami wybuchowymi wylewnymi. Stanowią one zbitą drobnokrystaliczną masę o różnym zabarwieniu, od szarego przez zielonkawe do brunatno-czerwonego. Porfiry i bazalty są kamieniami bardzo twardymi i trwałymi. Ciężar właściwy porfiru wynosi około 2,6—2,7, bazaltu do 3,0. W Polsce spotykamy bazalty i porfiry w dużych ilościach na Wołyniu, Polesiu i Śląsku, gdzie wydobywa się je na wielką skalę przerabiając na kostkę drogową. Bazalty i porfiry nie nadają się do obróbki profilowej. Podczas wyłamywania skały w kamieniołomach bazalt rozpada się na kawały w postaci pięknie ukształtowanych pięcio- lub sześciobocznych kolumn.

Pumeks, lekka, porowata, białoszara masa wulkaniczna, w Polsce nie jest spotykany. Nie ma zastosowania w budownictwie ponieważ jest kruchy i porowaty, służy natomiast jako materiał szlifierski (do drzewa i metali lub kamienia).

2. Łupki krystaliczne posiadają podobny skład chemiczny jak granit, mają jednak budowę uwarstwowaną, nadaną im w stanie stałym przez ciśnienie górotwórcze. Najważniejszym kamieniem użytkowym należącym do tej klasy i bardzo rozpowszechnionym jest gnejs, spotykany dość obficie w Polsce. Gnejs, podobnie jak granit, posiada zabarwienie szarawe; czerwone, niebieskawe lub fioletowo-czarne. Przy rozbijaniu łupie się na tafle i z tego względu nadaje się jako materiał do olicowania ścian budowli, wykładania posadzek, wyrobu schodów, płyt krawężnikowych itp. Cienkie płytki gnejsowe służyć mogą jako materiał do krycia dachów. Własności mechaniczne podobne do granitu.

Serpentyn jest szlachetną odmianą łupku krystalicznego. Posiada on zabarwienie ciemno-zielone w różnych odcieniach, od szarawego do czarno-zielonego, zwykle z rysunkiem plamistym, podobnym do skóry węża. Serpentyn jest miękniejszy niż granit lub gnejs, daje się łatwo ciosać, krajać i toczyć. Serpentyn pospolity ma zastosowanie podobne jak granit, lub gnejs. Szlachetne odmiany o pięknych barwach i rysunku

mają szerokie zastosowanie w architekturze i zdobnictwie do wyrobu pomników, nagrobków, przedmiotów luksusowych i innych celów dekoracyjnych. Ma on zastosowanie także i do celów technicznych (tygł ognioodporne, moździerze itp.).

3. Skały osadowe. Rozróżniamy tu:

- a) materiał skalny luźny: ułamki skalne, otoczaki, żwir, piasek i muł, glinę lub ił;
- b) zlepienie; zlepione przy pomocy glinki, iłu lub innego lepiszcza okruchy skalne;
- c) skały osadowe pochodzenia chemicznego;
- d) skały osadowe pochodzenia organicznego.

a. Materiał skalny luźny utworzył się przez rozkruszanie się skały litej podczas wietrzenia pod działaniem wody i zmian temperatury. Woda bieżąca porywając ze sobą okruchy skalne rozkrusza je na drobniejsze ziarna, które unoszone przez prąd strumieni i rzek ulegają rozdzieleniu na materiał grubszy-żwir, drobniejszy-piasek i wreszcie ił lub muł rzeczny. Materiał ten odkłada się w dolinach tworząc duże złoża.

Żwir jest kruszywem skalnym oszlifowanym przez wzajemne ocieranie się drobnych odłamków skały na otoczaki. Jest on mało zmienioną chemicznie skałą. Żwir z potoków górskich jest stosunkowo czysty, tj. nie zawiera piasku lub iłu. Służy on do przygotowywania betonu. Do tego celu jest on mniej korzystny niż kruszywo przygotowywane przez sztuczne rozdrabianie skały, ponieważ nie ma ostrych krawędzi. Żwir rzeczny należy przed zmieszaniem z cementem zawsze przemyć wodą dla usunięcia drobnego piasku i iłu.

Piasek są to drobne ziarna kwarcu, pochodzące z rozdrobnionej skały litej, unoszone przez rzeki i osadzone w zagłębieniach dolin. Czysty piasek kwarcowy jest biały i zawiera mało zanieczyszczeń; jest on rzadko spotykany. Natomiast zwykły piasek żółtawy lub szary spotykany jest powszechnie na obszarach ziemi, które w dawnych czasach były pokryte lodowcem, oraz w dolinach stanowiących niegdyś koryta rzek. Piasek pospolity zawiera zwykle wiele iłu i z tego powodu nie nadaje się do przyrządzania dobrych zapraw wapiennych lub betonu. Musi on być przed tym oczyszczony z iłu przez wymywanie wodą. Czysty, biały piasek kwarcowy jest także ważnym surowcem chemicznym. Służy do wyrobu szkła, karborundu itd.

Muł i ił jest to rozrta na bardzo drobny proszek skała miękka. Znaczenia technicznego nie posiada.

Gleba pokrywająca większą część lądu stałego i umożliwiająca życie roślinności, wytworzyła się na skutek przemian chemicznych z różnych skał pod wpływem wody, kwasu węglowego i kwasów humusowych. Zawiera ona zawsze domieszkę, nieraz dużą, resztek obumarłych i zbutwiałych roślin (czarnoziem).

b. Zlepienie są to otoczaki skalne zlepione na zbitą masę przy pomocy gliny, wapienia i krzemionki.

Piaskowiec jest skałą osadową wytworzoną przez silne zlepienie ziarn kwarcu. Rozróżnia się piaskowiec drobno-, średnio- i gruboziarnisty. Zabarwienie rozmaite: białe, szare, żółtawe, zielonkawe, brunatne lub czerwone. Własności mechaniczne są bardzo zmienne i uzależnione przede wszystkim od rodzaju lepiszcza sklejącego ziarna piasku. Piaskowiec krzemionkowy wykazuje w porównaniu z innymi odmianami większą wytrzymałość oraz odporność na czynniki atmosferyczne i chemiczne. Piaskowiec wapieniowy jest mniej wartościowy i dlatego rzadziej używany w budownictwie.

Piaskowiec daje się łatwo obrabiać. Jest on stosowany głównie do celów ornamentacyjnych oraz w budownictwie. Na fundamenty nie nadaje się, ponieważ pobiera łatwo wilgoć z ziemi.

Piaskowiec glinkowy jest uwarstwiony i daje się łupać na cienkie płyty, stosowane do krycia dachów, wykładania ścian i chodników. Używa się go także do wyrobu płyt stołowych itp. W Polsce nie spotykany,

c. Skały osadowe pochodzenia chemicznego są to osady ciał początkowo rozpuszczonych w wodzie i następnie osadzonych z powrotem na skutek przemian chemicznych. Najważniejszą skałą osadową pochodzenia chemicznego jest:

Wapniak — węgiel wapnia, czyli związek wapnia z kwasem węglowym. Po zadaniu roztworem silnego kwasu (np. solnego) pieni się, wydzielając gazowy dwutlenek węgla i przechodząc do roztworu. W ogniu rozkłada się na dwutlenek węgla i wapno palone, dlatego służy do wyrobu tegoż wapna. Rozróżnia się szereg odmian wapienia.

Wapniak pospolity o zabarwieniu szarym, żółtym lub brunatnym, zależnie od zanieczyszczeń. Zwykle uwarstwiony, zbity, twardy, o przełomie muszlowym. Mechanicznie trwalsze odmiany wapienia służą jako materiał budowlany. Do budowy dróg wapienie nie nadaje się, ponieważ jest łatwo ścieralny i za kruchy. Czyste odmiany (szare lub białe) służą do wyrobu wapna palonego i innych celów technicznych (metalurgia, przemysł chemiczny). Polska posiada skały wapienne w Kieleckim, na Podkarpaciu, w Tatrach, na Podolu i w Lubelskim.

Marmur jest szlachetną odmianą wapienia, posiada on budowę krystaliczną. Marmur bez domieszek jest mleczno-biały (marmur karyjski z Włoch). Odmiany białego marmuru drobnoziarnistego są używane w rzeźbiarstwie. Polskie marmury rozmaicie zabarwione występują w Kieleckim (Chęciny), w okolicach Dębicy (marmury czarne) oraz Czorsztyna (marmury czerwone).

Dolomit jest mieszaniną węgla wapnia i magnezu. Występuje zwykle w towarzystwie wapieni. Spotyka się różne odmiany dolomitu, od czysto białego (jak cukier) do ciemno-brunatnego. Dolomit rzadko

stosuje się w budownictwie. Służy on do wyrobu cegieł i mas ogniotrwałych, używanych przy budowie pieców hutniczych, ponadto jako topnik przy wytopianiu żelaza. W Polsce spotyka się go w Tatrach i koło Tarnowskich Gór.

Gips jest siarczanem wapnia. Zadany kwasem nie pieni się. Zwykle zbity lecz stosunkowo miękki, z wyglądu przypomina wapieniak. W budownictwie nie ma zastosowania. Służy do wyrobu gipsu palonego. Złoża gipsu w Polsce spotykamy w Krakowskim (Swoszowice i Czarkowa), na Podolu oraz na Śląsku.

Alabaster jest szlachetną odmianą gipsu o budowie krystaliczno-ziarnistej, podobnej do marmuru. Jest on jednak miękniejszy niż marmur. Zabarwienie czysto białe, żółtawe lub czerwonawe. Daje się łatwo obrabiać, krajać, toczyć. Służy do wyrobu przedmiotów luksusowych i dekoracyjnych (płaskorzeźby, posągi, wazy itp.), lecz przeznaczonych jedynie do wnętrza budowli, alabaster bowiem ulega działaniu czynników atmosferycznych. Alabaster w Polsce spotykany jest w woj. stanisławowskim (Halicz, Zaleszczyki).

d. Skąły osadowe pochodzenia organicznego powstały ze złożeń muszli skorupiaków i innych stworzeń morskich.

Wapień muszlowy jest zbitą masą skorupki stworzeń morskich, sklejonych ze sobą węglanem wapnia. Jest on podobny do wapieniaka lecz bardziej miękki i porowaty. Daje się bardzo łatwo obrabiać. Zabarwienie białawe, szare, żółtawe lub zielonkawo-niebieskie. Ma zastosowanie w budownictwie do budowy murów oporowych, rzadziej budowli mieszkalnych (jedynie odmiany zbite i o pięknym zabarwieniu).

Kreda jest również pochodzenia zwierzęcego. Jest ona krucha, ziemista i łatwo rozcieralna (szczególnie kreda biała). Czysto białe odmiany służą do wyrobu kredy do pisania. Sproszkowana i oczyszczona przez szlamowanie kreda służy ponadto do czyszczenia i polerowania przedmiotów metalowych oraz do wyrobu kitu (kreda szlamowana). Twarde odmiany kredy używane są niekiedy jako materiał budowlany.

W Polsce spotykamy kredę prawie na całym obszarze kraju. Dobre gatunki kredy piszącej spotykamy na Chełmszczyźnie, Polesiu i Wołyniu.

Ziemia okrzemkowa są to resztki skorupki krzemionkowych pewnych żył wódnych (okrzemek). Stanowi ona szarą, ziemistą i syką masę. Jest odporna na działanie ognia i kwasów, źle przewodzi ciepło i silnie chłonie cieple. Dlatego też ziemi okrzemkowej używa się jako materiału izolacyjnego w technice cieplnej, do wyrobu materiałów wybuchowych (dynamit), do wypełniania butli stalowych do acetyleny (acetylen-dissous) i wreszcie jako materiału do polerowania.

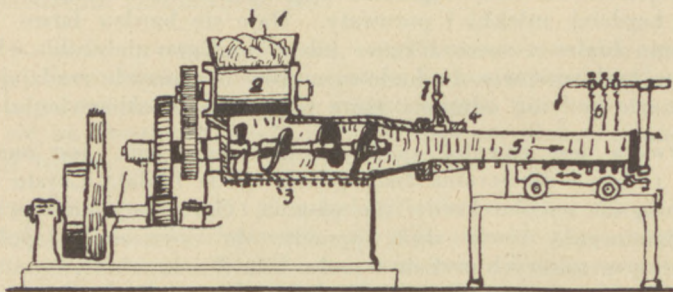
II. KAMIENIE SZTUCZNE

Rozróżniamy kamienie sztuczne otrzymane z surowca naturalnego jakim jest glina lub glinka, przez urobienie z wodą i domieszkami lub

bez domieszek, na masę plastyczną, uformowanie i wypalenie, oraz kamienie sztuczne wytworzone na zimno przez zmieszanie zaprawy (wapna, gipsu lub cementu) z domieszkami mineralnymi (piaskiem, żwirem, kruszywem) i pozostawienie do samorzutnego stwardnienia.

Glina i glina — produkty wietrzenia skał, są bardzo wartościowymi materiałami wyjściowymi dla otrzymania wielu przedmiotów użytkowych. Stosowano je już w czasach przedhistorycznych do wyrobu naczyń domowych.

Gliny są szeroko rozpowszechnione w przyrodzie, jednakże w postaci czystej występują rzadko. Zwykle zawierają domieszkę piasku, wapienka, gipsu, związków żelaza oraz części organicznych. Czysta glina jest masą białą, ziemistą i sypką. Po zmieszaniu z niedużą ilością wody daje się ugniatać na masę plastyczną, którą można formować w dowolne kształty. Glinę zawierającą większą domieszkę piasku nazywamy gliną chudą, glina o małej zawartości piasku jest gliną tłustą. Domieszka wapienka obniża znacznie wartość gliny, chyba że wapienik jest rozproszony w glinie i nie tworzy większych skupień. Większe ziarna wapienka w glinie rozsadzają masę podczas wypalania gotowych przedmiotów (rozkład węglanu wapnia pod wpływem ognia). Glina pospolita zawiera dużo związków żelaza i jest zabarwiona na brązowo, po wypaleniu daje przedmiot o zabarwieniu czerwonym. Glina wolna od żelaza po wypaleniu jest biała.



Rys. 11 Prasa ślimakowa do wyrobu cegieł

1. Cegła jest wyrabiana z gliny pospolitej. Przed użyciem poddaje się wydobytą glinę działaniu mrozu i opadów atmosferycznych, a to w celu rozkruszenia oraz wylugowania soli rozpuszczalnych. Następnie rozrabia się glinę z wodą i ugniata na masę ciągliwą i plastyczną. Przygotowaną masę glinianą formuje się w sposób ciągły na cegłę, pustaki lub dachówki przy pomocy pras ślimakowych. Prasa ceglarska wytwarza dziennie ponad 25 000 sztuk cegieł. Uformowane cegły, pustaki lub dachówki suszy się następnie pod dachem. Suszenie trwa, zależnie od pogody, od 10 dni do 4 tygodni i więcej. Podczas suszenia wyroby zmniejszają swą objętość (ściągają się) o 1/10 część swej poprzedniej objętości.

Po wysuszeniu wyroby wypala się w piecach ceglarskich o ruchu przerywanym lub ciągłym (piece kręgowe, tunelowe lub kanałowe). Wy-

palanie odbywa się w temperaturze około 1000°C i trwa około 24 godzin.

Wyroby gliniane do celów budowlanych są znormalizowane, tj. posiadają określone wymiary. Ponieważ wypalone wyroby gliniane posiadają powierzchnię porowatą, niektóre z nich, przeznaczone do celów specjalnych (płytki do olicowania ścian, dachówki specjalne, kafle do olicowania pieców) pokrywa się szkliwem, tzw. glazurą lub polewą. W tym celu powierzchnię przedmiotu wypalonego pokrywa się odpowiednią mieszaniną i wypala drugi raz, po czym mieszanina ta stapia się i daje ściśłą, gładką i szklistą powłokę.

Klinker jest to cegła wyrabiana z gliny bogatej w piasek i wypalana w temperaturze wyższej niż cegła zwykła. Cegła klinkrowa jest materiałem bardzo twardym, ściśłym i wytrzymałym. W przeciwieństwie do cegły zwykłej spaja się klinker ze sobą nie wapnem lecz zaprawą cementową. Klinker stosuje się do budowy silnie obciążonych filarów, do wykładania nawierzchni jezdni, posadzek, olicowania ścian, murów narażonych na wilgoć itp.

Kamionka należy do wyrobów gliniastych o skorupie zeszkłonej. Już klinker nabiera częściowo na powierzchni wyglądu szklistego na skutek silniejszego wypalania. Kamionka jest wyrabiana z gliny ogniotrwałej (chudej) z domieszką szamoty (głina zawierająca dużo krzemionki i tlenku glinu). Temperatura wypalania około 1300°C. Skorupa kamionki jest ściśła, nieporowata i matowa. Pospolite wyroby kamionkowe pokrywa się polewą solną w ten sposób, że pod koniec wypalania do rozpalonego jeszcze pieca, zawierającego wyroby kamionkowe, wrzuca się sól kuchenną. Ulatniająca się w ogniu sól wiąże się chemicznie z powierzchnią kamionki dając szklistą i trwałą powłokę.

Cegła kwasoodporna kamionkowa jest wyrabiana podobnie jak inne wyroby kamionkowe, jednak nie pokrywa się jej polewą.

Płyty kamionkowe wyrabia się z tego samego materiału co i kamionkę, jednakże stosuje się tu glinę suchą, formując ją w prasach pod dużym ciśnieniem. Wytwarza się je w różnych barwach. Płyty wielobarwne noszą nazwę płyt mozaikowych. Skorupa płyt kamionkowych jest ściśła, nie chłonie wody, jest bardzo twarda i trwałą.

Inne wyroby kamionkowe wytwarza się z odpowiednich gatunków gliny z dodatkiem mielonych skorup szamotowych i kaolinu (surowej glinki porcelanowej). Wyroby odlewa się w formach z gipsu, który szybko odsysa i zatrzymuje wodę. Aby masę kamionkową uczynić zdatną do odlewania w formy, miesza się ją z małą ilością wody, ługu sodowego i szkła wodnego. Szkło wodne powoduje szybsze skrzepnięcie masy kamionkowej. Przedmioty wysuszone po pokryciu masą wytwarzającą polewę wypala się w temperaturze około 1300°C.

Cegła dynasowa jest materiałem ognioodpornym. Ognioodporność polega na nietopliwości materiału w temperaturze pieców przemysłowych, a także na odporności na wpływy chemiczne w czasie wy-

palania. Paleniska opalane gazem lub paliwami płynnymi są mniej narażone na uszkodzenia z przyczyn chemicznych aniżeli opalane węglem kamiennym, gdzie lotny popiół wtapia się w cegłę paleniska. Tak samo dzieża albo wanna zawierająca stopione szkło musi być zbudowana z gliny nie tylko ogniotrwałej ale też odpornej na działanie stopionego szkła.

Zwykle odporne względem materiałów zasadowych zachowują się kamienie zasadowe, a wobec kwaśnych kwaśne. Cegła dynasowa jest cegłą kwaśną krzemionkową. Zawiera ona około 95% krzemionki w postaci gruboziarnistego kwarcytu, zarobionego z drobną ilością wapna palonego. Podczas wypalania kwarcyt łączy się z wapnem tworząc krzemiany, które zlepiają z sobą ziarna kwarcytu. Dynas gliniasty zawiera poza wapnem jeszcze pewną domieszkę gliny.

Cegła szamotowa jest wyrabiana z czystej gliny, zawierającej mało topników i mięknięcej w temperaturze powyżej 1500°. Przez dodanie do niej tlenku glinowego lub kaolinu, zyskuje ona na ogniotrwałości (szamota glinowa lub masa Marquarta, mięknięce w temperaturze około 1850° C). Glinę szamotową przyrządza się przez wypalanie, następnie po zmieleniu miesza się z drobną ilością gliny zwykłej i formuje się na mokro w cegły. Cegła szamotowa służy do wykładania palenisk, retort w gazowniach, pieców koksowniczych, a także naczyń przemysłowych, wystawionych na gwałtowne zmiany temperatury.

Cegły magnetyzowe i dolomitowe są ceglami zasadowymi, służącymi do wykładania gruszek hutniczych i palenisk do topienia zasadowego, np. stapienia żelaza, miedzi i innych metali.

W Polsce gliny ogniotrwałe znajdują się na wyżynie Małopolskiej w Krakowskim (Grojec i Poręba), w Opатовskim, w Ćmielowie itd.

Wyroby garncarskie pospolite wyrabia się ze zwykłej gliny łatwo lub trudno topliwej o różnym zabarwieniu. Wypala się je w niskiej temperaturze (poniżej 1000° C) i pokrywa się polewą (szkliwem), składającą się z glejty ołowiowej, gliny i piasku. Wyroby gliniane szkli się po wypaleniu przez naprószenie mieszką szkliwną lub smarowanie wodną zawiesiną materiałów wytwarzających szkliwo, i wypala się ponownie. Skorupy gliniane nieposiadające szkliwa są porowate i przepuszczają wodę.

Fajans i porcelana są wyrobami szlachetnymi. Aczkolwiek surowce do wyrobu tych artykułów różnią się nieco od siebie, to jednak technika wytwarzania ich jest bardzo podobna.

Porcelanę wytwarza się z glinki porcelanowej, tzw. kaolinu, z domieszką topników i środków schudzających, głównie szpatu polnego, kwarcu oraz mielonych skorup porcelanowych.

W Polsce spotykamy znaczne pokłady kaolinu na Wołyniu (Korzec). Surowy kaolin poddaje się dokładnemu szlamowaniu dla oddzielenia piasku i innych zanieczyszczeń. Kaolin szlamowany miesza się z dokładnie zmielonymi (w młynach kulowych) dodatkami schudzającymi lub

topnikami i po zarobieniu wodą na plastyczną masę, formuje się ręcznie lub maszynowo na przedmioty użytkowe. Po wysuszeniu przedmioty surowe poddaje się wypalaniu wstępnemu w temperaturze 700 — 900° C. Przedmioty wstępnie wypalone pokrywa się następnie polewą (masa stapiająca się podczas wypalania) i wypala się nie bezpośrednio w ogniu, lecz w naczyniach szamotowych, tzw. kapslach, przykrytych pokrywą, a to w celu uchronienia przedmiotów od bezpośredniego działania ognia.

Wypalona porcelana jest zbitą, śnieżnobiłą masą, w warstwach cieńszych przezroczystą, wyglądem przypominającą szkło matowe. Rozróżnia się porcelanę twardą, wyrobioną z mieszaniny kaolinu z małą ilością topników, i porcelanę miękką, zawierającą dużo szpatu polnego lub kwarcu. Porcelanę twardą wypala się w temperaturze wyższej. Porcelanę bez polewy, wypaloną w wysokiej temperaturze, matową i o chropowatej powierzchni, nazywamy biskwitem.

Z porcelany twardej i zeszlonej wyrabia się przedmioty użytku domowego oraz szereg artykułów technicznych, jak izolatory elektryczne wysokiego napięcia, naczynia laboratoryjne i przemysłowe (tygle, parownice, rury, chłodnice, przewody, wanienki itp.). Porcelany biskwit używa się do sporządzania figur i płaskorzeźb.

Fajans wyrabia się z białej gliny plastycznej i ogniotrwałej z dodatkiem kaolinu (glinki porcelanowej), kwarcu i skalenia (dla fajansu twardego, jeżeli glina jest za tłusta), szpatu wapiennego i kredy (dla fajansu miękkiego). Przedmioty fajansowe wytwarza się podobnie jak porcelanę. Wypalanie przeprowadza się w kapslach i również dwa razy. Wyroby fajansowe są grubsze niż porcelana, posiadają skorupę porowatą i przelom ziemisty. Dlatego też fajans wymaga zawsze polewy, a to w celu uczynienia go nieprzepuszczalnym dla wody oraz dla nadania mu piękniejszego wyglądu. Fajans wytrzymuje dobrze gwałtowne zmiany temperatury lecz jest bardziej kruchy i miękki niż porcelana. Jest on także znacznie tańszy.

W budownictwie wyroby fajansowe stosuje się jako tzw. artykuły sanitarne dla wyposażenia budowli, są to umywalnie, wanny, muszle klozetowe, pissoiry oraz artykuły ozdobne. W technice fajans znajduje zastosowanie podobnie jak i porcelana — do sporządzenia przewodów, wanień reakcyjnych, rur itp. części niewystawionych na wysokie temperatury.

III. ZAPRAWY

Zaprawami nazywamy środki służące do wiązania ze sobą poszczególnych kamieni naturalnych lub sztucznych, ponadto do sporządzania wyprawy ściennej oraz sporządzania kamieni sztucznych. Zaprawy stosuje się w postaci miękkiego ciasta. Twardnieją one po pewnym czasie, tworząc skamieniałą masę.

Rozróżnia się następujące zaprawy: glinianą, wapienną (zwykłą), gipsową, wapienną wodotrwałą (hydrauliczną) oraz cementową. Inne rodzaje zapraw, należące raczej do kategorii kitów lub mas sztucznych, omówimy pokrótce na końcu niniejszego rozdziału.

Zaprawy gliniane, gipsowe i wapienne (zwykłe) twardnieją jedynie na powietrzu, podczas gdy zaprawy wapienne wodotrwałe i cementowe ulegają twardnieniu także i pod wodą. Pierwsze z nich nazywamy zaprawami powietrznymi, drugie wodotrwałymi lub hydraulicznymi. Zaprawy powietrzne ulegają działaniu wody i nie znoszą ognia, dlatego nie nadają się one do murów podwodnych lub wystawionych na działanie deszczu, ani do wyprawiania palenisk itp. Zaprawy wodotrwałe są odporne na działanie wody i miernego żaru.

1. Zaprawy powietrzne

a. Głina. Zaprawa z gliny plastycznej twardnieje na powietrzu przez wysychanie. Głina niewypalona mięknie pod działaniem wody i ulega wymywaniu. Stosuje się ją do budowy zwykłych pieców i do wyprawiania palenisk gdzie nie wytwarza się wysokich temperatur (palenisko domowe na drzewo). W budownictwie służy do uszczelniania podłogi strychów, rzadko do uszczelniania ścian suchych wewnątrz mieszkalnych. W okolicach pozbawionych drzewa i ubogich służy jako materiał budowlany (budowle glino-bite — rusztowanie drewniane wypełnione gliną lub wplecione słomą i uszczelnione gliną).

b. Wapno powietrzne jest zaprawą znaną od dawna. Otrzymuje się je przez wypalanie wapienka (węglanu wapnia), minerału spotykanego powszechnie. Wapniak stosowany do wyrobu wapnia palonego może zawierać najwyżej 10% zanieczyszczeń (gliny, piasku, związków żelaza i magnezu, oraz siarczanów). Im czystszy jest wapienik, tym lepsze (tłustsze) jest wapno palone.

Wapień albo wapienik jest w Polsce obficie spotykany. Z niego są zbudowane częściowo Tatry, Łysogóry, pasmo Krakowsko-Wieluńskie, znajduje się go też w dużych ilościach na Lubelszczyźnie, Podolu, w Krakowskim i innych częściach kraju. Do wypalania wapna stosuje się tylko wapień twardy, dostatecznie czysty. Wypalanie polega na ogrzewaniu wapienka do temperatury 1000 — 1300° C. Wapniak (węglan wapnia) rozkłada się na wapno palone (tlenek wapnia CaO) i gazowy dwutlenek węgla. Podczas prażenia wapienik traci 44% na wadze i zmniejsza swoją objętość o 10—12%, stając się kamieniem porowatym i prawie białym, lżejszym od wapienka.

Wypalanie wapna przeprowadza się w piecach wapiennych, szybowych (z pionowym szybem jako przestrzenią wypalania), pierścieniowych (z poziomymi kanałami wypalania) albo rurowych (obrotowych). Do wypalania wapna na mniejszą skalę najlepiej nadają się piece szybowe. Do szybu piecowego wrzuca się grube kawałki wapienia na przemian z koksem. Po zapaleniu dolnej warstwy koksu zaczyna się wypalanie wapna. Gorące gazy wydostają się ciągiem naturalnym przez górny otwór pieca albo też stwarza się ciąg sztuczny przez wdmuchiwanie powietrza od dołu. W miarę wypalania wybiera się gotowe wapno u dołu.

Wapno palone należy chronić przed wilgocią, ponieważ pod wpływem wody i dwutlenku węgla zawartego w powietrzu zamienia się ono

powoli na bezwartościowy węglan wapnia (pierwotny materiał wyjściowy). Wapno palone najlepiej jest gasić zaraz i przechowywać jako wapno gaszone. Wapno palone gasi się zwilżając je najpierw małą ilością wody, wapno ogrzewa się przy tym silnie i rozpada się na śnieżnobiały sypek proszek — tzw. wapno gaszone, zwiększając swą objętość prawie dwukrotnie. Po zgaszeniu wapno zadaje się większą ilością wody i zarabia się na plastyczną ciastowatą masę tzw. ciasto wapienne. Ciasto wapienne spuszcza się do dołów ziemnych, przykrywa się otwór deskami i warstwą ziemi i pozostawia się na dłuższy czas. Takie przechowywanie wapna gaszonego nazywamy »gnojeniem«; w tym czasie rozpuszczalne i szkodliwe sole zawarte w wapnie wsiąkają w ziemię. 1 m³ wapna palonego daje około 2,5 m³ ciasta wapiennego. Wapno chude, tzn. zawierające większą ilość domieszek obcych (gliny, krzemionki, soli, żelaza i magnezu), gasi się trudniej. Dlatego takie wapno gasi się pod warstwą piasku dla zatrzymania ciepła. Chude wapno po zgaszeniu jest mniej plastyczne, ma wygląd ziarnisty oraz zabarwienie szare lub żółtawe.

Dla sporządzenia zaprawy wapiennej bierze się na jedną objętość ciasta wapiennego 3—4 objętości czystego piasku, przesianego i wolnego od pyłu. Piasek powinien być średnio gruby i ostrokanciasty. Ciasto wapienne miesza się z piaskiem i z taką ilością wody, aby otrzymać zaprawę w postaci gęstej spoiwej masy, łatwo spadającej z kielni. Najlepiej jest sporządzać zaprawę na miejscu budowy w odpowiednich zaprawiarkach (korytach drewnianych). Cegły przed spojeniem zaprawą należy dobrze zamoczyć w wodzie.

Twardnienie zaprawy wapiennej jest powolnym procesem chemicznym, polegającym na wiązaniu dwutlenku węgla zawartego w powietrzu. W przeciągu kilku godzin po narzuceniu zaprawa tężeje przez wysychanie, właściwe »wiązanie« trwa kilka a nawet kilkanaście miesięcy. Po tym czasie zaprawa jest stwardniała na »kamień«.

Do budowy grubych murów i fundamentów, gdzie dostęp powietrza jest niedostateczny lub uniemożliwiony, zaprawa wapienna nie nadaje się zupełnie. Sztuczne wysuszenie zaprawy wapiennej jest szkodliwe. Jedynie dłuższe zachowanie wilgoci i naturalne wysychanie daje dobre spojenie cegieł lub twardą wyprawę ścian czy sufitów.

Poza budownictwem wapno palone ma duże zastosowanie w innych gałęziach przemysłu (cukrownictwo, wyrób sody, uszlachetnianie metali, wyrób szkła, cementu, wapna chlorowanego, karbidu itp.).

c. Gips na zaprawę otrzymuje się z gipsu naturalnego (minerału) przez wypalenie. Gips naturalny jest siarczanem wapnia związanym z dwiema cząsteczkami wody. Gips naturalny dwuwodny traci przy ogrzewaniu swą wodę krystalizacyjną, zamieniając się na gips bezwodny. Gips palony ma własność ponownego łączenia się z wodą i tworzenia gipsu dwuwodnego. W ten sposób sproszkowany gips bezwodny (palony) zmieszany z niedużą ilością wody tężeje powoli, zamieniając się na kamień.

Zależnie od rodzaju zaprawy gipsowej, którą chce się uzyskać, wypala się gips w różnych temperaturach.

Gips stiukowy (modelarski) wymaga wypalenia w temperaturze około 200°C i miele się następnie w gniotownikach kołowych. Do sporządzenia zaprawy bierze się na 1 część gipsu stiukowego $\frac{2}{3}$ do 1 części wody. Mieszanina ta zaczyna natychmiast wiązać i twardnieje w przeciągu $\frac{1}{2}$ godziny. Stwardniała zaprawa jest stosunkowo miękka i nie znosi wody. Dla zwiększenia spoiwości gips stiukowy miesza się niekiedy z klejem. Gips modelarski ma zastosowanie do wyprawiania wewnątrz mieszkalnych, ornamentacji, odlewów gipsowych, jako cement marmurowy (po zmieszaniu z farbami), w chirurgii itd.

Gips murarski albo wodotrwały (hydrauliczny, budowlany lub zaprawowy) wypala się z gipsu naturalnego w temperaturze powyżej 1000°C (w temperaturze jasno-czerwonego żaru). Do wypalania służą piece szybowe lub pierścieniowe jak do wypalania wapna. Gips murarski zaprawiony małą ilością wody tęższe wolno (kilka tygodni) dając związłą, twardą i bardzo odporną na zmianę pogody masę zaprawową. Do gipsu zaprawowego dodaje się niekiedy piasku; taka zaprawa służy szczególnie dobrze do wyprawiania ścian budowli, wlewania posadzek pod linoleum, do sporządzania gipsu betonowego itp.

d. Cement magnezjowy (cement Sorela) jest mieszaniną wpałonego magnezytu (MgO) ze stężonym roztworem chlorku magnezu (o ciężarze wlaśc. 1,3). Cement magnezjowy sporządza się zawsze bezpośrednio przed użyciem. Zaprawa ta twardnieje stosunkowo szybko tworząc białą, twardą jak marmur masę (tlenochlorku magnezowego). Podczas twardnienia masa rozgrzewa się silnie.

Cementu magnezjowego nie używa się jako zaprawy murarskiej lecz prawie wyłącznie do wyrobu sztucznych kamieni, chodników i płyt, do uszczelniania podłóg, ścian itp. Nadaje się on również wyśmienicie jako kit do sklejanie metali i szkła.

Cement magnezjowy stosuje się sam albo też w mieszaninie z tzw. środkami wypełniającymi. Ksylolit czyli tzw. drzewo kamienne jest np. mieszaniną cementu magnezjowego z większą ilością trocin drzewnych. Nadaje się on szczególnie dobrze do wykładania posadzek. Jako inne domieszki wypełniające służą dobrze: korek mielony, wełna drzewna, cegła mielona, ziemia okrzemkowa, mielony pumeks itp.

2. Zaprawy hydrauliczne (wodotrwałe)

Twardnienie zapraw hydraulicznych jest procesem chemicznym przebiegającym przy udziale wody. Stwardniała zaprawa hydrauliczna jest odporna na działanie wody, dlatego też nadaje się do sporządzania budowli wystawionych na stałe działanie wilgoci atmosferycznej, budowli podziemnych i podwodnych.

a. Wapno wodotrwałe (hydrauliczne) lub tzw. cement wapienny otrzymuje się z wapniaka o dużej domieszce iłu (powyżej 15—25% iłu). Wypalony wapniak ilasty gasi się bardzo powoli i niezupełnie.

Dlatego też gaszenie i przygotowanie gaszonego wapna wodotrwałego przeprowadza się w fabrykach. Wypalone wapno wodotrwałe gasi się małą ilością wody, miele się dokładnie i otrzymany żółto-szary proszek przesiewa się przez gęste sito.

Do sporządzenia zaprawy bierze się na 1 część wapna wodotrwałego 2—4 części piasku. Twardnienie zaprawy jest powolne. Skamieniała zaprawa jest odporna na działanie wody; jest ona słabsza mechanicznie od cementu portlandzkiego.

b. Cement romański albo rzymski otrzymuje się przez wypalanie iłów wapiennych (wapniaków ilastych o zawartościach iłu od 25—30%) lub mieszaniny czystego wapniaka z iłem lub gliną w odpowiednim stosunku. W Polsce wapniaki ilaste, nadające się dobrze do wyrobienia cementu romańskiego, są obficie rozpowszechnione, szczególnie w Lubelskim (tzw. siwaki). Produkt wypalony miele się dokładnie i przesiewa. Posiada on zabarwienie żółtawo-brunatne; zaprawiony z wodą i piaskiem twardnieje stosunkowo szybko (w przeciągu 5—10 minut) przy jednoczesnym rozgrzewaniu się mieszaniny.

Cement romański swymi własnościami ustępuje znacznie cementowi portlandzkiemu. Stosuje się go tam, gdzie jest konieczne szybkie wiązanie i twardnienie zaprawy (uszczelnianie przy robotach kanalizacyjnych, wmurowanie żelaza w kamień itp.). Cementy romańskie są czułe na wilgoć atmosferyczną i nie nadają się do dłuższego przechowywania.

c. Cement portlandzki jest najważniejszą z wszystkich zapraw wodotrwałych. Otrzymuje się go przez wypalanie mieszaniny bardzo dobrze zmielonego wapienia (3 części) i iłu (1 część). Materiały surowe miele się na sucho lub na mokro; wypalenie przeprowadza się przeważnie w piecach rurowych obrotowych (tzw. wirach), opalanych miałem węglowym. Wypalanie prowadzi się do silnego spieczenia masy (temperatura 1400—1500°C). Spieczona i skawalona masa o zabarwieniu czarno-oliwkowym nosi nazwę klinkru. Otrzymany klinker przechowuje się kilkanaście dni na składzie i następnie miele się w młynach kulowych na subtelny proszek, stanowiący gotowy cement portlandzki. Dla uregulowania czasu twardnienia cementu dodaje się niekiedy nieco surowego gipsu podczas mielenia klinkru.

Wyrób cementów portlandzkich prowadzi się tak, by otrzymać produkt odpowiadający normom technicznym, regulującym skład chemiczny cementu, stopień zmielenia produktu, wagę jednostki objętości, czas twardnienia zaprawy, wytrzymałość otrzymanego betonu itp.

Cement portlandzki, zarobiony wodą na gęstą papkę, wiąże się po pewnym czasie na luźno zwięzłą, powoli twardniejącą na kamień masę. Podczas twardnienia cement przyłącza 12—15% wody i lekko się ogrzewa. Objętość zaprawy cementowej nie powinna podczas twardnienia ulegać nawet najmniejszej zmianie, sama zaprawa nie powinna wykazywać spękań, rys, rozciągnięć ani skrzywień. Pęcznienie zaprawy cementowej może nastąpić na skutek niewłaściwego doboru mieszaniny (za

wiele wapienia, obecność większej ilości tlenu magnezu, pirytu itd.), niedokładnego jej wymieszania lub niedostatecznego wypalenia.

Zależnie od czasu twardnienia rozróżnia się cementy wolno i szybko wiążące. Cement wolnowiązący powinien po zarobieniu wodą twardnieć dopiero po 1 godzinie, cement szybkowiązący — po upływie 15 minut. Wiązanie się zaprawy jest ukończone, jeżeli paznokieć uciskający mieszaninę nie pozostawia śladu na powierzchni. Najprędzej wiążą cementy bogate w tlenek glinu, wiązanie przyspiesza także dodatek chlorku wapnia, soli kuchennej, alunu, alkaliów, chlorku magnezu, sody itp. Zwolnienie przebiegu wiązania powoduje gips (dozwolony jest dodatek 3% gipsu), witriol żelazny, wapno gaszone i siarczany. Cementy wolnowiążące są znacznie wytrzymalsze od cementów szybkowiązących. Jednakże wszystkie dodatki przyspieszające lub zwalniające twardnienie cementu są szkodliwe, zmniejszają bowiem znacznie wartość mechaniczną zaprawy cementowej.

Temperatura wywiera znaczny wpływ na przebieg wiązania zaprawy cementowej. Poniżej 5° C wiązanie się zaprawy jest znacznie zwolnione, w temperaturze do -3° C proces wiązania jest zahamowany. Dlatego też roboty przy temperaturze -3° C i niżej należy w ogóle przerwać. Także jakość wody używanej do sporządzania zaprawy cementowej odgrywa znaczną rolę. Woda do robót betoniarskich powinna być klarowna, nie zawierać gipsu, zanieczyszczeń organicznych (gnójówki, woda z torfowisk itp.).

Twardnienie zaprawy cementowej trwa czas dłuższy, miesiące a nawet lata, i zależy od obecności dostatecznej ilości wilgoci. Dlatego też zaprawę cementową należy w pierwszych dniach chronić od wysychania i od silnego działania słońca i mrozu. Po dostatecznym związaniu się, a więc po upływie kilku dni, słońce i mróz nie odgrywają już większej roli.

Zaprawę dla budowy wodnych sporządza się z 1 części cementu, 1—2 części gruboziarnistego piasku i odpowiedniej ilości wody. Dla budowy powietrznych miesza się 1 część cementu z 3—6 części piasku i niekiedy 1/2 części wapna palonego. Wytrzymałość zaprawy betonowej zależy od zawartości piasku. Im więcej piasku zawiera zaprawa tym jest słabsza. Największą wytrzymałość ma mieszanina 1 części cementu i 1 części piasku.

Beton jest samodzielnym tworzywem budowlanym; jest to mieszanina zaprawy cementowej ze żwirem lub kruszywem kamiennym. Rozróżnia się beton ubijany i beton lany, stosowany szczególnie do sporządzania fundamentów, budowli wodnych, basenów i budowli żelazobetonowych.

Cement portlandzki z żużla. Cement ten sporządza się z żużla, otrzymanego z wielkich pieców przy wytapianiu żelaza, i z wapna palonego. Wypływający z wielkiego pieca żużel zlewa się wodą. Zastyga on natomiast, tworząc szklistą masę o wyglądzie ziarnistym. Miele się go na drobny proszek i miesza z suchym wapnem gaszonym w stosunku 1:1. Cement z żużla jest tańszy od cementu port-

landzkiego, posiada jednakże mniejszą wytrzymałość mechaniczną. Do budowy żelazobetonowych cement żuźlowy nie nadaje się, natomiast służy dobrze do wykonywania budowy pod wodą lub w wilgotnej ziemi. Nadaje się szczególnie dobrze do fundamentów,

Żelazocement portlandzki jest mieszaniną 70 części cementu portlandzkiego i 30 części żuźła wielkopieczowego. Posiada podobne własności jak cement portlandzki i znajduje to samo zastosowanie. Ważną zaletą jest jego odporność na działanie roztworów różnych soli. Do robót żelazobetonowych nie nadaje się, ponieważ powoduje rdzewienie żelaza (podobnie jak cement żuźlowy).

Cement glinowy (wyrabiany w Polsce pod nazwą »Alka«) otrzymuje się przez zmielenie stopu wapienka z boksytem (surowy tlenek glinu). Dokładnie zmieloną mieszaninę wapienka i boksytu stapia się w piecach elektrycznych w wysokiej temperaturze. Cement glinowy daje zaprawę szybkowiązącą; podczas wiązania się wydziela znaczną ilość ciepła, dlatego też nadaje się do robót betonowych w porze zimowej. Posiada większą wytrzymałość niż cement portlandzki. Jest odporny na działanie wody morskiej. Cementu glinowego nie wolno mieszać z innymi rodzajami cementów.

Cementy wysokowartościowe wytwarza się podobnie jak cement portlandzki, jednak ze szczególnie dobranych surowców i przy dokładnym zmieleniu i zmieszaniu składników. Są to przeważnie cementy szybkowiązące. Po związaniu nabierają od razu dużej wytrzymałości, dlatego też nadają się do pospiesznego przeprowadzania robót budowlanych. Podczas wiązania wydzielają znaczne ilości ciepła, nadają się więc również do betonowania w porze zimowej.

IV. Kamienie sztuczne niewypalane

Wyrób kamieni sztucznych niewypalanych polega na związaniu piasku lub kruszyn przy pomocy odpowiedniego lepiszcza. Jako lepiszcze mogą służyć zaprawy albo też inne materiały pochodzenia mineralnego lub organicznego. Przedmioty z kamienia sztucznego posiadają gotowe kształty handlowe, tak, że przy użyciu zwykle nie wymagają dodatkowej obróbki mechanicznej.

Wyroby betonowe wyrabia się z zaprawy cementowej, piasku i kruszywa albo też żwiru naturalnego. Mieszaninę betonową formuje się ręcznie lub maszynowo (przez ubijanie, prasowanie lub odlewanie) na cegłę betonową (cementową), słupy, wsporniki, krawężniki, płyty chodnikowe, rury, zbiorniki, schody itp. artykuły budowlane lub techniczne. Powierzchnia (lico) tych wyrobów (z wyjątkiem cegły i innych wyrobów surowych) jest wyprawiona zaprawą cementową na gładko. Zaprawa cementowa do licowania wyrobów może być zabarwiona farbami ziemnymi. Inne wyroby betonowe, z zaprawy cementowej barwionej i specjalnego kruszywa, dają po oszlifowaniu piękne powierzchnie. W ten sposób sporządza się posadzki i schody (terazzo).

Piaskowiec wapienny sztuczny sporządza się z wapna i piasku kwarcowego. Na wagę piasku bierze się zwykle 5 do 8% wapna gaszonego (suchego). Po zarobieniu mieszaniny z wodą formuje się ją maszynowo na artykuły handlowe; gotowe przedmioty hartuje się następnie w specjalnych kotłach parą pod ciśnieniem 10 atmosfer w przeciągu 12—18 godzin. Przez hartowanie na gorąco sztuczny piaskowiec wapienny nabiera dużej odporności mechanicznej i nie jest czuły na zmiany pogody i mróz. Jednocześnie nabiera cech ognioodporności. Piaskowiec sztuczny można zabarwiać na dowolne kolory, mieszając zaprawę z odpowiednią farbą ziemną, odporną na działanie wapna gaszonego.

Kamień żuźłowy sporządza się z mieszaniny wapna gaszonego, cementu żuźłowego lub portlandzkiego i kruszywa gipsowego z domieszką żuźła wielkopieczowego lub szlaki z palenisk kotłowych.

Sposób wyrobu jest następujący: wapno palone miesza się dokładnie ze sproszkowanym żuźlem wielkopieczowym, szlaką lub sproszkowanym wapniem, w stosunku 1:10 i zarabia się wodą na gęstą papkę. Jeżeli chodzi o wytworzenie kamienia gruboziarnistego, sporządzoną papkę miesza się (w urządzeniach podobnych do betoniarek) z kruszywem grubszym. Mieszaninę formuje się w prasach na artykuły handlowe i poddaje się hartowaniu przez naparzenie, podobnie jak piasek sztuczny, albo też działaniu kwasu węglowego pod ciśnieniem w specjalnych komorach. Niektóre wyroby sporządza się także przez odlewanie.

Kamień gipsowy sporządza się z gipsu stiukowego albo murarskiego, jako lepiszcza, i wypełniaczy (jak inne kamienie sztuczne). Handlowe artykuły budowlane z kamienia gipsowego sporządza się przez formowanie maszynowe albo przez odlewanie. Wyroby te służą jedynie do wykańczania wnętrz budowli.

Kamień korkowy wyrabia się przez prasowanie sproszkowanego korka z odpowiednim lepiszczem. Jako lepiszcze stosuje się nie tylko zaprawy (wapno, gips, cement) ale także asfalt, smołę pogazową, pak, szkło wodne, żywicę, klej, kłajster z mąki itp. Maczkę korkową miesza się z lepiszczem i formuje na artykuły handlowe w prasach pod wysokim ciśnieniem. Zależnie od lepiszcza wyroby po sprasowaniu suszy się na powietrzu albo też w specjalnych suszarniach. Kruszywo korkowe może być też zlepione przez prasowanie i jednoczesne ogrzewanie (np. przy użyciu asfaltu, paku, smoły lub żywicy).

Zabarwienie kamienia korkowego zależy od użytego lepiszcza. Przy użyciu wapna albo gipsu otrzymuje się kamienie białe, cementu — szaro-brunatne, asfaltu lub paku czy też smoły — czarne itd. Przedmioty z kamienia korkowego są lekkie, trwałe, źle przewodzą ciepło i głos. Stosuje się je jako materiał izolacyjny (do izolowania przewodów parowych lub w chłodnictwie), wykładania ścian, sufitów, podłóg itp. celów.

Eternit jest kamieniem sztucznym sporządzonym przez zlepienie włókien azbestowych przy pomocy zaprawy cementowej. Azbest jest minerałem składającym się z długich i giętkich włókien, odpornych na działanie ognia i kwasów.

Włókna azbestowe rozdrabnia się dokładnie w gniotownikach obiegowych, miesza się z wodą na rzadką papkę, dodaje się cementu i miesza się ponownie w specjalnych mieszalnikach. Po wymieszaniu formuje się masę na maszynach walcowych przy pomocy filcowej taśmy bez końca na płyty różnej grubości. Jeszcze miękkie płyty rozcina się na kawałki wielkości handlowej, rozkłada się na gładkich blachach i pozostawia na pewien okres czasu aż do skamienienia masy. Po wstępnym okresie »dojrzewania« (okres tężenia), trwającym kilka tygodni, płyty magazynuje się przez kilka miesięcy dla dostatecznego skamienienia zanim się je odda do handlu. Przy pomocy specjalnych maszyn wytwarza się także rury, płyty faliste i inne przedmioty profilowe.

Eternit jest ognioodporny, źle przewodzi ciepło i elektryczność, jest również odporny na działanie wody. Można go krajać, wiercić i sklejać. Płyty eternitowe dobrze sprasowane nawet w cienkich warstwach nie przepuszczają cieczy i gazów.

Eternit ma zastosowanie do krycia dachów, licowania budynków, jako materiał izolacyjny w elektrotechnice, do zabezpieczania drewnianych ścian od zapalenia się (osłony piecowe itp.).

Izolacyjne płyty budowlane, stosowane w budownictwie w postaci tafli różnej wielkości i grubości, sporządza się z różnych materiałów włóknistych i lepiszcza. Stosuje się tu torf długowłóknisty (młody — górna warstwa wraz z mchem), szuwary, trzcinę, wełnę drzewną i podobne materiały. Jako lepiszcze wchodzi w rachubę cement portlandzki lub magnezjowy. Włóknisty materiał roślinny miesza się w mieszalnikach z lepiszczem i na mokro formuje się w prasach na płyty. Po sformowaniu pozostawia się płyty na pewien czas dla związania się mieszaniny i wyschnięcia.

Płyty izolacyjne są bardzo lekkim materiałem budowlanym, można je krajać, wiercić i przybijać gwoździami. Są one bardzo złym przewodnikiem ciepła i dlatego są używane jako materiał izolacyjny. Płyty izolacyjne noszą w handlu najrozmaitsze fantazyjne nazwy np. pawatex, heraklit, celotex itp.

Rozdział VII

S Z K Ł O

Szkło jest znane ludzkości od zamierzchłych czasów. Zielonkawe perełki szklane zostały znalezione w grobowcach egipskich pochodzących sprzed 3000 lat przed narodzeniem Chrystusa. Starożytni Egipcjanie znali więc sposób wyrobu szkła, jednakże wyroby szklane miały wówczas wartość kamieni drogocennych. Później dopiero nauczono się sporządzać niektóre prostsze wyroby szklane, jak talerzyki lub kubeczki. Po narodzeniu Chrystusa zaczęto wyrabiać szkło dęte, posługując się, podobnie jak dzisiaj, puszczelą. Nauczono się też barwić szkło. Wraz z postępem techniki i oparciem przemysłu szklarskiego na podstawach naukowych, szkło, które dawniej było dostępne jedynie dla zamożnych, upowszechniło się. Dzisiaj szkło stanowi niezbędny przedmiot codziennego użytku.

Szkło jest związkiem chemicznym kwasu krzemowego z tlenkami metali, jak wapń, ołów, sól i potas. Związek taki zawiera co najmniej dwa metale, wapń i sól, albo też ołów i potas, ponadto drobne domieszki innych tlenków metali w postaci związków z kwasem krzemowym. Szkło jest ciałem niekrystalicznym, dlatego też, w przeciwieństwie do ciał krystalicznych, posiada muszłowaty i nieregularny przełom. Szkło wytopione z nieodpowiedniej mieszaniny starzeje się szybko, tzn. powoli krystalizuje, matowieje i staje się nadzwyczaj kruche. Zjawisko krystalizacji szkła nazywamy odszkleniem się masy. Dobre szkło starzeje się powoli, jest ono prawie nieograniczenie trwałe.

Szkło posiada wiele cennych zalet. Jest przezroczyste, twarde, mechanicznie wytrzymałe na ściskanie i rozciąganie, jednakże jest mało elastyczne (jedynie bardzo cienkie szybki lub włókna dają się zginać bez złamania). Trudno przewodzi ciepło. Wielką zaletą szkła jest to, że przy zastyganiu tworzy od razu gładką i błyszczącą (szklistą) powierzchnię nie wymagającą najczęściej dalszego szlifowania lub polerowania.

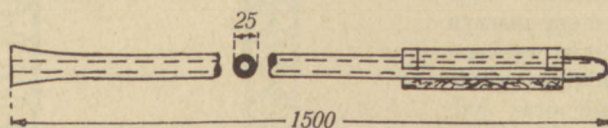
1. Surowce do wyrobu szkła. Do wyrobu zwykłego szkła butelkowego lub okiennego używa się głównie trzech składników: krzemionki (piasek), wapna i alkaliów (sody). Takie szkło jest nazywane szkłem sodowo-wapiennym. Pospolitymi domieszkami są ponadto tlenek glinu i tlenek żelaza, niekiedy tlenek manganu.

Krzemionki używa się w postaci piasku. Do wyrobu lepszych gatunków szkła stosuje się czysty, biały piasek a nawet kryształ górski (kwarc). Pospolite szkło butelkowe wyrabia się nawet z piasku żółtego. Wapna używa się w postaci kredy, wapieniaka lub marmuru; musi być ono stosunkowo czyste, możliwie wolne od żelaza. Alkaliami do wyrobu

szkła są soda, potaż, a rzadziej sól glauberska (siarczan sodowy) lub siarczan potasowy. Te ostatnie tylko do wyrobu ostatnich gatunków szkła. Podrzednymi składnikami szkła są jeszcze: glina, szpat polny, braunsztyt, saletra, arsenik (do odbarwiania), tlenki metali do zabarwiania (złoto daje barwę rubinowo-czerwoną, tlenek miedziany czerwono, tlenek kobaltu niebieską, tlenek manganu fioletową; tlenek chromu zieloną, tlenek uranu żółtą). Do wyrobu szkła matowego lub mlecznego stosuje się popiół kostny lub tlenek cyny.

Szkła specjalne, poza wyżej wymienionymi zasadniczymi składnikami, zawierają jeszcze: kwas borowy, fosforowy, tlenek cynku, baru, antymonu lub magnezu. Nadają one szkłu pewne cechy, jak wytrzymałość mechaniczną, odporność na gwałtowne zmiany temperatury, na działanie stężonych chemikaliów, polepszają własności optyczne oraz podnoszą temperaturę mięknięcia (szkło trudnotopliwe). Znane są powszechnie specjalne wyroby szklane firmy Schott i Sp. w Jenie, szkło Pyrex itd.

Topienie (wyrabianie) szkła przeprowadza się w tzw. hutach szklanych. Mieszanie składników wyważonych w odpowiednim stosunku ogrzewa się do stopienia w piecach płomiennych. Większe ilości szkła stapia się w tzw. piecach wannowych, których dno stanowi właściwy zbiornik stopionego szkła. Piec taki zbudowany jest z ogniotrwałej cegły szamotowej lub dynasowej (sklepienie). Mniejsze ilości szkła gatunkowego stapia się w piecach płomiennych donicowych. Mieszanie umieszcza się w tym wypadku w naczyniach zwanych donicami, wstawianych do pieca. Donice są wykonane z gliny ogniotrwałej, mogą one być otwarte lub zamknięte tzw. hełmem. Donice umieszcza się w piecu tak, by przez otwory robocze mieć do nich łatwy dostęp. Piece wannowe do stapiania większych ilości szkła pracują nieprzerwanie. W miarę wybierania szkła dodaje się dalsze porcje mieszanki lub tłucznia.

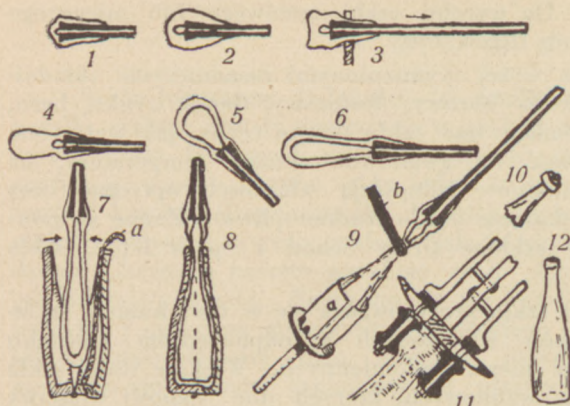


Rys. 12 Piszczel do dęcia szkła

Tworzenie się szkła w piecu jest procesem chemicznym. Podczas topienia wydziela się dwutlenek węgla (albo dwutlenek siarki, jeżeli zamiast sody zastosowano sól glauberską i węgiel). Zawartość wanny podnosi się (rośnie), miesza się ją przy tym dobrze. Szkło otrzymane po wydzieleniu się gazów stanowi ciekłą masę. Przy topieniu szkła panuje w piecu temperatura około 1200°C, dopiero po obniżeniu temperatury do 700—800°C gotowe szkło nadaje się do dalszej przeróbki.

2. Otrzymywanie dętych wyrobów szklanych. Butelki, flaszki, rury szklane i cylindry wyrabia się przez dęcie. Do wydmuchiwania szkła stosuje się tzw. piszczel (rys. 12) czyli rurę żelazną

około 1,5 m długą, z jednej strony zakończoną zgrubieniem, z drugiej strony ustnikiem do dmuchania i drewnianą oprawą, by uniknąć poparzenia rąk. Na koniec puszczeli nabiera się nieco ciekłego szkła, które zwiisa w postaci mniejszej lub większej kropli. Przez dęcie szkło przybiera formę bani, którą formuje się następnie



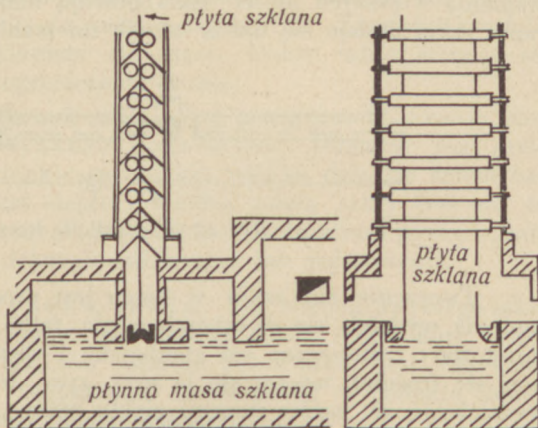
Rys. 13 Wyrób butelek (dęcie i formowanie)

na odpowiedni kształt w specjalnych formach z żeliwa (rys. 13). Po uformowaniu odcina się gotową flaszkę od puszczeli. Dalej następuje formowanie szyjki. Gotową flaszkę oziębia się następnie bardzo powoli w specjalnych komorach. Szkło szybko oziębione jest bardzo kruche i rozpada się przy najbliższym uderzeniu. Dlatego też proces powolnego oziębiania szkła (hartowanie) ma bardzo wielkie znaczenie.

Do masowego wyrobu butelek od niedawna zastosowano specjalne maszyny, wyrabiające na godzinę 1000 — 1200 flaszek, przy obsłudze sześciu ludzi. Flaszki wyrabiane maszynowo są zupełnie jednostajne, co jest wielką zaletą.

Szkło wyrabia się obecnie sposobem ciągłym przy pomocy maszyn szybowych przez wyciąganie błony ciekłego szkła i wygładzanie oraz jednoczesne powolne ostudzanie między żelaznymi walcami (rys. 14). Grubość szkła okiennego jest różna, od 2 — 5 mm. Grubsze szyby szklane nazywamy szkłem taflowym. Szkło lustrzane grubsze od 3 mm wyrabia się przez wylewanie szkła płynnego na stół żelazny i wygładzanie walcem.

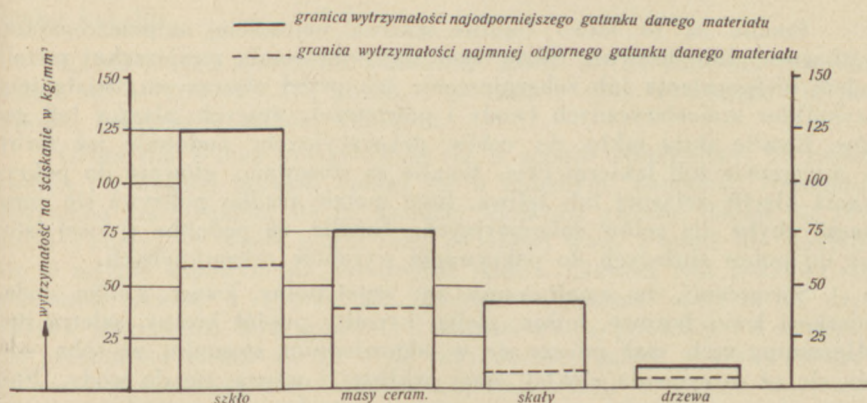
Dla nadania zupełnie gładkiej powierzchni wykańcza się tafle szkła lustrzanego po ostygnięciu przez polerowanie zawieszoną bardzo drobnego szmerglu w wodzie, pyłem kwarcowym lub



Rys. 14 Maszyna do wyrobu szyb okiennych

karbundowym. Do polerowania stosuje się także tzw. czerwien (tlenek żelazowy), używając talerzy żelaznych pokrytych filcem.

Guziki, kule, miski, talerze itp. wyrabia się przez prasowanie miękkiego jeszcze szkła przy pomocy odpowiednich form. Wykańcza się te wyroby przez szlifowanie. Ze szkła wyrabia się też materiały budowlane, jak pustaki itp. Drobny tłuczeń szklany jest używany do wyrobu papieru szklanego, służącego do wygładzania drzewa, skóry itp.



Rys. 15 Wytrzymałość na ściskanie szkła i innych materiałów

3. Szkło jako materiał optyczny. Do XIII wieku po Chrystusie stosowano soczewki z kryształu górskiego, potem zaczęto wyrabiać proste szkła. Po zapoznaniu się z własnościami optycznymi szkła zaczęto budować soczewki ze szkła specjalnego o różnych wielkościach, niekiedy o średnicy ponad 1 m.

Rozdział VIII

E M A L I E

Emalie są to łatwo topliwe szkliwa, najczęściej nieprzeźroczyste, bezbarwne lub barwne. Służą one do pokrywania powierzchni metali celem uodpornienia lub zabezpieczenia ich przed niszczącym działaniem czynników atmosferycznych (wody i powietrza), żrących płynów lub gazów. Emalie służą także do celów dekoracyjnych, podobnie jak farby w malarstwie lub lakiernictwie. Emalie są stosowane głównie do pokrywania blachy żelaznej lub żeliwa. Inne metale rzadko pokrywa się emaliami, chyba dla celów dekoracyjnych. Emalie są podobne w swej istocie do polew służących do pokrywania wyrobów ceramicznych.

Surowcami do emaliowania są: szpat polny, kwarc, glinika, soda, boraks i kwas borowy, minia, glejta, kryolit, popiół kostny, saletra itp. Mieszanki tych ciał miesza się w odpowiednim stosunku ze sobą, stapia się aż otrzymania ciekłej masy szklistej i wlewa się do wody. Stopiona masa emalierska zastyga w wodzie natychmiast, rozpadając się na drobne gruzły. Miele się ją następnie na drobny proszek, miesza się z gliniką i ciałami barwiącymi (tlenek cyny daje barwę białą, tlenek żelaza żółtą do czerwonej, związku kobaltu niebieską itp.), dodaje się nieco wody i miele się ponownie ugniatając jednocześnie całość na gęste ciasto. Ciasto to nanosi się cienką warstwą na emaliowany przedmiot przy pomocy zanurzania, malowania lub rozpylania. Przedmiot pokryty masą emalierską pozostawia się do wysuszenia i po zupełnym wyparowaniu wody wnosi się go do pieca emalierskiego ogrzanego do 600—900°C (zależnie od temperatury topliwości szkliwa). Częsteczki masy stapiają się z sobą w piecu pod wpływem ciepła dając szklistą i trwałą powłokę emalii.

Emaliowanie bezpośrednie, szczególnie blachy żelaznej, nie zawsze daje dobre wyniki. Węgiel zawarty w żelazie działa na stopioną emalię powodując zmianę zabarwienia lub tworzenie się pęcherzy. Dlatego też najczęściej stosuje się emaliowanie dwukrotne; najpierw daje się tzw. »grunt«, a następnie właściwą powłokę emalii. Wypalanie emalii przeprowadza się wtedy dwa razy. Ważną rzeczą jest dobranie masy emalierskiej tak, by jej rozszerzalność pod wpływem ciepła była mniej więcej ta sama co rozszerzalność metalu. Inaczej emalia odpryskuje przy zmianach temperatury lub co najmniej daje pęknięcia i rysy. Dobra emalia jest odporna nie tylko na czynniki mechaniczne ale też i chemiczne, dlatego znajduje ona wielkie zastosowanie do wyrobu aparatury technicznej oraz przedmiotów gospodarstwa domowego.

Oto przykład składu mieszanki do emaliowania przedmiotów z blachy żelaznej:

szkliwo do gruntowania (pierwsza powłoka)		emalia właściwa (druga powłoka)	
kwarcu	20,1 %	boraksu	23,0 %
szpatu polnego	25,1	szpatu polnego	47,2
boraksu	45,2	kryolitu	15,4
fluorytu	4,0	kwarcu	15,5
saletry sodowej	5,0	sody	0,9
tlenku niklu	0,3		
tlenku kobaltu	0,2		

Każdą z tych mieszanin oddzielnie miele się na subtelny proszek, dodaje się 40% wody, 8% glinki, 7% tlenku cyny i ugniata się ponownie, najlepiej w młynie kulowym.

Grunt dla żeliwa przygotowuje się w sposób następujący: 50 części kwarcu i 25 części boraksu spieka się w żelaznym naczyniu. Następnie otrzymaną masę rozbija się na kawałki wielkości grochu, dodaje się 100 części kwarcu, 50 części glinki oraz 50 części wody i miele się dokładnie w młynie kulowym na jednorodne ciasto. Ciastem tym pokrywa się przedmiot żeliwny i wypala się. Podczas wypalania masa ta nie daje szkliwa jak emalia, lecz porowatą i bardzo trwałą powłokę. Po ostygnięciu przedmiotu zwilża się go wodą przy pomocy gąbki, pokrywa się drugą warstwą właściwej masy emalierskiej (jak wyżej) i wypala się ponownie.

Emalie do naczyń kuchennych, jak również do aparatury w przemyśle spożywczym, nie powinny zawierać ołowiu. Emalie zawierające ołów (zwykle białe) służą do pokrywania np. wywieszek blaszanych, zlewów żeliwnych itp. Emalię zawierającą ołów, np. do żeliwa, przyrządza się w sposób następujący:

boraksu	30 części	minii	20 części
szpatu polnego	30 „	kryolitu	15 „
kwarcu	20 „	saletry	5 „

Mieszaninę stapia się, granuluje się przez wlanie stopu do wody, miesza się z 7 części glinki, 7 części tlenku cyny i wodą i miele ponownie w młynie kulowym na jednorodne ciasto.

Przed emaliowaniem należy przedmioty zawsze dobrze oczyścić od rdzy i tłuszczów. Odłuszczenie przeprowadza się najprościej wypalając przedmiot w płomieniu lub w piecu emalierskim, następnie usuwa się rdzę bejcowaniem w kwasie solnym i spłukuje się wodą oraz rozcieńczonym roztworem sody. Po wysuszeniu przedmiot jest gotowy do emaliowania.

Rozdział IX

TWORZYWA NATURALNE POCZODZENIA ORGANICZNEGO

Z tworzyw naturalnych pochodzenia organicznego omówimy tu skórę i kauczuk. Drzewo zostało omówione w rozdziale o paliwie.

I. Skóry zwierzęce

Skóry zwierzęce w stanie surowym służyły człowiekowi w epoce kamiennej jako okrycia. Surowa skóra po wyschnięciu sztywnieje, rogowieje i staje się łamliwa. W wodzie pęcznieje ona silnie i ulega gniciu. W wodzie gorącej rozgotowuje się na klej.

Dla utrwalenia skóry i nadania jej giętkości, smarowano ją w czasach przedhistorycznych tłuszczami i olejami oraz traktowano ją na mokro materiałem roślinnym zawierającym garbniki. To tzw. garbowanie roślinne zostało rozpowszechnione prawdopodobnie przez Arabów. Skóra wygarbowana i natłuszczona nie gnije, jest elastyczna i podczas gotowania w wodzie nie daje kleju.

Skóra zwierzęca składa się z naskórka, skóry właściwej i tkanki mięsnej lub tłuszczowej. Naskórek jest to górna warstwa skóry o komórkach stwardniałych i obumarłych; z niej wyrastają włosy. Skóra właściwa jest to gęsty spłot włókien zlepionych ze sobą pewną substancją, zwaną koriiną. W garbarstwie zewnętrzna strona skóry nazywa się licem, posiada ona charakterystyczne zagłębienia korzeni włosowych. Strona wewnętrzna jest gładką powierzchnią mięsną i nosi nazwę mizdry.

Najwartościowszą częścią skór zwierzęcych jest część grzbietowa, nosząca w garbarstwie nazwę kruponu; skóra z głowy, brzucha i nóg jest skórą poślednią, często bezwartościową.

Rozróżniamy skóry, garbowane po usunięciu włosia, i skórki, które garbuje się wraz z włosiem na futra.

Garbarz otrzymuje skóry w stanie surowym, tzw. skóry zielone. Skóry zielone mogą być albo suszone albo solone. Najlepiej przechowują się skóry solone.

Garbowanie skór dzieli się na następujące czynności:

1. przygotowanie skór do garbowania
2. garbowanie właściwe
3. wykańczanie skór garbowanych.

1. Przygotowanie skór do garbowania. Przed przystąpieniem do garbowania, skóry zielone oczyszcza się od wszelkich zanieczyszczeń (krew, piasek, słoma itp.) i »podnosi się skórę« przez zamoczenie w wodzie. Zmiękczenie czyli podnoszenie skóry przeprowadza się

w kadziach betonowych; trwa ono przy skórach solonych 3—4 dni, zaś przy skórach suszonych do 2 tygodni. Po zmięczeniu skór poddaje się je odwłosieniu, tj. usunięciu naskórka i włosia. W tym celu przeprowadza się tzw. »pocenie« skór albo też wapniowanie. »Pocenie« czyli słaby proces gnicia, jest stosowane jedynie do skór podeszwowych, przeprowadza się je obecnie rzadko. Wapniowanie skór odbywa się w tzw. »wapnach« czyli dołach cementowych, zawierających mleko wapienne. Skóry kładzie się w wapnach jedną na drugiej, przekładając od czasu do czasu. Dla przyspieszenia procesu wapniowania dodaje się do mleka wapiennego siarczku arsenu (realgar albo aury pigment) lub siarczku sodowego. Zamiast wapniowania w dołach wapiennych stosuje się często tzw. »szwedowanie« czyli smarowanie skór od strony włosia gęstą śmietaną wapienną. Ten ostatni sposób jest znacznie wygodniejszy, już bowiem po paru godzinach włosie daje się usunąć.

Po wapniowaniu lub szwedowaniu skóry poddaje się odwłasianiu właściwemu ręcznie albo maszynowo. Odwłasianie ręczne polega na rozpostarciu skóry na kłodach włosiem do góry i zdrapywaniu naskórka wraz z włosiem przy pomocy tępych, zakrzywionych noży. Następnie skórę odwraca się i przy pomocy ostrego noża, zwanego szerdegel (z niem. Scherdegel) ścina się ze strony mizdry warstwę tłuszczu i mięśni.

Po oczyszczeniu skór od włosia, tkanki mięsnej i tłuszczowej, następuje odwapnianie skór. Polega ono na zanurzeniu skór w kąpieli kwaśnej. Jednocześnie z odwapnianiem przeprowadza się »podnoszenie skór«. Stosuje się tu zaprawy białe, czyli skwaśniałe otręby jęczmienne lub inne, albo też wprost roztwory kwasów organicznych (mleczny, octowy, mrówkowy) lub mineralnych (siarkowy rozcieńczony). Po odwapniowaniu, skóry przemywa się wodą dla usunięcia kwasu i poddaje się garbowaniu właściwemu.

2. Garbowanie skór. Zależnie od rodzaju użytych materiałów, rozróżnia się następujące sposoby garbowania:

- a. roślinne — garbnikami roślinnymi
- b. białoskórnice — ałunem i solą kuchenną
- c. chromowe — solami chromowymi
- d. mieszane — roślinno-mineralne
- e. zamszowe — olejami tłustymi.

a. Garbowanie roślinne polega na poddaniu skór działaniu pewnych substancji roślinnych zwanych garbnikami, znajdujących się w drzewie i korze dębu, dębiankach-galasówkach, korze świerkowej i iwowej oraz w wielu innych roślinach. W Europie do garbowania wchodzi w rachubę jedynie kora dębowa i świerkowa. Dębianki-galasówki aczkolwiek zawierają bardzo wiele garbnika, nie wchodzi w rachubę jako garbnik przemysłowy na większą skalę. W garbarstwie stosuje się przeważnie wyciągi garbnikowe z drzew lub kory roślin egzotycznych (mangrowe, kwebracho, mirobalane, sumak itp.) w postaci płynnej, ciastowatej lub stałej.

Stary sposób garbowania skór garbnikami roślinnymi, a więc korą, polegał na przekładaniu skór w kadziach drewnianych, wkopanych w ziemię, zmieloną korą dębową, iwową lub świerkową i zalaniu wodą. Woda wyługowywała garbnik zawarty w korze, wiązany następnie przez skórę. Ten sposób garbowania jest bardzo wolny i trwa niekiedy kilka lat. Obecnie stosuje się tzw. »garbowanie pośpieszne« przy pomocy wyciągów garbnikowych (ekstraktów). Nabrane (napęczniałe) skóry wrzuca się do kadzi napełnionych roztworem garbnika. Kadzi takich stosuje się zwykle kilka, np. pięć. Skóry wędrują od kadzi do kadzi, ulegając coraz silniejszemu wygarbowaniu. Zamiast kadzi stosuje się także bębny obrotowe (tzw. wałki). Okres garbowania skraca się w ten sposób do kilku tygodni. Podczas garbowania skóra wiąże około 25% garbnika.

b. Garbowanie białoskórniczne albo ałunowe polega na zastosowaniu soli chromu, glinu lub żelaza. Garbowanie białoskórniczne stosuje zwykle mieszaninę ałunu glinowego (2 części) z solą kuchenną (1 część). Napęczniałe skóry wrzuca się do 20% roztworu wyżej wymienionej mieszaniny, po zagnieceniu pozostawia się na dobę, po czym przemywa się je wodą, zmiękcza się po wysuszeniu i poddaje się wykańczaniu.

c. Garbowanie chromowe polega na zastosowaniu soli chromu (ałunu chromowego lub dwuchromianu potasowego). Rozróżnia się tu garbowanie jednokąpielowe, a mianowicie garbowanie roztworem mieszaniny ałunu chromowego z sodą oraz dwukąpielowe — roztworem mieszaniny dwuchromianu potasowego (lub sodowego) i kwasu siarkowego (pierwsza kąpiel), i następnie roztworem tiosiarczynu sodowego (druga kąpiel). Okres garbowania chromowego jest bardzo krótki i wynosi zaledwie 2—3 dni. Po wygarbowaniu przemywa się skóry ciepłą wodą, odkwasza się roztworem sody lub boraksu, suszy się i poddaje wykańczaniu. Skóra garbowana sposobem chromowym jest mechanicznie słabsza od skóry garbowanej garbnikami roślinnymi (szybciej się znasza), lecz wykazuje znacznie większą odporność na działanie wyższej temperatury oraz gorącej wody.

d. Garbowanie mieszane jest garbowaniem dwukąpielowym. W kąpieli pierwszej garbuje się skórę wstępnie garbnikiem roślinnym, w kąpieli drugiej sposobem chromowym.

e. Garbowanie zamszowe ma zastosowanie do skór gienzowych, sarnich, jagnięcych, kozich, cielęcych i niekiedy wołowych. Skóry garbuje się olejami zwierzęcymi, głównie tranem. Skóry przygotowane idą najpierw na zaprawę z otrąb, następnie smaruje się je tranem albo też garbuje się tranami w bębnach (wałkach). Garbowanie polega na natłuszczaniu i suszeniu (na powietrzu lub w specjalnych komorach ogrzewanych na przemian), przy czym czynność tę powtarza się wielokrotnie. W końcu skóry składa się w stosy w ciepłym pomieszczeniu. Gdy skóry »dojrzeją«, nadmiar tłuszczu wytłacza się, resztę zaś wymywa się roztworem sody. Wreszcie wygarbowane skóry poddaje się wykańczaniu.

Skóra zamszowa jest jasno-kremowa, odznacza się nadzwyczajną miękkością, daje się prać a nawet i gotować w wodzie i jest bardzo trwałą. Stosuje ją się do wyrobu ubrań, rękawiczek i galanterii, jako materiał opatrunkowy oraz jako ściereczki do różnych celów.

3. Wykańczanie skór nadaje wygarbowanym skóróm większą ścisłość, elastyczność i piękny wygląd. Skóry podeszwowe suszy się zwykle wolno, następnie ubija się i walcuje dla nadania im ścisłości. Skóry wierzchnie natłuszcza się celem nadania im elastyczności i nieprzemakalności. Skórę natłuszcza się zazwyczaj tłuszczami na wół płynnymi a więc mieszaniną łożu z tranem, degresem itp., i to na ciepło. Wszelkie nierówności i zgrubienia skóry ścina się specjalnymi nożami (nożem blazerowniczym lub szlichtmondem) ręcznie albo też na specjalnych maszynach. Skóry grube przepoławia się (szpaltuje się) przy pomocy specjalnych maszyn. Część licowa skóry przepoławionej ma większą wartość aniżeli część mizdrowa.

Skóry barwi się barwnikami roślinnymi albo też, najczęściej, sztucznymi (anilinowymi). Wygładzanie lica i nadawanie wzoru przeprowadza się walcowaniem. Skórę lakieruje się specjalnym lakierem pokostowym bez domieszki żywic.

4. Garbowanie futer dla zachowania włosa przeprowadza się bardzo ostrożnie. Skórę smaruje się tranem od strony mizdry, zwija się i pozostawia na kilka dni aż do zagrzania się, następnie nadmiar tłuszczu usuwa się przez wymywanie. Jest to garbowanie zamszowe. Można też garbować futra sposobem białoskórnicyz — mieszaniną ałunu, soli kuchennej, gliceryny, garbnika roślinnego i mąki albo też samymi otrębami. Dalsza przeróbka polega na lekkim natłuszczeniu futerek od strony mizdry, farbowaniu itp.

5. Rodzaje skór gotowych. Skórę podeszwową wyrabia się ze skór wołowych, garbuje się garbnikami roślinnymi lub sposobem mieszanym (rzadziej). Nie jest natłuszczana.

Skóra na wierzchy jest garbowana sposobem roślinnym lub chromowym. Do wyrobu skór na wierzchy stosuje się zwykle skóry końskie, cielęce i rzadko wołowe. Na obuwiu lekkie przeznacza się skóry cielęce (kid) lub kozie (chevreaux); pierwsze z nich są garbowane sposobem białoskórnicyz, drugie chromowym. Boxcalf jest również skórą cielęcą chromową. Safian albo maroquin jest to skóra kozia garbowana sposobem roślinnym i barwiona barwnikami roślinnymi. Skóra juchtowa jest skórą z młodych krów lub wołów, garbowaną korą iwy lub wierzby i przepojoną dziegciem. Szagrin (chagrin) jest to skóra ośla lub końska ze specjalnym licem, garbowana sposobem roślinnym.

Pokrycia ławek wagonowych lub^m mebli (skórę meblową) wyrabia się z przepoławionych skór wołowych lub krowich. Wzór nadaje się sztucznie walcując wyrób gotowy.

Skórę na uprząż oraz do potrzeb rymarskich i siodlarskich wyrabia się sposobem białoskórnicyz z lekkich skór wołowych, krowich

i końskich; do wyrobów lekkich stosuje się też skóry cielęce, owcze, kozie itp.

Skóra glacé do wyrobu rękawiczek i galanterii jest to przede wszystkim skóra kozia lub barania garbowana mieszanym sposobem roślinno-tłuszczowym (mieszanią ałunu, soli kuchennej, mąki pszennej lub otrąb i żółtek z jaj).

Cięgna skórzane wyrabia się ze skór wołowych garbowanych sposobem roślinnym lub chromowym (por. rozdział XIV).

Uszczelnienia skórzane w przemyśle maszynowym i instalacyjnym sporządza się ze skór wołowych chromowych, jako wytrzymałszych na wilgoć i temperaturę.

II. Kauczuk i wyroby z gumy

Kauczuk, znany w Europie już od połowy 17 wieku, pochodzi z soku wielu roślin podzwrotnikowych, z których najważniejszą jest *Hevea brasiliensis*, dająca najlepszy kauczuk. Dzisiaj drzewo kauczukowe (*Hevea*) jest uprawiane racjonalnie w Indiach, na Cejlonie oraz w wielu innych podzwrotnikowych krajach.

Przez nacinanie pnia rośliny wycieka z niego sok mleczny, tzw. latex, zawierający kauczuk w postaci emulsji. Przez zakwaszenie soku kwasem octowym, kauczuk ścina się na ciało stałe i wypada w postaci jasnych lub ciemniejszych elastycznych brył. Zależnie od zawartości zanieczyszczeń, surowy kauczuk jest różnie zabarwiony i jeżeli zawiera dużo żywic i białek, jest kruchy i mało wartościowy. Tzw. para-kauczuk jest kauczukiem czystym, wolnym od wspomnianych domieszek.

Po wytrąceniu kauczuku z mlecza, rozwałcowuje się go na płyty i suszy się na powietrzu w pomieszczeniach zaciemnionych (*Crêpes*) albo też wędzi się w dymie (*Smoked Sheets*). Kauczuk surowy, suszony na powietrzu (*Crêpes*) posiada powierzchnię chropowatą (przez odpowiednie walcowanie), wędzony w dymie — gładką. Oba rodzaje kauczuku surowego rozcina się na kwadratowe kawałki i oddaje się do handlu w balach po 100 kg. Często oddaje się do handlu również mleczo kauczukowe (latex) po uprzednim wysuszeniu różnymi sposobami.

Surowy kauczuk jest bardzo elastyczny i plastyczny, na gorąco daje się ugniatać z wszelkimi domieszkami stałymi. Rozpuszcza się w benzynie, benzolu i innych rozpuszczalnikach organicznych. Rozkłada się powyżej 130° C tracąc przy tym swe własności.

Surowy kauczuk stosowany jest do wyrobu klejów i kitów kauczukowych oraz w przemyśle farmaceutycznym do wyrobu plastrów. Poza tym nie ma większego zastosowania ponieważ jest zbyt plastyczny i w wyższej temperaturze miękki. Przez wulkanizację kauczuk nabiera innych jeszcze cenniejszych własności, dając gumę.

Rozróżniamy wulkanizację na zimno i na gorąco. Wulkanizacja kauczuku na gorąco ma większe znaczenie techniczne. Polega ona na ugniataniu surowego kauczuku z siarką i ogrzewaniu powyżej 115° do 160° C.

Kauczuk wiąże przy tym siarkę; otrzymany produkt nie jest lepki, nabiera wielkiej odporności na działanie powietrza, chemikaliów i miernej temperatury. Kauczuk surowy zmieszany z 1—3% siarki i wulkanizowany w temperaturze około 130° C daje materiał elastyczny, bardzo rozciągliwy i miękki. Tzw. ebonit zawiera do 32% związanej siarki i jest masą twardą, podobną do rogu, nieelastyczną i odporną na działanie nawet silnych kwasów.

Wulkanizacja kauczuku na zimno polega na działaniu chlorku siarki, rozpuszczonego w siarczku węgla na kauczuk surowy. Ma ona zastosowanie jedynie do wulkanizowania cienkich wyrobów, gdyż chlorek siarki nie przenika daleko w głąb wyrobu.

Do miękkich wyrobów z kauczuku stosuje się jeszcze tzw. wypełniacze, barwniki, przyspieszacze wulkanizacyjne, tak że środki zapobiegające starzeniu się kauczuku oraz tzw. wypełniacze, ciała nadające jedrność i odpowiednią twardość gumie, lecz niezmnijeszające jej trwałości. Jako wypełniacze służą: talk, ziemia okrzemkowa, zmielony pumeks, kaolin, tlenek cynku albo inne związki metali, sadze i faktys (preparat z oleju roślinnego i siarki). Jako substancje barwne stosuje się (poza już wymienionymi wypełniaczami) ochrę, ultramarynę i cynober albo siarczek antymonu. Przyspieszacze wulkanizacyjne oraz środki zapobiegające starzeniu się kauczuku, są to skomplikowane preparaty chemiczne, przeważnie pochodne naftaliny. Starzeniu się gumy towarzyszy kruszenie się wyrobu, utrata elastyczności i miękkości.

Mieszanie kauczuku z dodatkami odbywa się na gorąco między walcami, z których jeden obraca się szybciej niż drugi. Mieszanina jest dostatecznie plastyczna na gorąco, szczególnie, jeżeli doda się jeszcze tzw. środków zmiękczających — pewnych wosków, substancji bitumicznych lub stałych kwasów tłuszczowych.

Wyroby gumowe sporządza się z wyżej opisanej mieszaniny. Płyty lub cienkie błony kauczukowe otrzymuje się przez przepuszczenie mieszaniny przez walce i następnie pokrajanie na kawałki wielkości handlowej. Węże wyrabia się sposobem wtryskowym przy pomocy specjalnych maszyn. Tkaniny pokrywa się kauczukiem również przez wgniecenie między walcami. Podeszwy lub obcasy gumowe formuje się w prasach (kalandrowanie). Obuwie gumowe skleja się z odpowiednio wyciętych kawałków tkaniny gumowej oraz z formowanej podeszwy i obcasa. Rękawiczki gumowe, balony itp. sporządza się przez zanurzanie formy w roztworze benzynowym kauczuku; po odparowaniu rozpuszczalnika na formie pozostaje warstwa kauczuku odpowiadająca wzorowi. Artykuł zdejmuje się z formy dopiero po wulkanizacji, prowadzonej zwykle na zimno.

Wszystkie wyroby kauczukowe otrzymane w wyżej opisany sposób poddaje się następnie wulkanizacji, grube wyroby na gorąco, w specjalnych kotłach wulkanizacyjnych ogrzewanych do temperatury 130—135°C pod ciśnieniem 2—5 atm. Czas wulkanizacji zależy od rodzaju wyrobów i wynosi 1—5 godzin. Po wulkanizacji wyroby gumowe poddaje się jeszcze ostatecznemu wykańczeniu (przytwierdzanie guzików do obuwia,

lakierowanie, obcinanie brzegów, przytwierdzanie innych metalowych części itp.).

Olbrzymie ilości kauczuku zużywa przemysł samochodowy do wyrobu opon i dętek. Opony samochodowe wyrabia się z szeregu warstw gumowanej tkaniny, uformowanej w odpowiedni kształt. Zewnętrzna część opon, ulegająca ścieraniu, jest pokryta warstwą kauczuku z dużym dodatkiem sadzy, sadze bowiem znacznie zmniejszają ścieralność.

Przerób kauczuku syntetycznego na wyroby gumowe jest podobny do przeróbki kauczuku naturalnego.

Kauczuk regenerowany (Regenerat) jest wytwarzany ze starego kauczuku przez dodanie kauczuku świeżego i odpowiednią przeróbkę. Wyroby z kauczuku regenerowanego są zwykle mniej elastyczne i znacznie mniej trwałe aniżeli z surowca świeżego.

Kauczuk syntetyczny — patrz rozdział X — Tworzywa sztuczne.

Rozdział X

TWORZYWA SZTUCZNE

Tworzywa sztuczne są to materiały konstrukcyjne niespotykane w przyrodzie lecz wytwarzane całkowicie lub częściowo w sposób sztuczny.

Do kategorii »tworzyw sztucznych« można zatem zaliczyć również i takie tworzywa jak stal nierdzewna, masy ceramiczne (porcelana, fajans i kamionka), kamienie sztuczne itp., oraz tworzywa pochodzenia naturalnego — np. dyktę. Jednakże dzisiaj pod pojęciem tworzyw sztucznych rozumie się tworzywa organiczne produkowane przez przemysł chemiczny, w odróżnieniu od tworzyw innych, produkowanych przez przemysł metalurgiczny, ceramiczny lub przetwórczy — drzewny.

Z technicznego punktu widzenia, tworzywa sztuczne można podzielić na następujące grupy:

A. tworzywa konstrukcyjnie nieobrobione, wymagające dodatkowej obróbki mechanicznej. Są to pręty, rury, płyty, profile itp. oraz specjalna kategoria tworzyw — włókna sztuczne (jedwab sztuczny, wełna sztuczna itp.).

B. Masy plastyczne — pozwalające na wytwarzanie gotowych artykułów handlowych przez formowanie w prasach. Wymagają one jedynie ostatecznego wykończenia.

C. inne tworzywa sztuczne — imitacje tworzyw naturalnych, jak sztuczna skóra, linoleum itp.

I. Tworzywa sztuczne wymagające obróbki mechanicznej

1. Fibra wulkanizowana jest wytwarzana z papieru lub tektury przez nasycenie chlorkiem cynku lub obróbkę kwasem siarkowym. Taśmy papieru lub tektury przeciąga się przez roztwór chlorku cynkowego lub stężonego kwasu siarkowego. Napęczniały w płynie materiał nawija się na walce w warstwę potrzebnej grubości; otrzymany na walcu cylinder rozcina się wzdłuż, rozpościera się otrzymaną płytę na stole i kraje się ją na kawałki wielkości handlowej. Otrzymane płyty przemycywa się wielokrotnie wodą dla usunięcia nadmiaru odczynnika, suszy się oraz prasuje i wygładza między walcami. Wytwarzanie fibry trwa długo (od 2 tygodni do 10 miesięcy), szczególnie przemycanie i suszenie zabiera bardzo wiele czasu.

Fibra znajduje się w handlu w postaci płyt różnej grubości i wielkości (od 6 mm w górę), prętów, rur lub profilów o różnym zabarwieniu (czarna, czerwona lub biała). Jest ona materiałem twardym, sprę-

żystym i nie kruszącym się. Ciężar właściwy od 1,1—1,45, zależnie od stopnia sprasowania. Jest ona odporna na działanie wody, olejów, benzolu, benzyny, alkoholu i wielu innych rozpuszczalników. Przez dłuższe pozostawanie w wodzie fibra nieco pęcznieje. Jest ona złym przewodnikiem ciepła i elektryczności.

Fibra ma zastosowanie w przemyśle maszynowym, metalowym, samochodowym (armatury, wyposażenie hamulców, uszczelnienia przewodów wodnych, parowych, gazowych itp., uchwyty do naczyń i narzędzi, koła zębate itp.) i elektrotechnicznym (rurki izolacyjne, futrowanie skrzynek telefonicznych i wyłącznikowych, uchwyty wyłączników, trawersy itp.), posiada także wszechstronne zastosowanie w przemyśle jako materiał konstrukcyjny.

Obróbka mechaniczna. Fibra wulkanizowana daje się z łatwością obrabiać na wiertarkach lub obrabiarkach, przy użyciu ostrzy stosowanych do obróbki twardego drzewa. Można ją także gwintować. Fibrę poleruje się również bardzo łatwo, podobnie jak twarde drzewo. Jako politurę stosuje się normalny roztwór szelaku w spirytusie odpowiednio zabarwiony. Do klejenia fibry używa się kleju stolarskiego. Przed sklejeniem powierzchnię fibry czyni się chropowatą, używając w tym celu papieru szklanego.

2. **Róg sztuczny** albo inaczej galalit wytwarza się z sernika przez tzw. garbowanie formaliną. Galalit spotyka się w handlu w postaci prętów, rur, płyt i profilów.

Róg sztuczny jest masą twardą i elastyczną. Przewodzi źle ciepło i elektryczność. Jest trudno zapalny. Od wody nieco pęcznieje, natomiast jest odporny na działanie innych rozpuszczalników (alkoholu, benzolu i benzyny). Galalit służy do wyrobu przedmiotów użytku codziennego oraz galanterii samochodowej i samolotowej. W przemyśle maszynowym nie posiada większego zastosowania. Obróbka galalitu jest podobna do obróbki fibry.

3. **Żywice sztuczne uszlachetnione** czyli tzw. bakelity o różnych nazwach prawnie zastrzeżonych (alberit, dekorit, pliopal itp.) otrzymuje się z fenoli i formaliny. Jako materiał wyjściowy służy przede wszystkim surowy kwas karbolowy. Miesza się go z innymi chemikaliami oraz formaliną i ogrzewa się w kotłach (autoklawach) pod zmniejszonym ciśnieniem. Własności sztucznej żywicy zależą od rodzaju materiałów wyjściowych, dodatków, ilości użytej formaliny, temperatury i czasu ogrzewania. Żywicę surową uszlachetnia się przez tzw. hartowanie, czyli ogrzewanie przez dłuższy czas do temperatury 90—95° C. Przed hartowaniem miesza się sproszkowaną surową żywicę z odpowiednimi barwnikami. Uszlachetniona żywica sztuczna jest masą przezroczystą, twardą i elastyczną, źle przewodzi ciepło i elektryczność, jest trudno zapalna, odporna na działanie benzyny, olejów motorowych, benzolu i innych rozpuszczalników.

Obróbka mechaniczna jest podobna do poprzednio omówionych tworzyw sztucznych. Do gięcia nadają się jedynie cieńsze pręty i płyty.

W tym celu ogrzewa się je przed zgięciem w kąpeli olejowej o temperaturze 30°C i po nadaniu potrzebnego kształtu pozostawia się do ostygnięcia. Sztuczne żywice klei się specjalnymi klejami, sporządzonymi z rozpuszczalnych w wodzie lub innych rozpuszczalnikach żywic sztucznych.

4. Tworzywa uwarstwione są to materiały sporządzone z surowców włóknistych (papieru, tektury, tkanin do błon drzewnych), przesyconych żywicami sztucznymi i sprasowanych w wyższej temperaturze. Żywice sztuczne zlepiają bardzo silnie materiał włóknisty, nadając mu dużą wytrzymałość mechaniczną oraz wszystkie cechy materiału odpornego na działanie wody oraz rozpuszczalników organicznych, na podobieństwo samej sztucznej żywicy.

Tworzywa sztuczne uwarstwione znajdują się w handlu przeważnie w postaci płyt różnej wielkości (nie przekraczają zazwyczaj 1 m^2). Materiał ten nosi najrozmaitsze nazwy patentowe (cartax, hochvolt, neolit, pertinax, trilotex itd.). Co do tworzywa sztucznego uwarstwowionego z drzewa, to mogą to być albo fornieri sklepane żywicami sztucznymi, albo też celuloza lub drobno zmielone trociny drzewne, zmieszane z żywicami sztucznymi i sprasowane na płyty. Te ostatnie zasadniczo nie należą do kategorii tworzyw sztucznych uwarstwowionych, lecz do tzw. mas plastycznych wypełnianych, o czym niżej.

Tworzywa sztuczne uwarstwione znajdują duże zastosowanie do wyrobu kół zębatach bezszmerowych, oporów, przekładni do mniejszych i słabo obciążonych maszyn, łożysk itp.

Tworzywa sztuczne uwarstwione obrabia się podobnie jak fibłę. W wyższej temperaturze ($150\text{--}200^{\circ}\text{C}$) materiał nabiera pewnej plastyczności i daje się wytłaczać we wzory, napisy itp.

5. Masy nitrocelulozowe niepalne otrzymuje się podobnie jak bawełnę strzelniczą, są one jednak znacznie słabiej znitrowane. Przez dodanie tzw. środków żelatynujących (np. kamfora) czyli zapobiegających wybuchowi podczas zapalenia oraz substancji mineralnych (kreda, glina, ziemia okrzemkowa itp.), masa staje się trudno palna i jest całkowicie pozbawiona własności wybuchowych.

Wytwory handlowe, przeznaczone do dalszej obróbki mechanicznej, albo też wyroby gotowe sporządza się z ugniecionej na gorąco mieszaniny wyżej wymienionych składników przez formowanie w prasach. Są to pręty, rury, płyty i profile albo też wyroby gotowe, a więc np. artykuły elektro- i radiotechniczne jak wtyczki, gniazda wtyczkowe, wyłączniki, rurki izolacyjne itp., oraz wszelka galanteria przeznaczona do użytku codziennego lub dla użytku rzemiosła (wyłożenia klamek, listwy konstrukcyjne itd.).

Masy nitrocelulozowe, mimo że są trudno lub wcale niepalne, nie znoszą jednak wysokich temperatur. Są one odporne na działanie olejów roślinnych, zwierzęcych i mineralnych oraz rozcieńczonego alkoholu. Ulegają jednak niszczeniu przez aceton, eter i oleje ketonowe. Są dobrymi izolatorami.

Obróbka mechaniczna podobna do obróbki poprzednio wymienionych tworzyw. Do sklejenia płyt nitrocelulozowych stosuje się czysty aceton. Powierzchnie oczyszcza się, zwilża acetonem, przykładając do siebie i ściska silnie, pozostawiając na pewien czas.

6. Inne tworzywa sztuczne wymagające obróbki mechanicznej są to albo żywice sztuczne różnego rodzaju (fenoplasty albo aminoplasty), albo też tzw. polimeryzaty mieszane. Noszą one najrozmaitsze nazwy i znajdują się w handlu w postaci prętów, rur, płyt, kształtówek itd. Niektóre z nich (np. mipolam) są bardzo odporne na działanie kwasów i miernie stężonych ługów oraz wszelakich rozpuszczalników. Zastosowanie ich jest najrozmaitsze. Jedne z nich są doskonałym materiałem do wyroby wszelkiej galanterii technicznej oraz przedmiotów użytku codziennego, inne znów posiadają zastosowanie w przemyśle chemicznym (przewody do roztworów kwasów, ługów, soli lub innych płynów niszczących metale, wyłożenie zbiorników dla rozmaitych cieczy itd.), lecz w przemyśle maszynowym nie mają większego zastosowania.

II. Masy plastyczne

Masy plastyczne są to tworzywa sztuczne miękniejące przy ogrzaniu i pozwalające w ten sposób na nadanie im w prasach żądanych kształtów. Wyrób ich jest podobny do wyrobu poprzednio omówionych tworzyw sztucznych. Masy plastyczne możemy podzielić na dwie kategorie. Jedne z nich nawet przez dłuższe ogrzewanie nie tracą plastyczności. Przedmiot gotowy o pewnej formie można po ogrzaniu uformować na inny. Inne znów, na skutek zachodzących podczas ogrzewania przemian chemicznych tracą plastyczność, zatrzymując nadaną im już raz formę, tak że nie dadzą się wielokrotnie wykorzystać, tzn. nie można przekształcić jednego przedmiotu na inny o innej formie. Zachodzi tu podobna różnica jak np. między szkłem i porcelaną. Przedmiot ze szkła można potłuc, tłuczywo przetopić i ze stopionego szkła można ponownie otrzymać taki sam albo też inny przedmiot. Natomiast przedmiot porcelanowy potłuczony nie da się na nowo odtworzyć z tłuczywa porcelanowego.

Masy plastyczne zachowujące trwale plastyczność na gorąco są to masy nitrocelulozowe, acetylocelulozowe oraz kilka innych rodzajów. Do grupy mas tracących po ogrzewaniu swą plastyczność należą tzw. feno- i aminoplasty.

Oba rodzaje mas plastycznych wytwarza się w postaci sypkiego proszku, rzadziej pastylek o określonej wadze, odpowiadającej wadze gotowego przedmiotu, jaki ma być wytłoczony z surowej masy plastycznej. Surową, sproszkowaną masę plastyczną miesza się często z tzw. substancjami wypełniającymi, jak mączka drzewna, kreda, kaolin, azbest mielony itp. W tym wypadku masa plastyczna odgrywa rolę lepiszcza, sklejającego dodany materiał wypełniający. Przedmioty otrzymane z takich mieszanek noszą nazwę wyrobów z mas plastycznych wypełnianych.

Formowanie przedmiotów z mas plastycznych przeprowadza się w prasach pod ciśnieniem do kilkuset a nawet tysiąca

i więcej atmosfer. Te ostatnie służą do formowania dużych przedmiotów. Do formowania przedmiotów małych stosuje się prasy ręczne (przy masowym wyrobie prasy o napędzie mechanicznym) o ciśnieniu 60 atm. Prasa posiada formę i stempel o kształcie wytłaczanego przedmiotu. Prasowanie (formowanie) odbywa się na gorąco. W tym celu formę i stempel ogrzewa się elektrycznie, przy pomocy gazu albo też gorącym olejem. Po podniesieniu stempla (wraz z tłokiem) wysypuje się do formy potrzebną ilość sproszkowanej surowej masy (albo też wkłada się pastylkę), opuszcza się szybko stempel i następnie powoli podnosi się ciśnienie.

W tej drugiej fazie formowania zachodzi topienie się surowej masy i przedmiot nabiera kształtu. Jeżeli formuje się przedmioty z mas nie tracących plastyczności podczas ogrzewania, należy formę oziębić przed wyjęciem z niej gotowego przedmiotu. Natomiast formując masy tracące plastyczność podczas ogrzewania, należy przedmiot po sprasowaniu pozostawić przez jakiś czas w formie pod ciśnieniem; w tym czasie masa ulega przemianom chemicznym z wytworzeniem innej — nietopliwej. Zabieg ten nazywamy hartowaniem przedmiotu. Gotowe przedmioty wybiera się z prasy bądź ręcznie, bądź przy pomocy specjalnych wyrzutników albo też wydmuchuje się sprężonym powietrzem.

Ostateczna obróbka mechaniczna przedmiotów prasowanych polega na tzw. wykańczaniu a więc szlifowaniu ostrych kantów, wierceniu potrzebnych otworów albo też dopasowywaniu gotowych przedmiotów zależnie od przeznaczenia. Powierzchnie przedmiotów prasowanych posiadają zwykle dostateczny połysk i nie wymagają polerowania.

Zastosowanie artykułów z mas plastycznych tak w życiu codziennym jak i w technice jest coraz większe. Są one mechanicznie bardzo trwałe, odporne na działanie wody, miernie stężonych chemikaliów i wielu rozpuszczalników organicznych. Źle przewodzą ciepło i są doskonałymi izolatorami. Stosuje się je wszechstronnie w przemyśle samochodowym (galanteria i wyposażenie wnętrza, wyłożenia kierownic, zegary benzynowe, wirniki do sprężarek powietrznych, oprawy przyrządów pomiarowych i wskaźnikowych itp.). Jako doskonały materiał izolacyjny, masy plastyczne znajdują szerokie zastosowanie w przemyśle elektro- i radiotechnicznym (szczególnie masy polistyrolowe jak styroflex, trolitul i inne). W życiu codziennym prawie [na każdym kroku spotykamy wyroby z mas plastycznych.

III. Celuloïd i tworzywa pokrewne

Celuloïd jest jednym z najdawniejszych tworzyw sztucznych. Dzięki swym doskonałym własnościom mechanicznym oraz odporności chemicznej nie został wyparty przez inne tworzywa sztuczne, których rozmaitość, szczególnie w dzisiejszych czasach, jest bardzo duża. Jedyną ujemną stroną celuloïdu jest stosunkowo łatwa zapalność.

Celuloïd wytwarza się podobnie jak masy nitrocelulozowe. Materiałem wyjściowym jest bawełna strzelnicza, którą miesza się z kamforą i alkoholem, zarabiając na ciastowatą masę. Zarówno bawełna strzelnicza

jak i kamfora rozpuszczają się w alkoholu na gorąco. Otrzymane ciasto przetłacza się przez filtry, odciągając jednocześnie alkohol. Po przetłoczeniu przez filtr masa nitrocelulozowa gęstnieje i staje się jednorodną (dojrzewa). Po dostatecznym zgęstnieniu masy przeciska się ją między gorącymi walcami, przy czym traci ona resztę alkoholu. Otrzymane cienkie płaty celulozoidu składa się razem, sklejając je na bloki różnej grubości przy pomocy prasy. Bloki kraje się następnie na obrabiarkach na artykuły gotowe.

Jak już wspomniano, sproszkowaną masę celulozoidu po dodaniu środków wypełniających można poddawać prasowaniu dla otrzymania przedmiotów o różnych kształtach. Własności celulozoidu są podobne do własności opisanych poprzednio mas nitrocelulozowych.

Cellon i masy celulozoocetanowe otrzymuje się z celulozy działając na nią bezwodnikiem kwasu octowego i przerabiając otrzymany produkt podobnie, jak przerabia się nitrocelulozę dla otrzymania celulozoidu. Cellon jest rozpuszczalny w mieszaninie alkoholu z benzolem; w przeciwieństwie do celulozoidu jest trudnopalny. Przerabia go się dalej i stosuje podobnie jak celulozoid.

Szkło bezpieczeństwa (nierozpryskujące się), plexilglas, securit itp., otrzymuje się sztucznie na drodze czysto chemicznej. Jest to materiał przezroczysty jak szkło, niepalny, twardy lecz bardzo elastyczny. W handlu spotyka się go w postaci płyt różnych wymiarów, grubych od 0,5 do 10 mm. Ma on wielkie zastosowanie w przemyśle samochodowym i samolotowym (szyby), optycznym (soczewki, szkła powiększające, szkła zegarkowe itp.), jako okładki i osłony do instrumentów (skale aparatów pomiarowych, szybki do suwaków). Szkło bezpieczeństwa (estry kwasu polyakrylowego) jest także odporne na działanie chemikaliów, olejów smarnych i benzyny. Do klejenia służą specjalne kleje i kity.

IV. Guma sztuczna

Guma sztuczna jest tworzywem od niedawna (1916 r.) wprowadzonym na rynek. Jest ona kilkakrotnie droższa od gumy naturalnej i utrzymuje się tylko dzięki zahamowaniu dowozu kauczuku naturalnego oraz olbrzymiemu zapotrzebowaniu dla celów wojennych.

Kauczuk sztuczny można otrzymać syntetycznie na różnych drogach. Najczęściej otrzymuje się go z acetyleny przez odpowiednie przemiany chemiczne (polimeryzację). Nosi on różne nazwy; w Niemczech „buna“, w USA — „neopren“ lub „dupren“, w Rosji — „sowpren“ itd. Polska produkowała kauczuk sztuczny pod nazwą „Ker“ (firma Stomil, fabryka w Dębicy). Dzisiaj istnieje około 30 różnych odmian kauczuku sztucznego.

Własności kauczuku sztucznego zależą od sposobu otrzymywania, a więc od jego budowy chemicznej i są bardzo różne. Technicznie odróżnia się dwie odmiany kauczuku sztucznego: wulkanizującą się (np. buna) i nie wymagającą wulkanizacji (np. oppanol). Przeróbka wulkanizującego się kauczuku sztucznego na gotowe artykuły gumowe niewiele

się różni od przeróbki kauczuku naturalnego (por. rozdział IX). Wyroby gumowe z kauczuku sztucznego z jednej strony są mniej rozciągliwe i bardziej ścieralne w porównaniu z wyrobami gumowymi pochodzenia naturalnego, z drugiej jednak strony posiadają one wiele cennych własności np. wolniej starzeją się, są odporne na działanie żrących gazów i cieczy oraz nie rozpuszczają się w benzynie i olejach mineralnych.

Kauczuk sztuczny służy podobnie jak kauczuk naturalny do wyrobu opon i dętek samochodowych, różnych artykułów technicznych (uszczelnienia, cięgna do napędu maszyn itd.), izolacyjnych (wyrób kabli, namiastka ebonitu), sanitarnych (gąbki, worki gumowe do lodu i gorącej wody), do wyrobu podeszew i obcasów itd. Guma sztuczna, jako materiał odporny na działanie chemikaliów i wyższej temperatury, znalazła szerokie zastosowanie w przemyśle chemicznym (węże, wykładanie przewodów, zbiorników, reaktorów, werników itp.).

V. Skóra sztuczna

Skóra sztuczna jest tanim artykułem masowym, zewnętrznie mało różniącym się od skóry naturalnej. Otrzymuje się ją przez nasycenie tkaniny bawełnianej roztworami celulozoidu w spirytusie, wiskozy, pokostu w terpentynie, kauczuku w benzynie, albo też żywicy sztucznych w różnych rozpuszczalnikach — z dodatkiem oleju rycynowego lub innych tzw. środków zmiękczających i barwnika.

Tkaninę przesyconą wyżej wymienionymi roztworami suszy się i jedną stronę pokrywa się kilka razy tym samym roztworem, a to dla wytworzenia odpowiednio grubej warstwy. Otrzymany materiał przepuszcza się następnie między gorącymi walcami (kalandrowanie) w celu wygładzenia powierzchni i nadania jej odpowiedniego wzoru imitującego skórę naturalną.

Sztuczna skórę podeszwową otrzymuje się podobnie jak fibłę wulkanizowaną. Dla nadania jej giętkości i elastyczności przesyca się ją olejem.

Sztuczna skóra w porównaniu ze skórą naturalną jest materiałem lichym, łatwo ścieralnym i mało odpornym na działanie wilgoci. Ma ona jednakże duże zastosowanie jako materiał tapicerski (w przemyśle samochodowym, samolotowym i meblarskim), introligatorski oraz do wyrobu taniej galanterii (torebki, portmonetki, teki itp.).

VI. Linoleum i cerata

Linoleum wytwarza się całkowicie z surowców naturalnych. Surowcami są pokost lniany, żywice naturalne lub sztuczne, mączka korkowa oraz substancje barwne.

Pokost przerabia się przez utlenienie na tzw. linoksyn (por. rozdział XI), ciało stałe, twarde lecz elastyczne. Wyrób linoksynu trwa zwykle kilka miesięcy. Rozdrobniony linoksyn stapia się z żywicami, otrzymany stop miesza się z mączką korkową oraz substancjami barw-

ny (farbami ziemnymi) i ugniata się na gorąco do otrzymania jednorodnej masy.

Jako podłoże służą grube tkaniny konopne lub jutowe. Tkaninę powleka się mieszaniną otrzymaną w wyżej opisany sposób, ugniatając ją jednocześnie gorącymi walcami. Linoleum barwne lub wzorzyste może być wytwarzane przez pokrycie gotowego linoleum warstwą odpowiedniej farby (sporządzonej z linoksynu), albo też może zabarwienie wzoru przenikać całą masę powłoki (tzw. inlaid). Do wyrobu tzw. linoleum korkowego używa się grubo mielonej mączki korkowej.

Otrzymane linoleum po wysuszeniu rozcina się na taśmy różnej szerokości i długości (do 25—30 metrów). Grubość linoleum jest różna, zależnie od przeznaczenia. Grubość linoleum do pokrywania mebli wynosi około 1,2 mm, podłóg 2—2,5 lub 3,5 mm, linoleum korkowego 4—5 lub 7 mm. Linoleum barwione powierzchniowo nie nadaje się do wykładania posadzek.

Linoleum posadzkowe nadaje się jedynie do pokrywania suchych, gładkich i równych posadzek. Wilgoć niszczy linoleum. Najlepiej trzyma się linoleum na posadzkach betonowych, gipsowych lub na parkiecie. Do klejenia linoleum na posadzkach kamiennych używa się specjalnych klejów kopalowych, do klejenia na drzewie mieszaniny klajstru z mąki żytniej z terpentyną.

Linoleum jest materiałem trwałym i trudno ścieralnym oraz bardzo elastycznym. Tłumi ono odgłos kroków i nie daje kurzu. Gorąca woda, soda i mydła alkaliczne niszczą linoleum.

Ceratę wytwarza się podobnie jak skórę sztuczną, pokrywając tkaninę bawełnianą mieszaniną gęstego pokostu z substancjami barwnymi bardzo drobno zmielonymi (farby ziemne, litopony, ochra, żółcień chromowa, ultramaryna, sadze itp.) i z małym dodatkiem benzyny. Po wysuszeniu drukuje się ceratę we wzory farbami sporządzonymi z podobnej mieszaniny pokostu z farbami. Połysk nadaje się przez polakierowanie bezbarwnym lakierem.

Cerata służy do pokrywania stołów i innych mebli, wyrobu taniej konfekcji itp. Dobra cerata nie powinna pękać przy zginaniu.

Rozdział XI

FARBY I LAKIERY

Celem zabezpieczenia powierzchni tworzyw przed działaniem wilgoci, wody oraz żrących cieczy i gazów, jak też dla nadania powierzchni żądanego zabarwienia, stosuje się malowanie, lakierowanie albo też bejcowanie.

Farby i lakiery tworzą na powierzchni metali odporną na działanie czynników zewnętrznych i elastyczną błonę, przezroczystą lub barwną i nieprzezroczystą, zależnie od rodzaju farby lub lakieru.

Stworzenie trwałej, twardej i elastycznej powłoki na powierzchni tworzywa osiąga się dwojako: pokrywa się powierzchnię albo środkiem płynnym twardniejącym pod działaniem powietrza, albo też roztworem pewnych substancyj w rozpuszczalnikach łatwo lotnych; po odparowaniu rozpuszczalnika, substancja rozpuszczona pozostaje na powierzchni w postaci ściślej i trwałej powłoki. Pierwsze środki nazywamy farbami olejnymi, drugie lakierami. Ponadto rozróżniamy jeszcze politory i bejce. Politory służą do nadania powierzchni niektórych metali lub drzewa odpowiedniego połysku i gładkości, bejce natomiast służą do barwienia drzewa, nie uodporniając go na czynniki zewnętrzne.

I. FARBY OLEJNE

Farby olejne są to mieszaniny ciał barwnych, tzw. barwin i olejów schnących. Olej wiąże cząstki barwiny między sobą i z malowaną powierzchnią tworzy trwałą powłokę, której barwina nadaje barwę. Jako olej schnący jest używany najczęściej olej lniany. Rozsmarowany na cienką warstwę wysycha on na powietrzu pozostawiając twardą, trwałą i elastyczną błonę. Schnięcie oleju lnianego, jak innych olejów zwanych schnącymi, nie jest wysychaniem (parowaniem) na podobieństwo wody lub spirytusu, lecz jest procesem chemicznym. Mianowicie płynny olej schnący pod wpływem tlenu powietrza przekształca się w ciało stałe. Proces schnięcia oleju lnianego trwa w temperaturze pokojowej kilka lub kilkanaście dni. Schnięcie można przyspieszyć przez dodanie tzw. sykatywów, czyli środków przyspieszających wysychanie. Sykatywy są to pewne związki ołowiu, manganu lub kobaltu, których obecność w oleju lnianym skraca wysychanie do 12 lub mniej godzin. Olej lniany zadany sykatywem nosi nazwę pokostu.

Pokosty są właśnie materiałem podstawowym do wyrobu farb olejnych. Można je przyrządzać na zimno przez dodanie odpowiednio silnego sykatywu, albo też na gorąco. Na gorąco zachodzi już częściowe utlenienie oleju lnianego, olej gęstnieje przy tym i przekształca się po-

woli w tzw. linoksyn. Przekształcanie oleju lnianego w linoksyn związane jest z jednoczesnym oczyszczaniem oleju lnianego. Podczas ogrzewania bowiem wypadają z oleju w postaci nierozpuszczalnej zanieczyszczenia białkowe i substancje śluzowe, które oddziela się przez pozostawienie gotowanego oleju do odstania się.

Gotowanie oleju lnianego celem otrzymania pokostu odbywa się w kotłach ogrzewanych bezpośrednio płomieniem lub przegrzaną parą wodną o wysokiej temperaturze (powyżej 250° C). Tworzenie się linoksynu (pokostu) można przyspieszyć przez przedmuchiwanie oleju powietrzem. W tym wypadku wystarcza ogrzewanie oleju do temperatury około 100° C. Tak przyrządzony olej lniany nosi nazwę oleju preparowanego albo oleju gęstego, który, celem otrzymania właściwego pokostu, zadaje się sykatywem gotowym albo też, gdy chce się otrzymać pokost ołowiowy, gotuje się ponownie z glejta. Pokosty ołowiowe są zwykle ciemne i nie nadają się do przyrządzania farb jasnych lub białych.

Pokosty jasne wyrabia się z olejów bielonych (tzn. odbarwionych przy pomocy tzw. ziem bielących). Olej bielony poddaje się ogrzewaniu do niezbyt wysokiej temperatury i przedmuchiowaniu powietrzem dla otrzymania linoksynu, następnie zaś zadaje się go płynnym sykatywem kobaltowym lub rzadziej manganowym,

Do wyrobu pokostów używa się też innych olejów schnących, np. oleju makowego albo też oleju drzewnego chińskiego. Szczególnie ten ostatni po wyschnięciu daje błonę bardzo trwałą i nieprzepuszczalną dla wody i gazów.

Dla otrzymania farby olejnej pokost miesza się z barwnikami, które stanowią farby mineralne (ziemne) albo też pigmenty, wyrabiane z barwników smołowych w połączeniu z metalami. Zarówno farby ziemne jak i pigmenty poddaje się bardzo starannemu rozdrobnieniu przez rozcieranie w odpowiednich płynach, szlamowanie na mokro itp. Następnie suchą barwinę rozciera się dokładnie z małą ilością pokostu na gęstą papkę, z której przez rozcieńczenie pokostem otrzymuje się gotową farbę olejną. Dla otrzymania rzadkiej farby, szczególnie przy nanoszeniu jej po raz pierwszy, farbę olejną rozcieńcza się terpentyną, benzyną, benzolem, olejem lnianym lub pokostem.

Podczas malowania farbę należy nanosić cienką warstwą. Następne warstwy farby można nanieść dopiero wtedy, kiedy warstwa pierwsza uległa zupełnemu wyschnięciu.

Ponieważ zapotrzebowanie oleju przekracza możliwości produkcji rolniczej, wytwarza się namiastki pokostu, składające się częściowo z produktów mineralnych lub zupełnie sztucznych. Są to roztwory żywic sztucznych lub naturalnych, preparowany olej drzewny lub tran rybi z dodatkiem oleju lnianego i sykatywów. Jako rozpuszczalnik służy najczęściej benzyna lekka, łatwo parująca.

II. LAKIERY

Lakiery są to roztwory żywic i innych ciał — asfalty, pak, związki celulozy itd. — tworzących w cienkich warstwach błony trwałe i od-

porne na działanie czynników atmosferycznych, wody oraz żrących gazów. Jako rozpuszczalniki służą łatwotne ciecze organiczne jak spirytus, benzol, benzyna lub inne. Jeżeli lakier jest przyrządzony jedynie z żywic lub innych wyżej wymienionych ciał, bez dodatku oleju schnącego, nazywamy go po prostu lakierem. Jeżeli natomiast obok żywicy itp. lakier zawiera domieszkę oleju lnianego lub pokostu, nazywa się lakierem olejnym lub pokostowym. Zależnie od materiału, z którego lakier został przyrządzony, nazywamy go lakierem żywicznym, asfaltowym, spirytusowym itd.

Lakiery (podobnie jak i farby olejne) bez barwiny dają błonę przezroczystą, często bezbarwną (z wyjątkiem lakieru asfaltowego). Po dodaniu barwników organicznych rozpuszczalnych w płynach, z których lakier jest przyrządzony, otrzymuje się barwne lakiery przezroczyste. Po dodaniu barwin (farb ziemnych lub pigmentów) otrzymuje się lakiery barwne o błonie nieprzezroczystej.

Przeznaczenie lakierów i skład ich są bardzo różnorodne. Rozróżnia się lakiery szybko schnące, tzw. powietrzne, wysychające na powietrzu lub po lekkim ogrzaniu ($40-50^{\circ}\text{C}$ w odpowiednich komorach ogrzewalnych) lub trudnoschnące, wysychające w temperaturze $80-100^{\circ}\text{C}$ lub nawet 150°C , tzw. lakiery piecowe lub wypalane. Jest rzeczą oczywistą, że czas schnięcia lakieru zależy od lotności użytego rozpuszczalnika. Rozpuszczalniki takie jak spirytus, benzol lub lekka benzyna, wyparowują szybko, benzyna ciężka lub inne trudnoletne rozpuszczalniki wymagają dla wyparowania podniesionej temperatury.

Rozróżniamy następujące najważniejsze grupy lakierów:

1. Lakiery żywiczne. Podstawą tych lakierów są żywice naturalne jak kalafonia, szelak, kopal, damar lub akaroid. Żywice te są pochodzenia egzotycznego z wyjątkiem kalafonii. Jako namiastki, niekiedy lepsze niż żywice naturalne, wprowadzono niedawno do wyrobu lakierów żywice sztuczne, otrzymywane przez przeróbkę smoły pogazowej z węgla kamiennego lub innych surowców (por. rozdział X). Są one dobrze rozpuszczalne w spirytusie lub benzolu oraz wielu innych rozpuszczalnikach organicznych i niekiedy bardziej odporne nie tylko na działanie wody, ale też wielu żrących cieczy i gazów. Są one także odporne na działanie światła oraz wystarczająco twarde i elastyczne. Lakiery wyrabiane z żywic sztucznych mają wielkie zastosowanie przy lakierowaniu karoserii samochodowych, wagonów, rowerów, maszyn, wyrobów blaszanych, blaszanek do konserw itp. Wielką zaletą niektórych żywic sztucznych jest dobra odporność na wysokie temperatury. W przeciwieństwie do lakierów na żywicach naturalnych, tzw. novolaki nie zwęglają się nawet przy 200 lub 300°C . Nadają się one bardzo dobrze do wyrobu lakierów piecowych.

2. Lakiery asfaltowe są to roztwory asfaltu naturalnego (albo też paku ze smoły pogazowej itp.) w benzolu lub innych rozpuszczalnikach organicznych. Obok asfaltu zawierają one niekiedy niektóre żywice (najczęściej żywice kumaronowe ze smoły pogazowej) albo

olej schnący (olej lniany lub pokost). Lakiery bez dodatku oleju schnącego nazywamy lakierami asfaltowymi chudymi, z dodatkiem oleju — tłustymi. Te drugie służą głównie do lakierowania specjalnego.

Oto kilka przykładów przyrządzania lakierów asfaltowych:

a. Lakier asfaltowy do drzewa i żelaza: 175 części paku ze smoly pogazowej stopić ze 175 częściami asfaltu naturalnego (syryjskiego), dodać na gorąco 300 części pokostu i 100 części smoly pogazowej z węgla kamiennego, dobrze wymieszać i po ostudzeniu do 40 lub 50° C oraz zgaszeniu ognia (najlepiej odstawić kociołek zupełnie na stronę) dodać przy stałym mieszaniu 175 części benzyny ciężkiej. Mieszaninę pozostawić na kilka dni dla opadnięcia części nierozpuszczalnych, następnie zlać ciecz znad osadu.

b. Lakier do skór: stopić razem 10 części asfaltu naturalnego, 10 części paku, 2 części parafiny, 2 części wosku naturalnego i 40 części pokostu, wymieszać dobrze i ogrzewać tak długo, aż kropla mieszaniny puszczona na papier przestanie dawać tłustą obwódkę. Po odpowiednim oziębieniu (40° C) dodać 10 części terpentyny i 10 części benzyny ciężkiej, wymieszać dobrze.]

c. Lakier asfaltowy do metali: stopić razem 250 części asfaltu i 475 części kalafonii, dodać 475 części pokostu i następnie 180 części oleju terpentynowego (albo namiastki jak dekalina lub heksalina).

3. Lakiery spirytusowe są to roztwory żywic naturalnych lub sztucznych w spirytusie. Są to tanie środki do pospiesznego lakierowania drzewa, skóry, metali, szkła itp. Dają one błony przezroczyste bezbarwne lub barwne (po dodaniu rozpuszczalnego w spirytusie barwnika smołowego). Podstawą jest zwykle szelak lub kopal, z żywic sztucznych tzw. albertol lub kopale sztuczne. Jako rozpuszczalnika używa się zwykle spirytusu denaturowanego. Lakiery spirytusowe do drzewa noszą nazwę politur; w przeciwieństwie do lakierowania metali lub innych powierzchni nieprzepuszczalnych dla spirytusu, nanosi się je na drzewo nie przy pomocy pędzla lecz przez nacieranie szmatą zwilżoną w politurze, aż do otrzymania połysku.

Obecnie lakiery spirytusowe są wypierane przez lakiery celulozowe, jedynie do drzewa stosuje się nadal spirytusowe lakiery żywiczne czyli politury. Oto kilka sposobów przyrządzania politur:

a. Politura do drzewa: 200 części szelaku zadaje się we flaszcze 800 częściami denaturatu i po zakorkowaniu pozostawia się w ciepłym miejscu na pewien czas, skłócając mieszaninę od czasu do czasu. Po odstaniu się zlewa się ciecz klarowną (cedzić przez szmatkę). Politura ta nadaje się do politurowania wszelkich przedmiotów z drzewa.

b. Politura meblowa: 50 części sproszkowanego kopalu Manilla, 200 części szelaku i 5 części sandaraku zadaje się we flaszcze 750 częściami denaturatu i dalej postępuje się jak wyżej.

Dla osiągnięcia pięknego połysku najlepiej politurować cienką warstwą dwa lub trzy razy. Jeżeli nie chodzi o specjalnie piękny połysk,

można stosować politory gęste, politurując jeden raz. Dla zmniejszenia tarcia przy rozcieraniu politory dobrze jest dodać do niej nieco oleju lnianego.

4. Lakiery celulozowe zawierają jako podstawę sztucznie otrzymane związki celulozy np. nitrocelulozę (nitrolakiery) lub aceto-celulozę (acetolakiery). Dla polepszenia elastyczności błony dodaje się tzw. zmiękczaczy, jak oleju rycynowego, fosforanu trójkrezylu itp. Jako rozpuszczalniki służą tu mieszaniny różnych łatwotnych cieczy organicznych. Lakiery kombinowane zawierają obok wyżej wymienionych składników jeszcze żywice (przeważnie sztuczne) i inne substancje polepszające własności powłoki lakieru. Lakiery tego rodzaju dają bardzo twarde lecz elastyczne i trwałe powłoki, zupełnie odporne na wpływy atmosferyczne jak również na wiele żrących chemikaliów i gazów. Ważną cechą tych lakierów jest odporność na temperaturę, ponadto nie przewodzą one zupełnie elektryczności; dlatego służą jako dobre izolatory w elektrotechnice (do izolowania drutu, blach kondensatorowych).

5. Lakiery chlorokauczukowe są to roztwory chlorowanego kauczuku w benzolu, toluolu, ksylolu lub innych rozpuszczalnikach organicznych. Powłoki z lakieru chlorokauczukowego są odporne na działanie wody, nie rozpuszczają się w alkoholu, acetonie, olejach mineralnych, nafcie i benzynie. Powłoki tych lakierów są bardzo elastyczne i trwałe. Posiadają one duże zastosowanie do lakierowania części aparatury chemicznej itp.

III. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

Roboty przygotowawcze malarskie i lakiernicze polegają w pierwszym rzędzie na przygotowaniu powierzchni przedmiotów przeznaczonych do malowania lub lakierowania przez wygładzanie powierzchni. Osiąga się to na drodze mechanicznej (heblowanie i wygładzanie papierem szklistym drzewa, wygładzanie metali papierem szmerglowym) lub chemicznej (zmywanie starej farby, odtłuszczanie od olejów mineralnych w wypadku lakierowania lakierami specjalnymi, usuwanie rdzy przez bejcowanie itp.).

Oczyszczanie powierzchni na drodze mechanicznej nie wymaga bliższego omówienia. Ważniejszą rzeczą jest usuwanie warstw starej farby lub lakieru. Można ją usunąć mechanicznie przez zdrapanie gładzikiem albo strumieniem piasku, nie należy jednak zapominać, że tego rodzaju zabieg może naruszyć a nawet silnie uszkodzić powierzchnię przedmiotu tak, że w następstwie tego nie nada się on do pomalowania lub polakierowania. Zeskrobywanie, szczególnie ostrymi narzędziami, może mieć zastosowanie jedynie wtedy, gdy powierzchnia przedmiotu jest twardsza od samego narzędzia. Również niebezpieczne jest, szczególnie w wypadku drzewa, wypalanie starej farby lampą lutowniczą i następne zeskrobanie. W wypadku metali sposób ten daje dobre wyniki, jednakże jest za drogi, a następnie w niektórych wypadkach oczyszczoną przez wypalanie powierzchnię i tak trzeba zmywać, by następnie pomalować ją lub polakierować z powodzeniem. Z drzewa najlepiej jest zmywać starą farbę

miernie stężonymi roztworami ługów lub sody, płynami zmiękcżającymi lub rozpuszczalnikami. W tym wypadku najlepsze są rozpuszczalniki organiczne, np. mieszanina benzolu (300 części) z tetraliną (25 części), acetonem (20 części), eterem octowym (20 części) i parafiną (10 części). Można też stosować mieszaninę terpentyny z ciężką benzyną, benzolem i surowym krezolem. Są to mieszaniny zmiękcżające, które nadają się do usuwania starej farby z metali i z drzewa. Powierzchnię przedmiotu smaruje się przy pomocy pędzla kilkakrotnie, po pewnym czasie warstwa farby zmięknie tak, że można ją usunąć nawet drewnianym gładzikiem. Rozpuszczalniki organiczne są palne, dlatego należy nimi oczyszczać przedmioty z daleka od płomienia.

Płyny wodne do usuwania starej farby są to roztwory szkła wodnego, sody, ługu sodowego lub amoniaku. Do drzewa, cynku i aluminium należy stosować tylko rozcieńczone roztwory tych środków, inaczej nadżerają one powierzchnię metali, albo wsiąkają w przedmiot (drewniany) tak, że nie dadzą się zupełnie usunąć. W praktyce stosuje się następujące mieszaniny:

a. 4 części sody kalcynowanej (bezwodnej) i 3 części handlowego szkła wodnego miesza się z niedużą ilością wody na gęstą papkę, którą pokrywa się oczyszczoną powierzchnię, pozostawiając na pewien czas, po czym zmywa się wodą i farbę zeskrobuje gładzikiem.

b. 700 części handlowego szkła wodnego miesza się z 150 częściami 40% ługu sodowego i 150 częściami mocnego amoniaku, postępując jak wyżej.

Przy oczyszczaniu drzewa stosuje się roztwory powyższych środków w większym rozcieńczeniu. Po zmyciu wodą trzeba przedmiot drewniany gruntownie wysuszyć. Środki te nie nadają się do usuwania lakieru asfaltowego, który można z powodzeniem usunąć rozpuszczalnikami organicznymi.

Nie należy też zapominać, że roztwory wodne ługów niszczą silnie pędzle, najlepiej zatem używać szmat bawełnianych, umocowanych na patyku. Płyny te działają również silnie na skórę, należy więc wystrzegać się poparzenia, to samo dotyczy ubrania (szczególnie z wełny). Ubranie lub ręce powalane tymi środkami należy niezwłocznie wymyć w wodzie i następnie zwilżyć rozcieńczonym octem.

Politura daje się łatwo usunąć rozcieńczonym roztworem sody lub amoniaku, albo też spirytusem.

Dalszym zabiegiem przygotowawczym do malowania lub lakierowania jest szpachtlowanie czyli wygładzanie chropowatej powierzchni kity lub szpachtlemi. Kity i szpachtle składem swym przypominają farby olejne, tylko są one gęste, ciastowate i zawierają tanie substancje mineralne jak kredę, glinę itp. Rozróżnia się szpachtle olejną i lakierniczą. Szpachtle olejną przyrządza się przez zmieszanie i ugniecenie na jednorodną masę odpowiedniej ilości kredy szlamowanej lub gliny z mieszaniną 2 części pokostu lnianego, 3 części terpentyny lub benzyny lekkiej i 1 części płynnego sykatywu. Szpachtle lakierniczą kupuje się gotową w handlu; musi ona być dostosowana do rodzaju lakieru. Dla

lepszej przylepności szpachtli, dobrze jest przed szpachtlowaniem pociągnąć przedmiot chudą farbą olejną (rozcieńczoną silnie terpentyną). Po wyrównaniu powierzchni szpachtlą, odpowiednim wygładzeniu przez szlifowanie papierem szklistym lub pomeksem, zmyciu wodą i wysuszeniu, przedmiot gruntuje się, nanosząc grubszą warstwę farby. Po wyschnięciu pierwszej warstwy farby, wykańcza się robotę przez pomalowanie cienką warstwą po raz drugi i niekiedy trzeci.

Podczas gdy do malowania farbą olejną stosuje się głównie pędzle, lakierowanie można przeprowadzać przez malowanie pędzlem, zanurzanie przedmiotu w lakierze, lub też przy pomocy rozpylaczy pistoletowych różnych systemów, pracujących pod ciśnieniem. Zresztą sposób lakierowania zależy od warunków pracy. Malowanie lub lakierowanie rozpylaczem zabiera znacznie mniej czasu i daje znacznie lepsze rezultaty aniżeli stosowanie pędzla. Należy zawsze pamiętać, że wynik malowania zależy od dobrego przygotowania powierzchni malowanej. Rodzaj farby i lakieru odgrywa tu też wielką rolę, szczególnie przy metalach. Do metali należy z reguły stosować farby i lakiery dające szczególnie elastyczną błonę, ponieważ przy zmianach temperatury metale rozszerzają się lub ściągają, zaś metale lekkie (aluminium i magnez) dwukrotnie więcej aniżeli żelazo.

Przedmioty lakierowane lakierami trudno schnącymi suszy się w specjalnych komorach ogrzewalnych, w przepisanej temperaturze. Podczas suszenia należy podnosić temperaturę komory powoli, a to celem uniknięcia pęcherzy. Im lakier jest tłustszy, tym wyższa jest temperatura suszenia. Przedmioty polakierowane zbyt grubą warstwą lakieru dostają podczas suszenia tzw. »gęsiej skórki«.

Rozdział XII

KLEJE I KITY

Kleje i kity są to środki do trwałego sklejania i uszczelniania różnych przedmiotów. Środki te posiadają konsystencję płynną, syropową, ciastową albo też są to ciała stałe. Jedne z nich twardnieją na powietrzu przez wysychanie albo na skutek zachodzących reakcji chemicznych między składnikami, innych znów używa się na gorąco po stopieniu. Te ostatnie zastygają po oziębieniu się albo też tworzą nowe związki chemiczne podczas ogrzewania, zastygając ostatecznie na twardą masę.

Przed sklejeniem lub uszczelnieniem przedmiotów powierzchnię ich należy dokładnie oczyścić, dopasować do siebie i, jeżeli jest to możliwe, uczynić ją chropowatą aby klej lub kit lepiej przyłgął do powierzchni sklejaných, gdyż nie wszystkie kleje i kity posiadają dostateczną przylepność. Stosując kleje i kity wodne, tzn. zarobione wodą, powierzchnie sklejané należy zwilżyć wodą. Przy stosowaniu klejów lub kitów zarobionych innymi płynami, powierzchnie zwilża się tym środkiem płynnym, którego użyto do zarobienia (gliceryna, pokost, olej lniany, szkło wodne itp.).

Po sklejeniu, przedmioty sklezione ściska się (jeżeli jest to możliwe) odpowiednimi klamrami lub innymi narzędziami i pozostawia się do stwardnienia kleju. Podobnie przy kitach przedmiot jest gotów do użycia lub dalszej obróbki dopiero po zupełnym stwardnieniu kitu. Przy sklejaníu przedmiotów klejami lub kitami, które tylko na gorąco są płynne, powierzchnię przedmiotów należy odpowiednio ogrzać.

Klejów i kitów nie da się ściśle rozgraniczyć na oddzielne dwie grupy. Ogólnie można je nazwać lepiszczami służącymi do klejenia i kitowania. Potocznie nazywamy klejami środki płynne, stosowane do łączenia dwóch lub kilku przedmiotów ze sobą. Kity natomiast służą przeważnie do uszczelniania albo do utwierdzania twardych i sztywnych przedmiotów w otworach itp.

Dobór klejów i kitów zależy od rodzaju sklejaných lub uszczelnianých przedmiotów oraz od ich własności i przeznaczenia. Inne kleje i kity stosuje się do drzewa, inne do metali, szkła lub porcelany, jeszcze inne do przedmiotów ogrzewanych lub żarzonych itd.

I. Kleje

Rozróżnia się kleje roślinne, zwierzęce i mieszane. Istnieją również kleje sztuczne, sporządzone ze składników otrzymaných w sposób sztuczny, na drodze chemicznej.

1. Kleje roślinne

Kleje roślinne są to lepiszcza sporządzone z krochmalu, dekstryny lub innych produktów oraz rozpuszczalnika, którym zwykle jest woda.

Klajster skrobiowy sporządza się zazwyczaj bezpośrednio przed użyciem przez rozrobienie części mąki kartoflanej, pszennej lub żytniej z 1—2 częściami zimnej wody i dodanie następnie 10—15 części wrzącej wody. Po dobrym wymieszaniu i ostudzeniu klajster jest gotowy do użytku. Klajster skrobiowy z dobrze zmielonej mąki pszennej lub żytniej jest znacznie lepszy od klajstru z czystego krochmalu (mąka kartoflana, krochmal pszenny lub ryżowy).

Kleje dekstrynowe. Dekstrynę otrzymuje się z krochmalu ziemniaczanego przez ogrzewanie go z kwasem solnym. Klej sporządza się zwykle przez rozpuszczenie w wodzie dekstryny handlowej (żółtawego proszku).

Aby zapobiec kiśnięciu i fermentacji klejów roślinnych, konserwuje się je boraksem, kwasem borowym lub salicylowym, karbolem, formaliną itp. Środki konserwujące rozpuszcza się uprzednio we wrzącej wodzie, przeznaczanej do rozrabiania klajstru, lub w zimnej wodzie dodawanej do dekstryny. Kleje skrobiowe służą głównie do sklejaniania papieru (tapetowanie, naklejanie afiszów, roboty introligatorskie).

Kleje kauczukowe zaliczamy również do klejów roślinnych, kauczuk bowiem (oraz gutaperka) są pochodzenia roślinnego (por. rozdział IX). Kleje kauczukowe są to roztwory surowego kauczuku lub gutaperki w benzynie, nafcie lub dwusiarczku węgla. Na 10 części surowego kauczuku bierze się zwykle 25—30 części rozpuszczalnika. Wymienione rozpuszczalniki są palne. Kauczuk rozpuszcza się na zimno. Kleje kauczukowe mogą zawierać jeszcze inne domieszki, polepszające własności kleju, np. 1% kleju rybiego.

Kleje kauczukowe służą do klejenia wyrobów gumowych (opony samochodowe, kalosze). Można je sporządzić samemu albo też nabyć gotowe w handlu. Przed sklejeniem powierzchnie przedmiotów sklejaných oczyszcza się dokładnie papierem szklanym, nanosi się cienką warstwę kleju (większe ilości kleju są szkodliwe), przykłada się przedmioty do siebie i ścisną je. Ponieważ rozpuszczalniki są łatwo lotne, przedmioty po krótkim czasie uważa się za sklezione.

2. Kleje zwierzęce

Należą tu kleje: kostny, rybi i kazeinowy.

Klej kostny otrzymuje się w fabrykach kleju przez wygotowanie w wodzie kości, chrząstek, ścięgien i innych odpadków mięsnych (po ich uprzednim odtłuszczeniu). Otrzymany wodny wyciąg kleju zagęszcza się przez odparowanie, tężęje on na zimno. Zgęszczony twardy wyciąg kleju kraje się na tabliczki, po czym suszy się je na powietrzu przy dobrym przewiewie. W rezultacie otrzymuje się przezroczyste, żółtawo zabarwione tabliczki.

Klej kostny znajduje zastosowanie w stolarstwie do sklejania drzewa. Celem przygotowania kleju stolarskiego pozostawia się rozkruszone tabliczki kleju w wodzie na 24 godziny, po czym nadmiar wody zlewa się, a napęczniały klej ogrzewa się na kąpieli wodnej do stopienia się. Kleju stolarskiego używa się na gorąco, dlatego też powierzchnię przedmiotów sklejanых dobrze jest ogrzać. Po posmarowaniu klejem powierzchni sklejanых, przykładają się przedmioty do siebie, ściska się klamrami lub na warsztacie i pozostawia się je w spokoju co najmniej na 24 godziny. Przez dodanie do kleju stolarskiego niedużej ilości pokostu lub oleju lnianego, uodparnia się klej kostny na działanie wilgoci.

Klej rybi otrzymuje się z odpadków rybich (świeżych ości, pletw) podobnie jak klej kostny; posiada on również podobne zastosowanie. W handlu znajduje się sproszkowany lub w postaci cienkich łusek. Do użytku przyrządza się klej rybi przez ogrzewanie go na kąpieli wodnej z niedużą ilością wody.

Klej kazeinowy jest mieszaniną kazeiny (sernik z mleka) z wapnem gaszonym (także z sodą, ługiem sodowym lub boraksem). Sporządza się go zwykle przed użyciem przez zmieszanie kazeiny z jednym z wyżej wymienionych środków alkalicznych, zarobienie z odpowiednią ilością wody i ogrzanie. Na 30 części kazeiny bierze się zazwyczaj 70 części wody oraz 1 część stałego ługu sodowego albo 2 części sody kalcynowanej (bezwodnej), 2 części suchego wapna gaszonego lub 2,5 części boraksu.

Kleje kazeinowe znajdują zastosowanie do sklejania wyrobów kamiennych, porcelanowych, metalowych i drzewa. Kleje kazeinowe zarobione z środkiem wypełniającym np. gliną, kaolinem itp. służą jako doskonałe kity do uszczelniania. Dodając do kleju kazeinowego 2—5% siarczanu glinowego lub alunu, uodparnia się go na działanie wilgoci.

Kleje z krwi sporządza się podobnie jak kleje kazeinowe przez ogrzewanie krwi bydłowej z wapnem. Służą one głównie do klejenia dykty. Sporządza się je na miejscu w tartaku lub zakładzie przeróbki drzewa. Dla utrzymania krwi w stanie ciekłym podczas przesyłania z rzeźni do zakładów przeróbki drzewa, zadaje się ją roztworem cytrynianu sodowego.

3. Kleje otrzymane na drodze chemicznej

Kleje ksantogienianowe są klejami sporządzonymi z chemikaliów, otrzymywanych w sposób sztuczny. Rozpuszczają się one dobrze w wodzie i posiadają dużą zdolność klejenia.

Klej celuloidowy jest roztworem celulozid (nitrocelulozy, por. rozdział X) w acetonie, octanie amyłowym lub butylowym albo w eterze octowym. Można go sporządzić samemu. Klej ten jest bardzo łatwo palny. Klei on doskonale skórę, celulozid, róg naturalny lub sztuczny, przedmioty z niektórych mas sztucznych.

Klej celulooidowy zmieszany z drobnym proszkiem alumiiniowym służy do uszczelniania zbiorników przeznaczonych do przechowywania paliw płynnych, chłodnic samochodowych, rur itp. Zmieszany z mąką drzewną służy do uszczelniania przedmiotów z drzewa (tzw. płynne drzewo).

W handlu spotyka się jeszcze szereg innych klejów specjalnych, sporządzonych z cellonu, żywic sztucznych itp. Mają one różne przeznaczenie. Otrzymuje się je w handlu wraz ze sposobem użycia.

II. Lepiszczą ciastowate i stałe (kity)

W przeciwieństwie do klejów kity posiadają przeważnie konsystencję ciastowatą lub są ciałami stałymi. Te ostatnie stosuje się na gorąco; niektóre z nich przy ogrzaniu topią się, inne na skutek zachodzących w czasie ogrzewania reakcji chemicznych między składnikami zamieniają się na szkliwo, wiążące silnie przedmioty łączone ze sobą. Służą one do uszczelniania zbiorników lub przewodów gazowych, parowych itp., do utwierdzania przedmiotów metalowych w drzewie, kamieniu, metalu, szkłe itp. Rozróżniamy szereg rodzajów kitów, zależnie od składu mieszaniny.

1. Kity olejowe

Sporządza się je z oleju lnianego lub pokostu z dodatkiem kredy szlamowanej, bieli ołowianej lub cynkowej, glejty, minii itd. Dla zagęszczenia oleju lnianego lub pokostu rozpuszcza się w nim nieco kalafonii.

Kity olejowe nie dają się przechowywać na powietrzu, wysychają bowiem i stają się zupełnie nieużyteczne. Przechowuje się je pod wodą, po ugnieceniu w bochenki.

Klej szklarski jest mieszaniną oleju lnianego lub pokostu z kredą szlamowaną; kit sporządzony na pokoście schnie znacznie prędzej. Przed okitowaniem szyby w ramie okiennej dobrze jest zarówno brzeg szkła jak i drzewo zwilżyć pokostem. Kit szklarski wysycha powoli, twardnieje jednak na kamień i daje się jedynie z trudem usunąć. O usuwaniu kitu por. rozdział XI.

Kity ołowiowe sporządza się jak kity szklarskie przez zmieszanie oleju lnianego z glejtą lub minią. Kit z glejty służy głównie do uszczelniania zbiorników wodnych (akwariów), do łączenia szkła z metalem. Posiada on znacznie rzadszą konsystencję aniżeli kit szklarski. Kit z minii stosuje się w postaci na pół płynnej masy, służy on przeważnie do uszczelniania rur gazowych i wodnych. Dla obniżenia ceny kitów ołowianych stosuje się jako wypełniacze piasek, mielone szkło, kredę, suche wapno palone itp.

Kit cynkowy sporządza się z bieli cynkowej. Konsystencja rzadka, jak kitu z minii. Posiada podobne zastosowanie jak kity ołowiowe.

Kity olejowe nie wytrzymują wyższych temperatur. Można je używać jedynie do uszczelniania przewodów wody gorącej lub pary o niewysokiej temperaturze (do 150° C).

2. Kity żywiczne

Kity żywiczne są mieszaninami różnych żywic naturalnych lub sztucznych. Mogą to być także roztwory żywic w rozpuszczalnikach. Ponieważ żywice są kruche, dla zwiększenia elastyczności miesza się je z woskiem, kauczukiem, asfaltem itp. domieszkami. Wadą ich jest łatwa topliwość, dlatego stosuje się je wyłącznie do uszczelniania lub łączenia ze sobą przedmiotów nieogrzewanych. Mogą one zawierać, podobnie jak kity olejowe, domieszki ciał wypełniających: kredy, mielonej gliny itp. Kitów żywicznych używa się jedynie na gorąco (np. lak do pieczęci).

3. Inne kity stosowane w przemyśle i technice

a. Kity kauczukowe są to roztwory kauczuku w benzynie i nafcie z dodatkiem asfaltu (kit marynarski) lub innych składników zwiększających ich gęstość. Domieszki dodaje się na gorąco. Kitów tych używa się także na gorąco, ogrzewając również powierzchnie sklepane lub uszczelniane. Posiadają one wszechstronne zastosowanie.

b. Kity glicerynowe. Sporządza się je przez zmieszanie gliceryny (8 części) z glejtą ołowianą (100 części). Masa ta szybko twardnieje, nie posiada jednak dużej przylepności do podłoża. Kity glicerynowe służą do uszczelniania zbiorników wodnych i gazowych, są odporne na działanie miernie stężonych kwasów i ługów, gorącej pary oraz żrących gazów. Nadają się one do uszczelniania drzewa, przedmiotów metalowych, kamiennych itp.

c. Kity na szkle wodnym. Handlowe szkło wodne jest roztworem krzemianu sodowego w wodzie. Jest to gęsty płyn o smaku ługu. Wysycha on na powietrzu tworząc twardą masę. Dlatego też szkło wodne należy zawsze trzymać w naczyniu zamkniętym. Mieszanina otrzymana przez zmieszanie szkła wodnego z cementem, wapnem palonym lub kredą szybko kamienieje, tworząc masę odporną na czynniki chemiczne i na działanie temperatury. Samo szkło wodne nadaje się jedynie do klejenia szkła ze szkłem. Samo szkło wodne nie jest tak dobrym lepiszczem jak mieszaniny z innymi ciałami.

Kity na szkle wodnym można zabarwiać dodając odpowiednich domieszek mineralnych np. pyłu cynkowego (szary), tlenku miedzi (czarny), tlenku chromu (zielony), tlenku kobaltu (niebieski), minii (czerwony), opiółków żeliwnych (zielono-czarny).

d. Kity żelazne. Służą one do uszczelniania zbiorników i przedmiotów żelaznych oraz do poprawiania błędów odlewów żeliwnych, łą-

czenia części żelaznych ze sobą itp. Sporządza się je przez zmieszanie opilek żelaznych z gliną, siarką lub piaskiem, dodanie salmiaku, kwasu octowego lub soli kuchennej i zarobienie wodą. Takie mieszaniny twardnieją po 12 godzinach na kamień i są stosunkowo odporne na działanie wyższych temperatur. Można np. zmieszać:

a) opilek żelaznych	10 części	b) opilek żelaznych	65 części
kwasu octowego	4 „	salmiaku	2,5 „
wody	6 „	siarki	1,5 „
gliny	20 „	kwasu siarkowego	1 „
		wody do zarobienia na ciasto.	

Ogniotrwałe kity żelazne sporządza się z mieszaniny opilek żelaznych, boraksu i innych domieszek. Stosuje się je na sucho w proszku, albo też jako bardzo gęstą papkę. Po naniesieniu proszku albo papki na miejsca łączone albo uszczelniane kit wypala się powoli. Stapia się on na szklistą i bardzo trwałą masę, odporną nawet na biały żar. Oto przykłady takich mieszanin:

a) opilek żelaznych	20 części	b) opilek żelaznych	4 części
gliny	45 „	gliny	2 „
boraksu	5 „	szamoty tartej	1 „
braunsztynu	10 „	wody do zarobienia na ciasto.	

e. Kity topliwe, do używania na gorąco. Są to stopy metali, siarczków metali z siarką, oraz łatwo topliwe szkliwa (por. rozdział VIII). Stopy metali oraz metale czyste stosowane do łączenia przedmiotów metalowych ze sobą są to luty (cyna, stop cyny z ołowiem itp.). Stopy siarczków metali z siarką noszą nazwę metalu Spencera. Przyrządza się je w sposób następujący:

Metal Spencera: stapia się sproszkowany siarczek żelaza z siarczkiem ołowiu i podwójną ilością siarki. Mieszanina ta topi się przy 150°C i rozszerza się podczas ostygania.

Szkliwa do uszczelniania lub łączenia części kamiennych lub żelaznych ze sobą, są to mieszaniny minii lub glejty z boraksem i domieszką piasku, tartej szamoty itp. Kit żelazny ognioodporny, omówiony wyżej, należy również do tej kategorii.

Kit topniejący przy temperaturze $650\text{--}700^{\circ}\text{C}$: mieszanina 9 części minii, 5 części boraksu i 3 części piasku. Sproszkowane i dobrze wymieszane ze sobą składniki zarabia się na gęste ciasto z roztworem dekstryny, smaruje się łączone powierzchnie, suszy się i następnie powoli ogrzewa aż do stopienia się masy.

Kit topniejący w temperaturze 800°C : 4 części minii i 1 część drobnego piasku stapia się na szkliwo. Po ostudzeniu miele się otrzymane szkliwo na drobny proszek. Dalej postępuje się jak przy poprzednio omówionym kicie.

Mieszanki kitów topliwych do wyrobów kamionkowych:

a) minii	45 części	b) glejty ołowianej	15 części
mielonej szamoty	15 „	piasku kwarcowego	10 „
boraksu	8 „	boraksu	15 „

Ponadto mogą być używane jako dobre kity zaprawy (wapno, gips i cement). Np. gips zarobiony z roztworem kleju lub gumy arabskiej (zamiast czystej wody) daje doskonały wolnotwardniejący i ścisły kit. Istnieje ponadto mnóstwo najrozmaitszych klejów i kitów uniwersalnych oraz do celów specjalnych.

Rozdział XIII

SZCZELIWA

Szczeliwa służą do uszczelniania połączeń rur, pokryw włazów, otworów oraz zamknięć, jako też kurków, zaworów i wentylów. Można je podzielić na następujące grupy:

1. Papier i fibra,
2. Len, konopie, juta i azbest,
3. Guma,
4. Skóra,
5. Metale,
6. Szczeliwa mineralne,
7. Szczeliwa płynne i maziste.

1. Papier i tektura same nie nadają się do uszczelniania ponieważ nie są dostatecznie ściśle i odporne, szczególnie na działanie cieczy i żrących gazów. Dlatego też nasycy się je substancjami zlepiającymi i wypełniającymi pory oraz odpornymi na działanie wody, żrących płynów i gazów oraz pary wodnej. Już przepojenie papieru czy też tektury olejem czyni go bardziej odpornym i szczelnym.

Najbardziej rozpowszechnionym i stosowanym szczeliwem wyrabianym z papieru lub tektury jest fibra wulkanizowana, której wyrób został omówiony już poprzednio (por. rozdział X). Nadaje się ona doskonale do uszczelniania kołnierzowych połączeń rur, ponieważ jest wystarczająco plastyczna, ścisła i trwała, szczególnie w niskiej temperaturze. Jest ona odporna także na działanie wielu żrących cieczy i gazów i może być stosowana przy dużych ciśnieniach.

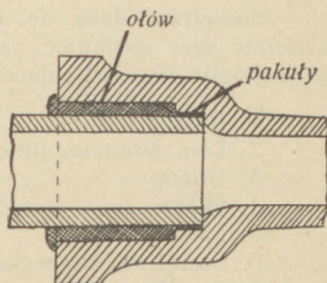
Aby osiągnąć dobre uszczelnienie połączeń rur, wyrównuje się powierzchnię kołnierzy i zaopatruje w rowkowane wyżłobienia. Dla normalnych wielkości kołnierzy znajdujemy w handlu już gotowe wycięte uszczelki z fibry wulkanizowanej. Jeżeli kołnierz ma wielkość nieznormalizowaną lub nie mamy gotowej uszczelki należy samemu wymierzyć średnicę kołnierza i światła rury i wyciąć uszczelkę z płyty. Po założeniu uszczelki kołnierze ściąga się śrubami łączącymi.

2. Len, konopie, jutę i azbest stosuje się w postaci surowej jako pakuły albo też w postaci gotowych plecionek, tkanin itp. Mogą one być przepojone odpowiednimi środkami zlepiającymi lub impregnującymi.

Pakuły lniane lub konopne zwilżone olejem lnianym z dodatkiem minii lub glejty ołowianej stosuje się do uszczelniania połą-

czeń rur skręcanych na gwint przy pomocy muf (przewody wodociągowe, gazowe i parowe o niskiej temperaturze pary), albo też przy połączeniach kielichowych (np. rury kanalizacyjne żeliwne lub eternitowe). W tym drugim wypadku pakuły zwilża się w stopionej smole pogazowej, paku lub asfalcie i wciska się pomiędzy kielich jednej i koniec drugiej rury (rys. 16), zalewając wreszcie połączenie stopionym asfaltem twardym albo ołowiem. Zamiast pakuł stosuje się plecionki bawełniane, lniane lub konopne przesycone smołą pogazową, albuminą (z krwi zwierzęcej) z wapnem, gumą itp.

Do uszczelnień kołnierзовych stosuje się tkaniny bawełniane przesycone podobnie jak i plecionki różnymi substancjami zlepiającymi. Np. grube tkaniny bawełniane, przesycone albuminą zwierzęcą z krwi, nadają się szczególnie dobrze do uszczelniania przewodów parowych i są trwalsze od uszczelnień gumowych, ponieważ nie spalają się tak szybko jak te ostatnie. Tkaniny te mogą być także przesycone żywicami sztucznymi z małym dodatkiem preparatów zmiękczających. Takie tkaniny służą szczególnie dobrze do uszczelniania przewodów paliw motorowych (nie zawierających domieszki alkoholu) oraz pary przegrzanej.



Rys. 16. Uszczelnienie kielichowego połączenia rur

Azbest jest mineralnym materiałem włóknistym niepalnym i odpornym na działanie miernie stężonych kwasów i ługów. Bez dodatków zlepiających nie nadaje się do uszczelniania. Dlatego też plecionki lub tkaniny azbestowe przesyca się środkami zlepiającymi oraz innymi domieszkami, polepszającymi plastyczność lub odporność szczeliwa na działanie temperatury, kwasów, ługów itp.

3. Szczeliwa z gumy są używane najczęściej. Guma miękka, nie zawierająca domieszek usztywniających lub wzmacniających nadaje się jedynie do uszczelniania złączy nie poddawanych wysokim ciśnieniom i temperaturom. Jako materiał wzmacniający wchodzi w rachubę materiały włókniste jak bawełna, len, konopie lub azbest. Ponadto dodaje się zwykle mączkę korkową, szpat ciężki, kredę, gips, talk itp. wypełniacze (por. rozdział IX). Guma zawierająca te domieszki daje szczeliwa wytrzymujące wyższe ciśnienia i temperaturę pary przegrzanej. Szczeliwa gumowe wzmocnione materiałem włóknistym i zawierające nie-duże ilości środków wypełniających są wytwarzane w postaci plecionek, pasów, krążków i płyt, przeznaczonych do wycinania uszczelnień zależnie od wielkości otworu uszczelnianego. Najlepszym i najtrwalszym materiałem włóknistym jest azbest. Używane powszechnie płyty „It“ oraz tzw. „klingeryt“ są tkaninami azbestowymi przesyconymi gumą z dodatkiem szpatu, grafitu i innych środków wypełniających. Wytrzymują one doskonale zarówno wysokie ciśnienia jak i temperaturę pary przegrzanej, są również odporne na ściskanie.

Są w handlu także szczeliwa gumowe wzmacniane szkieletem metalowym, a więc wełną miedzianą, gazą z cienkiego drutu itp. Takie szczeliwa zawierają ponadto domieszkę azbestu długowłóknistego, gliny, siarki, szpatu ciężkiego itp. W tych szczeliwach guma odgrywa rolę środka zlepiającego.

4. Skórę stosuje się do małych uszczelnień. Do uszczelniania nadaje się szczególnie dobrze skóra niegarbowana lecz zaprawiona specjalnymi zmiękcżającymi preparatami. Uszczelki ze skóry stosuje się do kranów wodnych. Skóra garbowana nadaje się do uszczelniania jedynie na zimno i na sucho, np. zbiorników gazowych itp.

5. Metale miękkie jak cyna ołów, miedź i aluminium mogą być stosowane z powodzeniem jako bardzo dobre szczeliwa. Do uszczelniania zamknięć śrubowych nadaje się doskonale ołów, jako materiał bardzo plastyczny. Szczeliwa ołowiane stosuje się także powszechnie do uszczelniania otworów zbiorników poddawanych wysokim ciśnieniom (autoklawów). Ponieważ ołów jest materiałem miękkim, do większych otworów stosuje się specjalne uszczelki, usztywnione tkaniną z drutu żelaznego lub miedzianego. Tak samo stosuje się często file metalowy (z cieniutkich wiórków miedzianych, aluminiowych lub ołowianych), wzmacniany również tkaniną z drutu żelaznego lub miedzianego. File metalowy bywa często przesycony roztworem gumy z dodatkiem oleju lnianego i domieszek wypełniających, np. grafitu.

Przy bardzo wysokich ciśnieniach stosuje się uszczelnienia z metali twardych lecz elastycznych, jak miedź i aluminium.

6. Szczeliwa mineralne są pokrewne spoiwom (kitom) opisanym w rozdziale XII. Do uszczelniania np. włazów stosuje się mieszaninę azbestu, gliny, piasku i zaprawy cementowej. Zamiast zaprawy cementowej można zastosować szkło wodne. Szczeliwa takie przy zdejmowaniu pokryw ulegają zupełnemu zniszczeniu i muszą być zawsze sporządzane na nowo. Do uszczelniania otworów poddawanych wysokim temperaturom (np. wzierniki paleniskowe) stosuje się spoiwa odporne na wysokie temperatury, jednakże łatwe do usunięcia (por. rozdział XII).

7. Szczeliwa płynne lub maziste jak oleje mineralne, wazelina, mieszaniny olejów roślinnych z tłuszczami stałymi, olejów mineralnych z kauczukiem itp., stosuje się do uszczelniania połączeń stożkowych szlifowanych, jak np. kurki do cieczy. Skład masy uszczelniającej zależy od charakteru ciała przechowywanego w zbiorniku i odpuszczanego przez kurek. Jeżeli np. mamy do czynienia z cieczą rozpuszczającą oleje mineralne, roślinne i tłuszcze, wtedy stosuje się roztwory substancji nie mieszających się z tą cieczą. Np. do uszczelniania kurków przepuszczających rozpuszczalniki organiczne stosuje się gęste roztwory wodne cukru gronowego w glicerynie z dodatkiem substancji mineralnych (np. 6 części cukru gronowego, 1 część gliceryny i 2 części magnezji palonej lub grafitu).

Rozdział XIV

C I Ę G N A

Cięgna służą do przenoszenia ruchu obrotowego z jednego wału na drugi. Muszą one być wykonane z materiału wystarczająco trwałego i elastycznego. Materiałami do wyrobu cięgien są: metale, skróra, materiały włókniste, guma.

Cięgna metalowe w postaci cienkich wstęg są bardzo trwałe lecz nieelastyczne, dlatego są rzadko stosowane. Innym rodzajem cięgien metalowych są liny wyplatane z dużej ilości cienkich drucików albo też łańcuchy. Te ostatnie służą do przenoszenia ruchu obrotowego przy pomocy kół zębatych.

Cięgna skórzane albo inaczej pasy napędowe są stosowane najczęściej. Są one wyrabiane ze skór wołowych odpowiednio garbowanych. Na pasy napędowe wybiera się część grzbietową skór wołowych o grubości od 3—8 mm, średnio 5 mm. Pasy grubsze są za mało elastyczne i nadają się jedynie do kół o dużej średnicy. Szerokość pasów jest ograniczona wielkością skór wołowych i rzadko przekracza 1 m (najszerzy stosowany dotąd pas posiada 1,8 m szerokości). Po wygarbowaniu, skóra przeznaczona do wyrobu pasów jest dodatkowo obrabiana mechanicznie.

Długość pasów skórzanych jest różna. Ponieważ długość skór bydlęcych rzadko przekracza 2 m, pojedyncze wykrawki pasów łączy się ze sobą przez zszywanie, sklejanie i dodatkowe zszywanie rzemykami ze specjalnie garbowanej skóry (tzw. surowcem) o niedużej grubości (1,5—2 mm). Tak przygotowane pasy o znacznej długości znajdujemy w handlu. Podczas zakładania odpowiednio długiego pasa na maszynę końce jego łączy się przez sklejanie i zszywanie albo też z pomocą specjalnych złączy metalowych różnego typu (klamer, pazurów itp.).

Pasy wąskie wiąże się zwykle przed założeniem na koła, pasy szerokie natomiast po założeniu i napięciu. Należy zawsze zwracać uwagę (szczególnie przy sklejanii i zszywaniu pasów), by wytrzymałość złączy była taka sama jak innych części pasa, inaczej bowiem bieg maszyny będzie niespokojny.

Dla zmniejszenia poślizgu pasów skórzanych stosuje się środki zwiększające przylepność skóry do metalu. Są one jednocześnie środkami konserwującymi skórę. Mogą to być sproszkowane ciała stałe, środki maziste lub płynne, składające się z mieszaniny tłuszczów z olejami mineralnymi, żywicami i innymi substancjami. Środki te można sporządzić samemu w warsztacie. Oto kilka przykładów:

Środek przeciwpoślizgowy dla pasów skórzanych (stały): zmieszać dokładnie 40 części dobrej kredy szlamowanej i 60 części dokładnie sproszkowanej kalafonii.

Środki przeciwpoślizgowe maziste:

1. stopić razem 75 części lanoliny (tłuszcz z wełny) i 25 części oleju rycynowego surowego.
2. stopić 27 części łożu, 2 części surowego kauczuku, 15 części tranu i 56 części lanoliny.
3. 60 części lanoliny, 25 części łożu i 15 części tranu stopić razem.
4. 50 części lanoliny, 25 części łożu i 25 części oleju lnianego.
5. 200 części kalafonii, 330 części lanoliny, 200 części rafinowanego oleju wrzecionowego, 100 części oleju żywicznego i 150 części oleju rycynowego stopić razem.
6. 46 części kalafonii, 8 części wosku, 20 części parafiny, 18 części lanoliny i 8 części tranu.

Płynne środki przeciwpoślizgowe dla skóry, do nanoszenia przy pomocy pędzla:

1. Mieszanina 60 części oleiny, 20 części kalafonii, 15 części oleju wrzecionowego, 3 części oleju rycynowego i 2 części spirytusu denaturowanego.
2. 10 części kalafonii, 20 części lanoliny, 30 części tranu, 1 część kauczuku rozpuszczonego w 6 częściach benzolu i 33 częściach terpentyny.

Pasy skórzane zakłada się mizdrą do koła. Środków przeciwpoślizgowych nie należy nadużywać, smarować trzeba stronę leżącą na kole. Konserwowanie pasów skórzanych jest szczególnie ważne jeżeli maszyna znajduje się w pomieszczeniu wilgotnym lub w atmosferze kwaśnych oparów.

Cięgna z materiałów włóknistych. Jako materiał włóknisty do wyrobu cięgien służy bawełna, konopie i juta. Z powodu małej elastyczności włókien konopnych i jutowych, pasy z tych materiałów nadają się jedynie do kół o większych średnicach, pasy bawełniane nadają się także do kół o małych średnicach. Pasy z materiałów włóknistych są zwykle impregnowane gumą, a to celem uczynienia ich nieprzemakalnymi i odpornymi na szkodliwe pary i gazy, często znajdujące się w powietrzu warsztatowym lub fabrycznym. Pasy z materiałów włóknistych wyrabia się w dowolnej długości i szerokości; grubość ich rzadko przekracza 10 mm. Zakładanie cięgien z materiałów włóknistych jest podobne do zakładania pasów skórzanych.

Wełna wielbłądzia ma również zastosowanie do wyrobu cięgien; cięgna z tej wełny są trwalsze i odporniejsze na działanie wilgoci

i kwaśnych par lub gazów, lecz znacznie droższe od bawełnianych i konopnych. Ciężna z wełny są elastyczniejsze od konopnych.

Do konserwowania i zmniejszenia poślizgu cięgien z materiałów włóknistych służą podobne mieszaniny żywic, tłuszczów i olejów jak do cięgien skórzanych. Ponieważ ciężna te są zwykle przesycone kauczukiem, należy unikać środków rozpuszczających gumę. Większe ilości żywicy są tu również niekorzystne.

Oto przykład mieszaniny do zmniejszenia poślizgu cięgien z materiałów włóknistych: stopić razem 70 części wosku montanowego, 230 części lanoliny i 700 części ługu posiarzynowego (ług odpadkowy przy fabrykacji celulozy).

Cięgna gumowe w postaci wąskich pasków gumowych zakładanych po kilka na jedno koło, posiadające w tym celu odpowiednią ilość zagłębień prowadzących, nadają się jedynie do mniejszych i słabo obciążonych maszyn. Nadają się one szczególnie do maszyn pozostających w wilgotnych pomieszczeniach, albo też do poruszania kół różniących się bardzo znacznie w średnicy. Ciężna gumowe są bardzo elastyczne i rozciągliwe. Łączy się je przez zlepianie odpowiednim klejem do gumy.

Dla zmniejszenia poślizgu należy unikać środków zawierających oleje mineralne lub większe ilości żywicy. Można użyć następującej mieszaniny: stopić razem 200 części paku glicerynowego z 750 części ługu posiarzynowego i po stopieniu i lekkim ostudzeniu dodać 50 części amoniaku o ciężarze właściwym 0,91.

Cięgna linowe wyrabia się, podobnie jak pasy, z konopi, bawełny lub juty. Najlepszym materiałem są konopie europejskie o krótszych i elastycznych włóknach oraz konopie Manilla, długowłókniste i nieco mniej elastyczne, lecz bardzo odporne na wpływy atmosferyczne.

Jakość włókien i ich elastyczność decydują o możliwościach zastosowania liny. Liny bawełniane są szczególnie giętkie, dlatego też nadają się do poruszania kółek o małych średnicach. Liny z konopi Manilla nadają się jedynie do poruszania kół o dużych średnicach. Liny splata się z poszczególnych sznurków, te zaś zwija się najczęściej z przędzy. Liny wyplatane ze sznurków grubszych, przędzonych bezpośrednio z materiałów włóknistych, są mniej trwałe, zbyt elastyczne i rozciągliwe. Liny zwija się lub splata co najmniej z trzech sznurków, przy czym przekrój liny może być trójkątny, trapezowy, sześć- lub ośmiokątny. Liny o przekroju okrągłym (z wielu cieńszych sznurków) lub wielokątnym są najlepsze. Liny o przekroju trójkątnym, jako zbyt rozciągliwe, nie posiadają większego znaczenia.

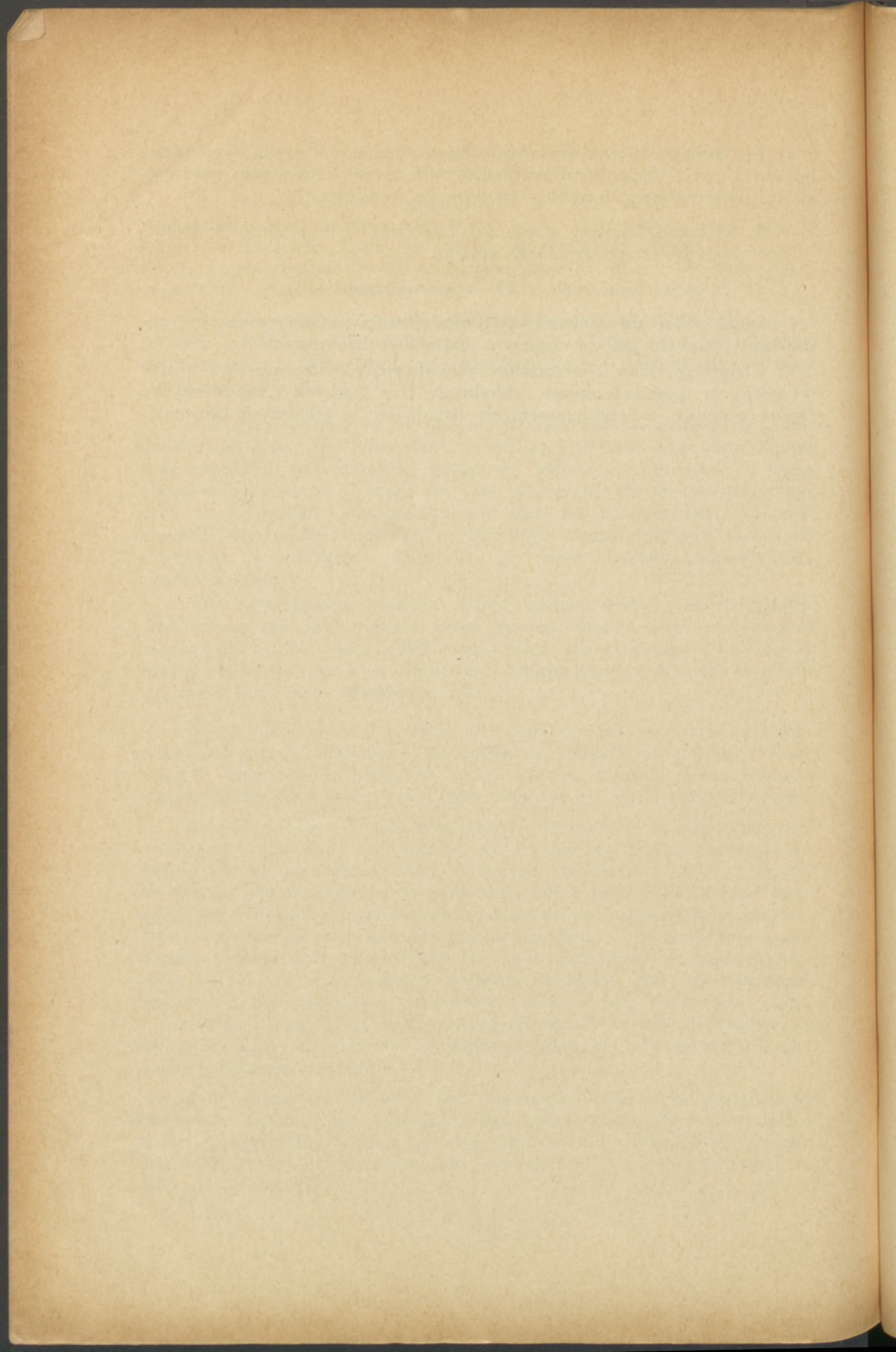
Liny łączy się ze sobą tzw. sposobem wiórkowym, przeplatając wzajemnie poszczególne plecionki obu końców liny. W tym wypadku z obu końców liny wycina się na odpowiedniej długości połowę oddzielnych sznurków, Średnica liny w miejscu złączenia musi być ta sama co i całej liny.

Do konserwowania lin stosuje się mieszaniny mydła żywicznego lub zwykłego z olejami mineralnymi, żywicznymi i tłuszczami roślinnymi lub zwierzęcymi. Przykłady środków do konserwacji:

1. 85 części lanoliny stopić z 5 częściami oleju lnianego i domieszać 10 części mielonego grafitu.
2. 75 części łożu stopić z 25 częściami tranu.

Inne środki do konserwacji i zmniejszania poślizgu mogą być zestawiane podobnie jak do cięgien z materiałów włóknistych.

Cięgna ze skóry i materiałów włóknistych przechowuje się zwinięte w zwoje, w pomieszczeniach chłodnych lecz suchych i zacienionych; cięgna gumowe w pomieszczeniach chłodnych i wilgotnych (piwnice).

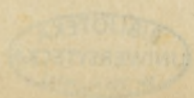


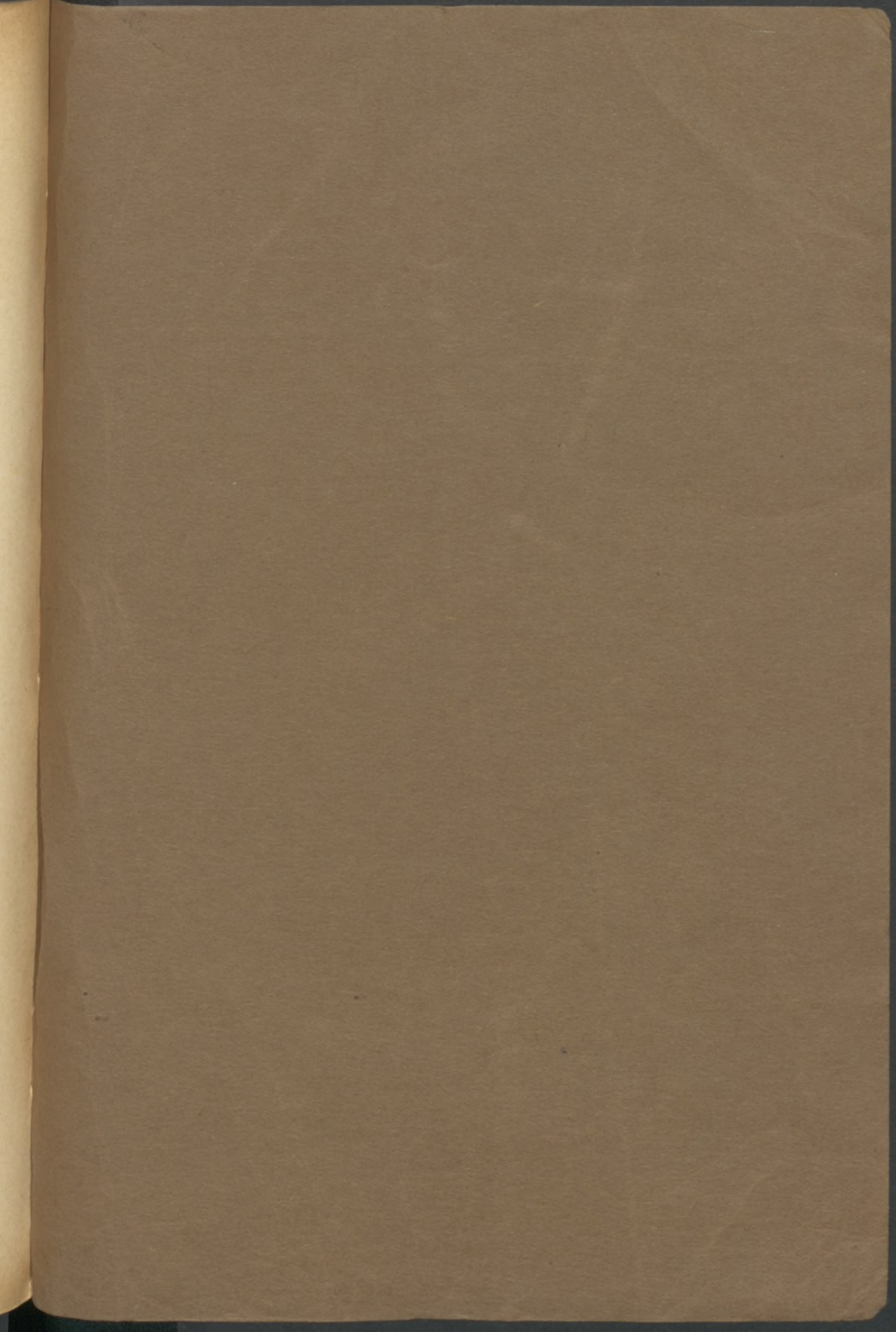
SPIS RZECZY

	Str.
Rozdział I: Powietrze	5
1. Wilgotność powietrza	5
2. Znaczenie powietrza dla organizmów żywych	6
3. Znaczenie powietrza w przemyśle i technice	8
Rozdział II: Woda	10
1. Własności wody	10
2. Zanieczyszczenia wody	11
3. Wydobywanie wody	12
4. Zapotrzebowanie wody	13
5. Oczyszczanie wody	13
6. Zmiękczenie wody	16
7. Woda do zasilania kotłów parowych	17
Rozdział III: Paliwa	18
I. Wiadomości ogólne	18
1. Ciepło jako energia	18
2. Paliwa jako źródło energii	19
3. Podział paliw	20
4. Pochodzenie i występowanie paliw	20
5. Wydobywanie i spożycie paliw naturalnych	23
II. Paliwa stałe	25
1. Drzewo	25
2. Torf	29
3. Węgiel brunatny	32
4. Węgiel kamienny	33
III. Paliwa płynne	39
1. Ropa naftowa i jej destylaty	39
2. Produkty destylacji smoły pogazowej	42
3. Paliwa płynne syntetyczne	43
4. Paliwa płynne zwierzęce lub roślinne	43
5. Inne paliwa płynne	44
IV. Paliwa gazowe	44
1. Gaz ziemny	44
2. Gaz z paliw stałych	45
3. Gaz świetlny i koksowy	45
4. Gaz powietrzny	47
5. Gaz wielkopieczowy	48

	Str.
6. Gaz wodny	48
7. Gaz mieszany (silnikowy)	49
8. Gaz olejowy	49
9. Gaz z paliw ciekłych	49
10. Gazy sztuczne z materiałów niepalnych	49
Rozdział IV: Smary i środki smarne	51
I. Podział środków smarnych	52
1. Płynne środki smarne	52
2. Stałe środki smarne	54
II. Przechowywanie smarów	55
Rozdział V: Kwasy i ługi	57
1. Kwasy	58
2. Ługi	60
3. Zastosowanie kwasów i ługów	62
Rozdział VI: Tworzywa budowlane	64
I. Kamienie naturalne	64
1. Skały wybuchowe	65
2. Łupki krystaliczne	66
3. Skały osadowe	67
II. Kamienie sztuczne	69
1. Cegła	70
2. Fajans i porcelana	72
III. Zaprawy	73
1. Zaprawy powietrzne	74
2. Zaprawy hydrauliczne	76
IV. Kamienie sztuczne niewypalane	79
Rozdział VII: Szkło	82
1. Surowce do wyrobu szkła	82
2. Otrzymywanie dętych wyrobów szklanych	83
3. Szkło jako materiał optyczny	85
Rozdział VIII: Emalie	86
Rozdział IX: Tworzywa naturalne pochodzenia organicznego	88
I. Skóry zwierzęce	88
II. Kauczuk i wyroby z gumy	92
Rozdział X: Tworzywa sztuczne	95
I. Tworzywa sztuczne, wymagające obróbki mechanicznej	95

	Str.
II. Masy plastyczne	98
III. Celuloid i tworzywa pokrewne	99
IV. Guma sztuczna	100
V. Skóra sztuczna	101
VI. Linoleum i cerata	101
Rozdział XI: Farby i lakiery	103
I. Farby olejne	103
II. Lakiery	104
III. Roboty przygotowawcze malarskie i lakiernicze	107
Rozdział XII: Kleje i kity	110
I. Kleje	110
1. Kleje roślinne	111
2. Kleje zwierzęce	111
II. Lepiszczka ciastowate i stałe (kity)	113
1. Kity olejowe	113
2. Kity żywiczne	114
3. Inne kity stosowane w przemyśle i technice	114
Rozdział XIII: Szczeliwa	117
Rozdział XIV: Ciężna	120
Spis rzeczy	I-III





Arch. Emigracji

Biblioteka

Główna

UMK Toruń

1394067

Biblioteka Główna UMK



300021016209