

## Własności mechaniczne metali i stopów

Własności te stanowią zespół cech określających zdolność do przeciwstawiania się działaniu sił zewnętrznych oraz zmian temperatury. Pod wpływem działania tych sił mogą nastąpić odkształcenia, a w przypadku niedostatecznie wytrzymałej konstrukcji — nawet zniszczenie danej części.

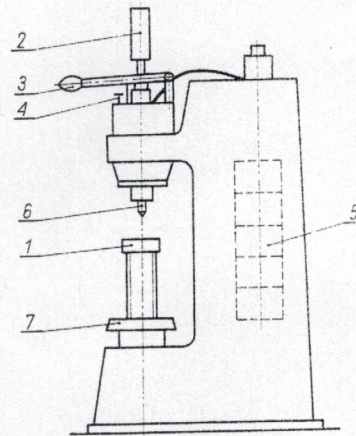
Do własności mechanicznych zalicza się: wytrzymałość, twardość i udarność, czyli odporność na uderzenia.

**Wytrzymałość** jest określona jako stosunek największej wartości obciążenia uzyskanego w czasie próby wytrzymałościowej do pola powierzchni przekroju poprzecznego badanego elementu. W zależności od rodzaju obciążeń rozróżnia się wytrzymałość na rozciąganie, ściskanie, zginanie, skręcanie, ścinanie i wyboczenie.

**Twardość** określa odporność materiału na odkształcenia trwałe, powstające wskutek wciskania węgla węgelnika. Próby twardości dokonuje się sposobem: Brinella, Rockwella i Vickersa.

Próba twardości **sposobem Brinella** polega na statycznym wciskaniu w określonym czasie twardej kulki w powierzchnię metalu. Próby dokonuje się na twardościomierzu Brinella (rys. 12-1), stosując kulki o średnicach 1, 2, 2,5, 5 i 10 mm i siłę nacisku w granicach 10 ÷ 30 000 N.

Średnicę próbki dobiera się w zależności od grubości badanego materiału, a wartość siły obciążającej w zależności od rodzaju materiału i średnicy kulki. Po wykonaniu próby mierzy się, za pomocą specjalnej lupy z podziałką, średnicę odcisku i z odpowiednich tabel odczytuje się twardość Brinella, oznaczaną HB. Dokładny przebieg próby, tabele do doboru średnicy kulki i siły obciążającej oraz tabele do odczytania wyników zawiera norma PN-91/H-04350. Metoda Brinella nadaje się do badania metali i stopów nieżelaznych, żeliwa i stali nieutwardzonej.

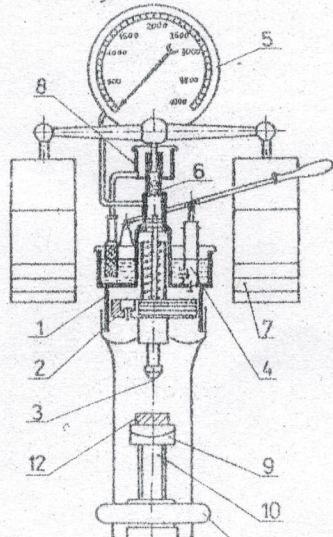


Rys. 12-1. Twardościomierz Brinella  
1 — stół twardościomierza, 2 — manometr, 3 — dźwignia pompki, 4 — zawór, 5 — obciążniki, 6 — oprawka z kulką, 7 — kółko do przesuwania stołu

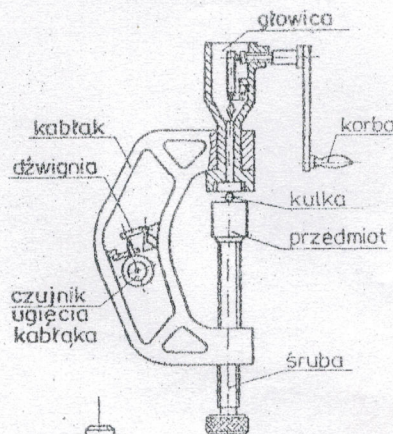
## TWARDOŚCIOMIERZE BRINELLA

### TWARDOŚCIOMIERZ TYPU ALPHA

- |                  |                      |
|------------------|----------------------|
| 1- cylinder      | 7- ciężarki          |
| 2- tłok          | 8- przewód           |
| 3- węgelnik      | 9- kufista podkładka |
| 4- pompa         | 10- śruba            |
| 5- manometr      | 11- kółko ręczne     |
| 6- zawór zwrotny | 12- próbka           |



### TWARDOŚCIOMIERZ PRZENOŚNY PZ 3



PRZYRZĄD DO PRÓB PORÓWNAWCZYCH SPOSOBEM HUTY POLDI

- |         |
|---------|
| oprawka |
| wzorzec |



## Własności technologiczne metali i stopów

Własności technologiczne określają przydatność materiału w procesach wytwarzania przedmiotów. Do własności technologicznych zalicza się lejność (własności odlewnicze), plastyczność i skrawalność.

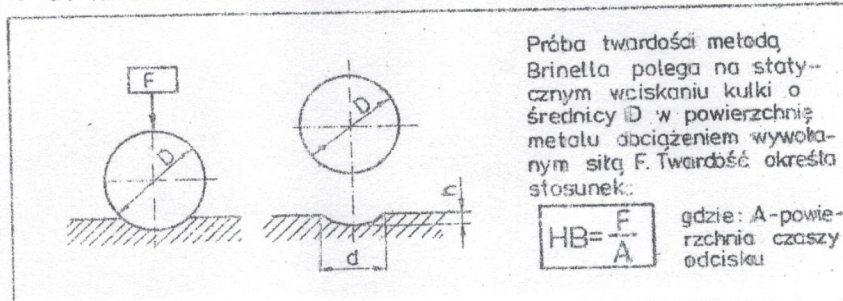
**Liejność**, czyli zdolność ciekłego metalu lub stopu do wypełniania formy odlewniczej, zależy od składu chemicznego, struktury i temperatury ciekłego metalu. Dla określenia lejności stosuje się próbę odlewania spirali o znormalizowanych wymiarach. Im większa jest lejność metalu, tym dłuższy odcinek spirali zostanie w czasie odlewania wypełniony metalem.

**Plastyczność** określa zdolność ciał stałych do osiągnięcia znacznych odkształceń trwałych pod działaniem sił zewnętrznych bez naruszania spójności. Inaczej — jest

to przydatność materiału do obróbki plastycznej, czyli do kucia, tłoczenia, walcowania itp. Przydatność materiału do kucia sprawdza się stosując próby spęczania i spłaszczania metali. Technologiczna próba zginania określa zdolność materiału do odkształceń plastycznych podczas zginania. Przydatność blach do tłoczenia określa się stosując próbę tłoczności blach metodą Erichsena.

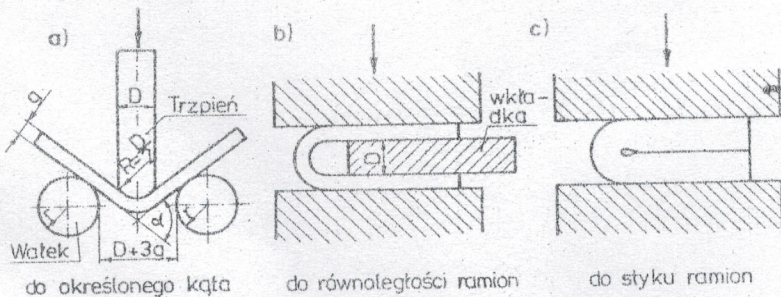
**Skrawalność**, czyli podatność materiału do obróbki skrawaniem, bada się stosując próby, podczas których określa się powierzchnię skrawaną oraz rodzaj wiórów.

### POMIAR TWARDOŚCI METODĄ BRINELLA

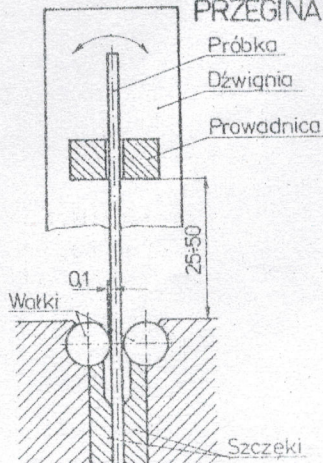


### PRÓBY TECHNOLOGICZNE

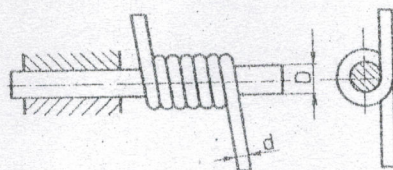
#### PRÓBA ZGINANIA



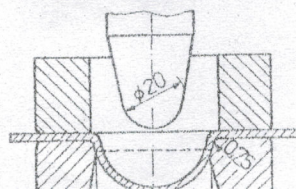
#### PRÓBA WIELOKROTNEGO PRZEGINANIA



#### PRÓBA NAWIJANIA DRUTU



#### PRÓBA TŁOCZNOŚCI





## Materiały nieżelazne: Aluminium i jego stopy

Czyste aluminium wykorzystuje się w elektrotechnice (np. druty) oraz w przemyśle spożywczym (np. folie), w innych przemysłach stosuje się stopy aluminium, głównie z krzemem, miedzią, manganem i niklem.

Stopy aluminium dzieli się na:

- stopy odlewnicze,
- stopy do obróbki plastycznej.

### Właściwości wybranych stopów aluminium

Gatunek	Skład chemiczny średni [% (reszta - Al)]					Zastosowanie
	Si	Cu	Mg	Mn	Ni inne	
AlSi11	11,5	-	-	-	-	średnio obciążone złożone odlewy, odporne na wodę morską
AlSi9Mg	9,5	-	0,3	0,3	-	silnie obciążone duże odlewy
AlSi6Cu4	6	4	0,2	0,45	-	średnio i silnie obciążone odlewy cienkościennie
AlSi3Mg1CuNi	12,75	1	1,2	-	1	łoki silników spalinowych
AlSi21 CuNi	21,5	1,3	0,7	0,2	0,9	silnie obciążone łoki silników spalinowych
AlCu4	-	4,5	-	-	-	odlewy wymagające dobrej lejukości
AlCu4TiMg	-	4,6	0,25	-	0,25 Ti	części motoryzacyjne i maszynowe
AlCu7Si5	5	6,5	0,35	-	-	części silników samochodowych pracujące w podwyższonej temperaturze
AlMg10	-	-	10	-	-	odlewy o dużej odporności na korozję
AlMg5Si1	1	-	5	0,25	-	odlewy o dużej odporności na korozję

Do popularnych stopów aluminium przeznaczonych do obróbki plastycznej zalicza się:

- aluman - stop aluminium z manganem - charakteryzujący się bardzo dobrą podatnością na obróbkę plastyczną, dobrze spawalny i odporny na korozję, stosowany na blachy, rury i kształtki, głównie w przemyśle spożywczym,
- hydronalium - grupa stopów aluminium z magnezem i manganem - charakteryzująca się dobrą spawalnością i plastycznością, stosowana jako blachy i kształtowniki na średnio obciążone elementy konstrukcyjne,
- dural - wspólna nazwa stopów Al., Cu, Mg oraz Al., Zn, Mg, Cu - charakteryzująca się dość znaczną wytrzymałością mechaniczną, praktycznie niespawalne, słabo odporne na korozję, stosowane w postaci blach, kształtowników i odkuwek na silnie obciążone elementy maszyn.

### Miedź i jej stopy

Czysta miedź ma bardzo dobre właściwości plastyczne, przewodnictwo cieplne i elektryczne, jej właściwości mechaniczne są niewielkie, w stanie czystym stosowana przede wszystkim w elektrotechnice. Główne stopy miedzi to:

- mosiądze,
- brązy.

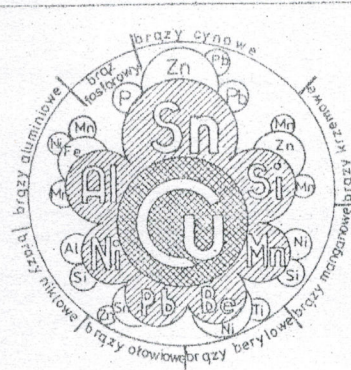
Mosiądz to stop miedzi z cynkiem, charakteryzuje się odpornością na korozję, plastycznością, dobrą lejunością i skrawalnością. Mosiądze można spawać oraz lutować.

Brąz to stop miedzi z cyną lub z aluminium lub z manganem lub z innymi pierwiastkami. Brązy można odlewać oraz obrabiać plastycznie.

Najpopularniejsze zastosowanie znalazły brązy cynowe. Tablica 1 przedstawia przykłady mosiądzów do obróbki plastycznej, zaś tablica 2 brązy obrabiane plastycznie.

Znak, cecha	Rodzaje wyrobów	Właściwości, zastosowanie
CuZn15 M85	blachy, pasy, taśmy, rury	bardzo podatny na przeróbkę plastyczną; umacniany przez zgniot; do głębokiego tłoczenia; wyroby artystyczne, membrany, węzownice
CuZn30 M70	blachy, pasy, taśmy, rury	łuskowy; do przeróbki plastycznej na zimno; chłodnice, wymienniki ciepła
CuZn40 M60	taśmy, pręty	części kute, wytłaczane, śruby
Al 1 Fe1 Mn1 MA58	rury, pręty	dobre skrawalny; elementy aparatury, elementy ślizgowe, odkuwki na gorąco
CuZn40Pb2 M058B	blachy, pasy, rury, pręty	bardzo dobrze skrawalny (stop automatowy); łożyska, aparatura
CuZn20Al2 MA77	rury	bardzo odporny na korozję; rury skraplaczy, wymienników ciepła, przemysł okrętowy
CuZn31Si1 MK68	pręty, rury	dobre właściwości ślizgowe; elementy ślizgowe
CuZn38Sn1 MC62	blachy, pasy, rury, pręty, kształtowniki	dna sitowe, przemysł okrętowy
CuZn40Mn MM58	blachy, pasy	przemysł okrętowy, architektura, elementy aparatury

## STOPY MIEDZI









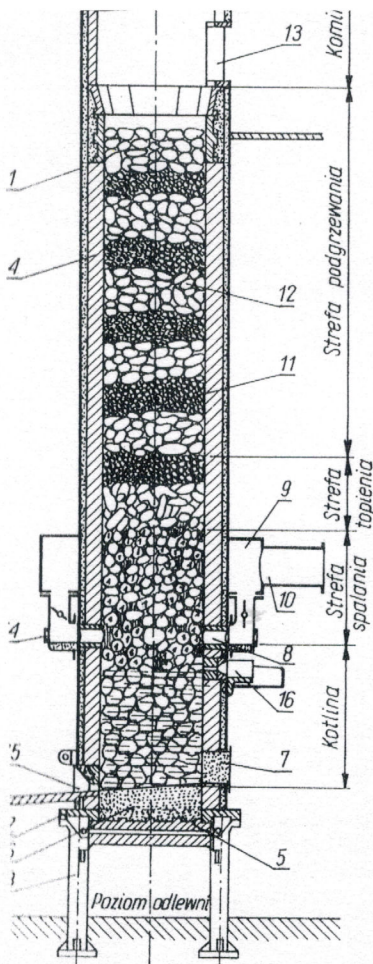
## Żeliwo

### Otrzymywanie żeliwa

Żeliwo otrzymuje się przez przetopienie surowki z dodatkiem złomu żeliwnego i stalowego w piecu zwanym **żeliwiakiem**. Żeliwiak jest wykonany z blachy stalowej wyłożonej wewnątrz materiałem ogniotrwałym. Metale przeznaczone do topienia (surowki odlewnicze, złom żeliwny, złom stalowy oraz żelazostopy) zasypuje się na przemian z koksem i topnikiem (kamieniem wapiennym) od góry przez specjalny otwór, zwany oknem wsadowym (rys. 13-7). Powietrze potrzebne do spalania koksu doprowadza się przez otwory, zwane dyszami. Stopione żeliwo gromadzi się u dołu na trzonie pieca, skąd przez otwór spustowy w ścianie jest spuszczone okreso-wo do kadzi.

### Rodzaje żeliwa

Żeliwo odznacza się dobrymi własnościami odlewniczymi i jest używane do wyrobu wielu części samochodów i maszyn wytwarzanych odlewaniem. Węgiel zawarty w żeliwie może występować w postaci grafitu lub cementytu. Zawartość krzemu i wolne stygnięcie odlewu sprzyja wydzieleniu się węgla w postaci grafitu, a zawartość manganu i szybkie stygnięcie wpływa na wydzielenie się węgla w postaci cementytu. Żeliwo, w którym węgiel wydzielił się w postaci grafitu, nazywa się **żeliwem szarym**, a żeliwo, w którym węgiel wydzielił się w postaci cementytu, nosi nazwę **żeliwa białego**. Rozróżnia się następujące rodzaje żeliw: szare, białe, modyfikowane sferoidalne, ciągliwe i stopowe.



rys. 13-7. Żeliwiak bez zbiornika

1 — płaszcz stalowy, 2 — płyta podstawa, 3 — kolumny, 4 — wykładzina ogniotrwała, 5 — drzwiczki dolne, drzwiczki włazowe, 6 — dysze, 7 — skrzynia powietrzna, 8 — przewód wietrzny, 9 — warstwa koksu i topnika, 10 — warstwa wsadu metalowego, 11 — okno wsadowe, 12 — wżerznik, 13 — otwór spustowy żeliwa, 14 — otwór spustowy żużla

Żeliwo szare oznacza się symbolem ZI w połączeniu z trzycyfrowym znakiem określającym wytrzymałość na rozciąganie w MPa. Żeliwo ZI350 zostaje poddane w procesie otrzymywania modyfikacji — przez dodanie przy spuście z żeliwiaka żelazokrzemu lub wapnia — co zapewnia duże rozdrobnienie struktury oraz wydzielenie grafitu i znacznie poprawia własności mechaniczne.

Żeliwo szare znalazło zastosowanie przede wszystkim na odlewy kadłubów obrabiarek, silników spalinowych i innych urządzeń oraz płyty fundamentowe. Żeliwo ZI350 stosuje się na bardziej odpowiedzialne części, między innymi na tuleje cylindrowe silników spalinowych oraz tarcze dociskowe sprzęgieł i bębny hamulcowe samochodów.

Żeliwo białe nie nadaje się na części konstrukcyjne, gdyż ze względu na dużą zawartość cementytu jest twarde, kruche i nieobrabialne. Zastosowanie znajduje jedynie żeliwo zabilone, którego struktura przy powierzchni zawiera odporny na ścieranie cementyt, podczas gdy reszta odlewu zawiera węgiel w postaci grafitu. Odlewy z żeliwa białego wykonuje się przede wszystkim jako produkt wyjściowy do otrzymania żeliwa ciągliwego.

Żeliwo modyfikowane charakteryzuje się rozłożonym grafitem płytkowym na drobnym podłożu perlitycznym. Otrzymuje się je przez dodanie do żeliwa ciekłego tzw. modyfikatorów, np. stopu krzemu z wapniem. Wytrzymałość na rozciąganie żeliwa modyfikowanego po obróbce cieplnej dochodzi do 600 MPa.

Żeliwem sferoidalnym nazywa się żeliwo, w którym grafit występuje w postaci kulistej (sferoidalnej) i otrzymuje się je w wyniku dodania magnezu do ciekłego żeliwa.

Żeliwo ciągliwe otrzymuje się przez długotrwałe wyżarzanie odlewów z żeliwa białego. W wyniku wyżarzania następuje rozkład cementytu na grafit i żelazo.



# Tworzywa sztuczne

## 16.1. Wiadomości ogólne

Tworzywa sztuczne są to wielkocząsteczkowe materiały organiczne, przeważnie o skomplikowanej budowie chemicznej, którym w określonych warunkach, tzn. przy odpowiedniej temperaturze i ciśnieniu można nadawać określone kształty. Poza związkiem wielkocząsteczkowym tworzywa sztuczne zawierają dodatkowe składniki, które nadają im własności użytkowe. Są nimi: stabilizatory, utwardzacze, napelniacze, zmiękczacze, barwniki i inne.

Do zalet tworzyw sztucznych zalicza się:

- dobrą, a niekiedy bardzo dobrą odporność chemiczną,
- łatwość formowania wyrobów nawet o skomplikowanych kształtach,
- dobre własności mechaniczne, bardzo dobre własności izolacyjne i małą gęstość,
- łatwość otrzymywania wyrobów o estetycznym wyglądzie oraz barwie, a także uzyskiwanie wyrobów przezroczystych,
- możliwość stosowania ich w różnorodnej postaci, czyli jako tworzywa konstrukcyjne, materiały powłokowe, spoiwa, kleje, kity i włókna syntetyczne.

Do wad tworzyw sztucznych zalicza się:

- niższą wytrzymałość i twardość niż metali i ich stopów,
- małą odporność na działanie podwyższonej temperatury.

## 16.2. Rodzaje i zastosowanie tworzyw sztucznych

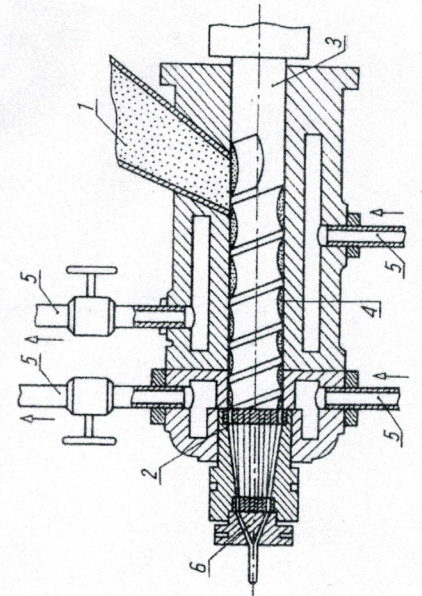
Zależnie od własności chemicznych związków wielkocząsteczkowych wchodzących w skład tworzyw sztucznych rozróżnia się tworzywa termoplastyczne i termoutwardzalne oraz chemoutwardzalne.

**Tworzywa termoplastyczne** (termoplasty) każdorazowo pod wpływem działania podwyższonej temperatury stają się miękkie, a po obniżeniu temperatury z powrotem stają się twarde i sztywne. Umożliwia to wielokrotną przeróbkę tych tworzyw.

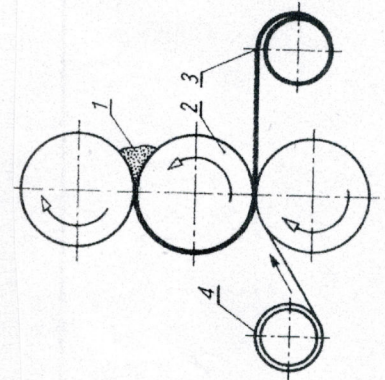
**Tworzywa termoutwardzalne** podczas ogrzewania początkowo miękną, ale przetrzymane w podwyższonej temperaturze stają się twarde nieodwracalnie. Po utwardzeniu stają się nietopliwe i nierozpuszczalne, co uniemożliwia powtórny ich przerób.

**Tworzywa chemoutwardzalne** ulegają utwardzeniu już w temperaturze pokojowej pod wpływem działania dodanego do tworzywa utwardzacza. Reakcja utwardzania przebiega szybciej w temperaturze podwyższonej.

Wytłaczanie stosuje się do wyrobów prętów, rur, płyt i innych kształtek. Wytłaczanie dokonuje się za pomocą wytłaczarki ślimakowej (rys. 16-1). Tworzywo umieszczone w zasobniku 1 jest przenoszone za pomocą ślimaka 3 do cylindra roboczego 4, gdzie uplastycznia się przez podgrzanie parą przepływającą przez dyszę 5. Uplastycznione tworzywo zostaje przecięnięte przez sitko 2 i wypływa na zewnątrz, czyli do formy lub na walce, gdzie następuje zestalenie tworzywa. Na dyszę można zakładać głowice do kształtowania rur, płyt, folii, o różnym kształcie przekroju.



Rys. 16-1. Wytłaczarka ślimakowa. 1 — zasobnik na tworzywo, 2 — sitko, 3 — ślimak, 4 — cylinder roboczy, 5 — dysza parowa, 6 — dysza



Schemat produkcji taśmy z tworzyw sztucznych. 1 — spinneret, 2 — walce robocze, 3 — zwijarka taśmy, 4 — dysza celofanowa



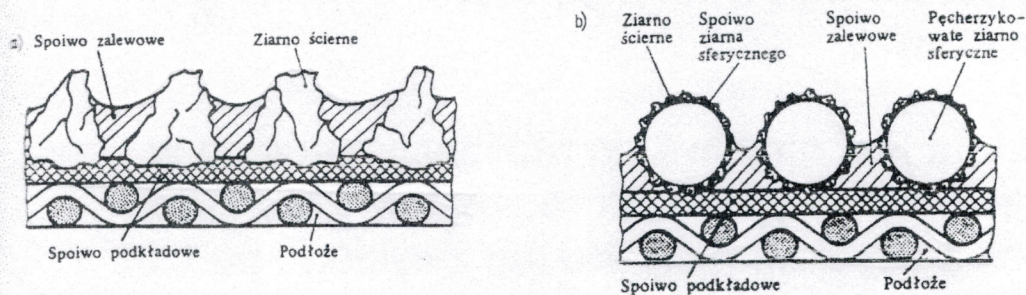
## Materiały ścierne

Materiały ścierne są używane do szlifowania, docierania, polerowania i wygładzania powierzchni przedmiotów. Służą również do ostrzenia narzędzi oraz czyszczenia przedmiotów skorodowanych, utlenionych, pokrytych lakierem itp.

Materiały te działają ścierająco na powierzchnię przedmiotu, zbierając z niej drobne wiórki. Aby spełnić te wymagania, materiały ścierne muszą składać się z bardzo twardych o ostrych krawędziach ziarn, stosowanych w postaci proszku ściernego. Proszek ten — naklejony na papier lub płótno — jest stosowany jako papier ścierny lub płótno ścierne. Proszek jest również stosowany do produkcji ściernic, past ściernych, kamieni i pilników ściernych.

Twardość materiałów ściernych określa się w skali Mohsa. Skala ta ma 10 stopni twardości, przy czym stopień najwyższy, czyli największa twardość, wynosi 10 i odpowiada twardości diamentu, a stopień 1 — twardości talku. Materiały ścierne dzieli się na **naturalne** i **sztuczne**. Do materiałów naturalnych należą: diament, korund, kwarc, szmergiel i pumeks.

Mówimy, że są to „papiery” lub „płótna” - jako pozostałość w nazewnictwie po wyrobach konwencjonalnych, których podłożem był właśnie papier lub płótno. Ich wspólną cechą są komponenty, tzn. **ścierniwo**, **spoiwo** i **podłoże**.



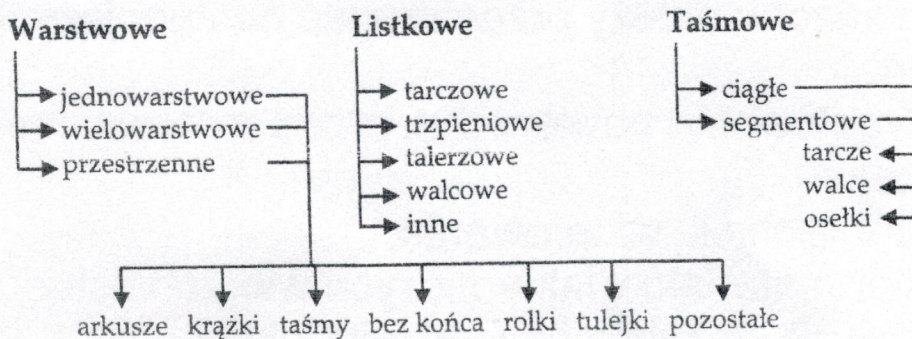
Rys. IV-51. Budowa wyrobu ściernego nasypowego:

a) jednowarstwowego, b) jednowarstwowego z zastosowaniem pęcherzykowatych ziaren sferycznych.<sup>41</sup>

Na rysunku nr IV - 51 przedstawiono budowę typowego wyrobu ściernego nasypowego. Na **podłożu elastyczne** (płótno: tkaniny i dzianiny; papier) nałożona jest warstwa spoiwa podkładowego, w której osadzone są ziarna ścierna, połączone następnie warstwą spoiwa zalewowego.

- Materiały ścierne dzielimy na: **naturalne** (korund /AN/, szmergiel /N/, granat /G/, krzemień /KM/), i **sztuczne** (elektrokorund /A/, ceramiczny korund, węgiel krzemu /C/, regularny azotek boru /CBN/, diament syntetyczny /DS/).
- **Spoiwa** to kleje naturalne (kostne i skórne), materiały syntetyczne (żywice - fenolowo formaldehydowe, melaminowo-formaldehydowe, mocznikowe i poliamidowe modyfikowane fenolami), spoiwa na osnowie kauczuku.

### Narzędzia ściernie nasypowe<sup>42</sup>





## Gazy techniczne

**Gaz** - plyn, który nie ma własnego kształtu, objętości i swobodnej powierzchni. Posiada zdolność samorzutnego rozszerzania się i zajmowania jak największej objętości.

Gazy techniczne, otrzymywane sztucznie, używane są w prowadzeniu różnych procesów wytwórczych (m.in. do spawania). Gazy techniczne przechowywane są w stanie sprężonym, skroplonym lub rozpuszczonym pod ciśnieniem. Do jego przechowywania służą butle ciśnieniowe, które winny być odpowiednio oznakowane (wg PN-75/M-69219).

### a) Acetylen - $C_2H_2$

Gaz bezbarwny o przykrych woni otrzymywany przez działanie wody na karbid. Zapalona mieszanina acetyleny z powietrzem - wybucha. W stanie skroplonym (w  $0^\circ C$  pod ciśnieniem 2,15 MPa) może łatwo eksplodować od uderzenia lub podgrzania.

**Gaz ten jest używany do cięcia i spawania metali, hartowania powierzchniowego, itp.** Temperatura płomienia acetylenowego wynosi ok.  $3100^\circ C$ .

Butla o barwie białej, napis czerwony: Acetylen  $C_2H_2$

Stan gazu w butli: gaz rozpuszczony (w acetonie).

Najwyższe ciśnienie gazu: 30 MPa.

### b) Tlen - $O_2$

Gaz bez smaku, podtrzymujący palenie. (Zajmuje ok. 21% objętości powietrza, stanowi 50% ciężarowych skorupy ziemskiej). Wchodzi w skład wody, wielu minerałów, związków organicznych, niezbędny dla oddychania istot żywych. Łączy się (w różnym stopniu trudności) ze wszystkimi pierwiastkami, tworząc tlenki.

Czysty tlen uzyskuje się przez elektrolizę wody, lub destylację frakcyjną ciekłego powietrza. **Używa się go do spawania, (bielenia tkanin, itp.).**

Butla o barwie błękitnej, napis czarny: Tlen  $O_2$

Stan gazu w butli: sprężony.

Najwyższe ciśnienie gazu: 150 MPa.

### c) Dwutlenek węgla - $CO_2$

Gaz cięższy od powietrza ok. 1,5 raza, bezbarwny, bez zapachu. W przyrodzie występuje w postaci naturalnej, w technice zaś wydziela się przy spalaniu koksu, rozkładzie kamienia wapiennego i wielu procesach technologicznych (np. fermentacji). Zastosowanie: do wyrobu sody amoniakalnej, w cukrownictwie, do produkcji napojów gazowanych, suchego lodu, do wypełniania gaśnic, w chłodnictwie, oraz **spawalnictwie jako osłona łuku.**

Butla o barwie czarnej, napis żółty: Dwutlenek węgla  $CO_2$ .

Stan gazu w butli: skroplony.

Najwyższe ciśnienie gazu: 125 MPa.

## Paliwa

**a) Paliwa ciekłe** - pochodzą z przeróbki ropy naftowej lub węgla kamiennego czy brunatnego. Do paliw ciekłych stosowanych w przemyśle należą: benzyna, olej napędowy, nafta traktorowa i oleje opałowe.

- Benzyna - paliwo otrzymywane z benzyny uzyskanej z przeróbki ropy naftowej lub syntezy węgla i zmieszane z innymi składnikami i dodatkami. Paliwa te stosowane są do napędu silników spalinowych z elektrycznym zapłonem iskrowym. W zależności od składu i liczby oktanowej mają swoje nazwy handlowe. W skład benzyny, jako składnik przeciwstukowy wchodzi szkodliwy dla zdrowia i środowiska czterozestawowy ołów.
- Oleje napędowe - frakcje ropy naftowej otrzymywane z jej destylacji. Stosowane do napędu wysokoprężnych silników spalinowych. Na oleje te mówimy potocznie: *ropa* lub *olej dieslowy*. Dzielą się one na dwa rodzaje: do silników wolno- i szybko-obrotowych. Te do silników szybko-obrotowych dzielą się na trzy typy: letnie, zimowe i do specjalnych silników okrętowych. Oleje te używane są także do mycia silników i innych mocno zaolejonych i zabrudzonych zespołów i części samochodowych.
- Oleje opałowe - ekoterm. Służą do podgrzewania powietrza w kabinach lakierowych.
- Nafta - stosowana do odrdzewiania połączeń śrubowych

**b) Paliwa gazowe** - zdolne do spalania, wieloskładnikowe mieszaniny gazów palnych i niepalnych, pochodzenia naturalnego lub sztucznego.

Osobną grupę paliw gazowych stanowią węglowodory alifatyczne lub ich mieszaniny, które są cieczami (w temperaturze otoczenia i pod ciśnieniem par własnych) - nazywanymi gazami płynnymi. Należą do nich:

- LPG,



## Oleje i smary

Pod względem konsystencji dzielą się na:

- oleje smarowe (płynne),
- smary maziste (plastyczne),
- smary stałe.

### a) Oleje smarowe (płynne)

Pochodzenie olejów:

- *mineralne* (z destylacji ropy naftowej),
- W tych olejach stosuje się wiele dodatków uszlachetniających (nawet do kilkudziesięciu procent), poprawiających parametry eksploatacyjne oleju. Należą do nich: inhibitory (substancje hamujące), korozji i utleniania, detergenty (środki myjące), wypieracze wody; środki: zagęszczające, przeciwpienne, polepszające przyczepność, itp.
- *roślinne i zwierzęce* (praktycznie w czystej postaci, w technice prawie nie stosowane).
- *syntetyczne* (oparte na związkach typu: węglowodorów, połączeń zawierających węgiel, wodór i tlen oraz połączeń krzemu, fosforu i chlorowców).

Podział olejów ze względu na przeznaczenie:

- oleje silnikowe - do samochodów osobowych,  
- do pojazdów użytkowych (przemysłowych),
- oleje przekładniowe - w samochodach:  
- do przekładni mechanicznych,  
- do przekładni automatycznych,

### b) Smary maziste (plastyczne)

Smary maziste dzieli się na gatunki w zależności od składu chemicznego oleju, z którego je uzyskano i od gatunku zagęszczacza, np. smary:

- maszynowe do łożysk ślizgowych (wapniowe),
- do łożysk tocznych (wapniowy, sodowo-wapniowy, litowo-wapniowy),
- samochodowe (litowe),
- do przekładni zębatych (półpłynny),
- wazelina techniczna,
- ochronne,
- przeciwkorozyjne,
- do podwozi samochodowych,
- do mechanizmów hamulcowych,
- do lin, itd.

Ilościowo największą grupę tych smarów, są smary zagęszczane mydłami, czyli będą to smary: wapniowe (maszynowe i wozowe); sodowe i sodowo-wapniowe.

### c) Smary stałe

Działanie ich wynika z:

- *budowy krystalicznej (płytkowej)*.  
Należą do nich: grafit,  $\text{MoS}_2$ ,  $\text{WS}_2$ , siarczki, selenki i tellurki tych metali, a także niobu i tantalu, oraz talk.
- *uzyskiwania zdolności smarowania w wysokiej temperaturze występującej w parze trącej*.  
Należą do nich: mydła metali, stałe kwasy tłuszczowe i powłoki bezpośrednio wytworzone na powierzchni metalu, również niektóre metale (o niskiej temp. topnienia).

Przepracowane oleje i smary należy bezwzględnie zbierać i przekazywać do regeneracji (Rafineria Nafty Jedlicze). W Polsce na zużywane rocznie ok. 200.000 ton olejów silnikowych przerabia się lub spala tylko 90 tys. ton, tj. ok. 40 %.

Reszta zanieczyszcza środowisko!

### d) Płyny eksploatacyjne

- Koncentraty do chłodziw.
- Płyny hamulcowe.
- Płyn do mycia i spryskiwania szyb samochodowych (zimowe np. do stosowania do  $-20^\circ\text{C}$ ).
- Dodatek zimowy do oleju napędowego.