



Materiały konstrukcyjne i eksploatacyjne stosowane w maszynach i urządzeniach rolniczych

ZAGADNIENIA

- 1.Materiały konstrukcyjne i ich właściwości
- 2.Materiały eksploatacyjne
- 3.Korozja metali



Materiały konstrukcyjne i ich właściwości

Materiałami konstrukcyjnymi nazywamy materiały wykorzystywane do budowy maszyn i urządzeń. Są to głównie metale i ich stopy, tworzywa sztuczne, ceramika oraz kompozyty.

Materiały konstrukcyjne stosowane w maszynach i urządzeniach rolniczych można **podzielić na materiały metalowe**, do których zaliczamy metale i ich stopy, oraz **niemetalowe** - tworzywa sztuczne. Dobór materiału konstrukcyjnego zależy od wymagań i warunków pracy, w jakich maszyny są użytkowane. Bardzo ważne jest, by podczas wyboru materiału konstrukcyjnego uwzględnić jego specyficzne **właściwości**.

Właściwości metali dzieli się na: fizyczne, mechaniczne, chemiczne oraz technologiczne.

Do najważniejszych **właściwości fizycznych metali** zalicza się:

1. wygląd zewnętrzny;
2. ciężar właściwy;
3. temperaturę topnienia;
4. przewodność cieplną;
5. przewodność elektryczną;
6. rozszerzalność cieplną;
7. właściwości magnetyczne.

Nie ma wyraźnych wskazań dotyczących właściwości fizycznych materiałów wykorzystywanych do konstrukcji elementów sprzętu rolniczego. Jest jednak duża grupa maszyn, w szczególności kombajnów, do których wytworzenia są niezbędne materiały o określonych właściwościach. Produkcja przewodów **elektrycznych wymaga stosowania materiałów** o dobrej przewodności elektrycznej, a budowa chłodziw - materiałów o dużej przewodności cieplnej. Ze względu na zjawisko rozszerzalności cieplnej materiałów, w fazie **projektowania trzeba** uwzględnić określone luzy montażowe **między współpracującymi** częściami, które zapewnią mniejsze uszkodzenia zespołów części pod wpływem wysokiej temperatury. Tam, gdzie zależy producentowi na małej masie części, stosuje się materiały o **małej** gęstości, np. w celu zmniejszenia oddziaływania mas wirujących¹ w tłokach spalinowych. Tłoki te wykonuje się ze stopów aluminium z krzemem.



Właściwości mechaniczne materiałów stanowią zespół cech określających ich zdolność do przeciwstawiania się wahaniom temperatury- i działaniu sił zewnętrznych. Pod wpływem działania czynników zewnętrznych mogą nastąpić bowiem odkształcenia, a nawet zniszczenia części konstrukcji.

Do właściwości mechanicznych zalicza się: **wytrzymałość, twardość oraz udarność**.



Rozróżnia się znaki stali zawierające symbole wskazujące na jej zastosowanie oraz fizyczne i mechaniczne właściwości.

1. Oznaczenia stali według ich właściwości:

S - stale konstrukcyjne, np. **S245**;

P - stale pracujące pod ciśnieniem, np. **P450**;

L - stal na rury przewodowe, np. **L361**;

E - stale maszynowe, np. **E294**.

Po tych oznaczeniach umieszcza się liczbę będącą minimalną granicą plastyczności wyrażoną w megapaskalach (skrót MPa).

2. Oznaczenia stali według ich składu chemicznego:

• **Stale niestopowe o średniej zawartości manganu** < 1%, np. C34.

• **Stale o średniej zawartości manganu** > 1%, niestopowe stale automatowe i stale stopowe, bez stali szybko tnących o zawartości każdego pierwiastka stopowego < 5% (liczby informujące o zawartości poszczególnych pierwiastków stopowych oddziela się poziomą kreską, np. 55NiCrMoV6-2-2 to **znak stali** o średnim składzie: 0,55% C (węgla), 1,5% Ni (niklu), 0,6% Cr (chromu), 0,2% Mo (molibdenu) i poniżej 0,1% V (wanadu).

• **Stale stopowe**, bez stali szybko tnących, mające w składzie przynajmniej jeden pierwiastek stopowy w ilości > 5%. Przykład: X5CrNiMo 17-12-2 to znak stali o składzie maksimum 0,07% C, 17,5% Cr, 11,6% Ni, 2,25% Mo. Oznaczenie tych stali wskazują: litera X i liczba będąca 100-krotną wymaganą średnią zawartością węgla, symbole chemiczne pierwiastków stopowych stali, w kolejności malejącej (ze względu na ich zawartość) oraz liczby oznaczające średni procent zawartości poszczególnych pierwiastków (zaokrąglonych do najbliższej liczby całkowitej).

• **Stale szybko tnące**. W skład ich oznaczenia wchodzi symbol literowy i numeryczny, litery HS oraz liczby w zaokrągleniu do liczb całkowitych, informujące o procentowej zawartości pierwiastków stopowych w podanej dalej kolejności: wolfram, molibden, wanad, kobalt. Przykład: HS 2-9-1-8 - znak stali szybko tnącej o średniej zawartości pierwiastków stopowych: 2% W, 9% Mo, 1 % V i 8% Co. Ze względu na jednakową zawartość chromu w stalach szybko tnących wartość ta nie jest podawana. Procentowo określa się ją w granicach od 4,0 do 4,5%.

Stal jest dostarczana w postaci wyrobów hutniczych - wlewek, prętów kwadratowych, okrągłych, sześciokątnych, blach, profili zamkniętych i otwartych (elementów konstrukcyjnych, których przekrój zwykle przypomina którąś literę alfabetu).

W zależności od zastosowanej technologii produkcji wyróżnia się stal:

- **laną** (staliwo - stop żelaza z węglem w postaci lanej),
- **kutą** (wlewka otrzymywana przez kucie lub prasowanie na gorąco),
- **walcowaną** (wlewka uzyskiwana przez walcowanie na gorąco),
- **ciągnioną** (stal kształtowana na zimno).

ZAPAMIĘTAJ



Wytrzymałość to granica oporu stawiana przez siły wewnętrzne materiału siłom zewnętrznym, których działanie powoduje odkształcenia i naprężenia.

W zależności od rodzaju obciążenia wyróżnia się wytrzymałość na rozciąganie, ściskanie, wyboczenie, ścinanie, zginanie i skręcanie. W celu sprawdzenia, czy badany materiał odpowiada ustalonym warunkom, przeprowadza się różne **próby określone normami**.

W badaniach materiału na rozciąganie używa się prętów o stałym przekroju, które mocuje się w uchwytach maszyny wytrzymałościowej i poddaje działaniu rozciągających sił skierowanych wzdłuż jego osi. Wyznacza się wtedy parametry: przewężenie, granice plastyczności dolną i górną, umowne granice plastyczności i sprężystości, wydłużenie względne, wydłużenie równomierne wytrzymałość na rozciąganie i naprężenie rozrywające.



ZAPAMIĘTAJ

Twardość to określenie odporności materiału na odkształcenia trwałe, powstające wskutek działania sił skupionych na niewielką powierzchnię tego materiału.

ZAPAMIĘTAJ

Udarność jest określeniem odporności materiału na uderzenia.

Odporność materiałów sprawdza się za pomocą **próby udarności**, która polega na złamaniu jednym uderzeniem młota wahadłowego próbki o określonych kształcie i wymiarach. Energia pochłonięta przez złamaną próbkę jest miarą udarności. Próbie udarności poddaje się materiał przeznaczony na części, które podczas eksploatacji są narażone na nagłe obciążenia lub uderzenia, np. sworznie **tłokowe, kulowe i zawieszane**.



Odporność lub podatność na korozję, odporność termiczna to **właściwości chemiczne**, które należy uwzględnić podczas doboru materiału na elementy maszyn.

Do produkcji, głównie elementów roboczych pracujących bezpośrednio w glebie lub w kontakcie z produktami silnie korodującymi, stosuje się materiały odporne na działanie korozji. Elementy robocze, zespoły opryskiwaczy, opylaczy, urządzenia do usuwania obornika, rozlewacze gnojowicy, maszyny do nawożenia wykonuje się z tworzyw sztucznych. Materiały odporne na działanie wysokich temperatur (odporne termicznie) są wykorzystywane do produkcji niektórych silników spalinowych, a także do wytwarzania zaworów, kolektorów wydechowych, gniazd zaworowych, tulei cylindrowych itp.

Właściwości technologiczne materiału określają jego przydatność do wytwarzania przedmiotów. Do właściwości technologicznych zalicza się: **plastyczność, skrawalność, ścieralność, zgrzewalność, spawalność oraz właściwości odlewnicze**.



Plastyczność materiału to określenie zdolności do osiągania znacznych odkształceń trwałych bez naruszania sił spójności. Jest to przydatność materiału do obróbki plastycznej, czyli kucia, walcowania, tłoczenia, przeginania.

Skrawalność to podatność materiału na obróbkę skrawaniem, która jest oceniana według różnych wskaźników np. chropowatości obrobionej powierzchni czy oporu właściwego skrawania.

Ścieralność jest cechą materiału odpornego na ścieranie. Określa się ją dla materiałów wykorzystywanych do produkcji elementów narażonych na zużycie tego rodzaju.

Zgrzewalność to podatność materiału do tworzenia w określonych warunkach zgrzewanych złączy spełniających stawiane im wymagania. Zgrzewalność jest więc określeniem wytrzymałości powstałego połączenia zgrzewnego. Skuteczność procesu zgrzewania zależy głównie od docisku, temperatury i czasu trwania procesu. Najczęściej łączone materiały są nagrzewane do temperatury niewiele niższej od ich temperatur topnienia (do tzw. stanu plastyczności). Następnie materiały się dociska.

Spawalność służy do określenia przydatności danego materiału do spawania. Miarą spawalności jest równoważnik węgla uwzględniający wpływ różnych składników stopowych na zawartość węgla.

Próby technologiczne wykonuje się w celu wyeliminowania możliwości zniszczenia materiału, który nie spełnia określonych warunków i wymagań.

Aby poprawić właściwości materiałów metalowych, w szczególności stali, poddaje się je obróbce **cieplnej** lub **cieplno-chemicznej**.



Obróbka cieplna to sposób nadawania odpowiednich właściwości mechanicznych metalom i ich stopom przez ogrzewanie i odpowiednie chłodzenie. Dzięki tej obróbce polepszają się właściwości mechaniczne i fizyczno-chemiczne materiału, który jest jej poddawany.

Hartowanie, odpuszczanie oraz wyżarzanie to najważniejsze zabiegi należące do obróbki cieplnej. W każdym z tych zabiegów występuje **nagrzewanie, wygrzewanie i chłodzenie**.

- **Nagrzewanie** to ciągłe lub stopniowe podwyższanie temperatury obrabianego materiału.
- **Wygrzewanie** to utrzymanie obrabianego elementu w stałej, wysokiej temperaturze celem wyrównania jego temperatury w całym przekroju.
- **Chłodzenie** to ciągłe lub stopniowe obniżanie temperatury obrabianego materiału. Powolne chłodzenie nazywa się **studzeniem**, natomiast szybkie obniżanie temperatury-**oziebianiem**. Podczas **chłodzenia stopniowego** wyróżnia się: **podchładzanie** (chłodzenie do temperatury pośredniej) oraz **wychładzanie** (chłodzenie do temperatury końcowej).
- **Wymrażaniem** nazywamy ochłodzenie i przetrzymanie materiału w temperaturze poniżej 0°C.

• W obróbce cieplnej są stosowane środki chłodzące, czyli: woda oraz wodne roztwory soli i zasad, oleje hartownicze, kąpiele solne (np. saletra sodowa, potasowa) i metalowe (np. ołów), ciekły azot, powietrze i inne gazy. Podstawowe jednak środki chłodzące to woda i oleje.

Hartowanie polega na nagraniu stali do temperatury zależnej od rodzaju materiału, wygrzaniu jej w celu wyrównania temperatury w całej masie materiału, a następnie szybkim chłodzeniu. Zabieg ten pozwala na uzyskanie stali o zwiększonej twardości, wytrzymałości kosztem wzrostu kruchości i zmniejszonej ciągliwości. Tej obróbce są poddawane elementy podlegające dużej sile tarcia, np. lemiesze oraz inne elementy narzędzi i maszyn pracujących w glebie.

Odpuszczanie polega na nagraniu zahartowanego już wcześniej materiału, poniżej temperatury hartowania, wygrzaniu w tej temperaturze, a następnie chłodzeniu do temperatury otoczenia. Zabieg ten umożliwia usunięcie wewnętrznych naprężeń powstałych podczas hartowania oraz polepszenie plastycznych właściwości materiału, a także uzyskanie jego dużej wytrzymałości i sprężystości.

Wyżarzanie polega na nagraniu materiału do określonej temperatury, przetrzymaniu w tej temperaturze, a następnie powolnym chłodzeniu. Najczęściej materiał studzi się razem z piecem. W wyniku przeprowadzenia tego zabiegu zmniejsza się liczba naprężeń wywołanych obróbką plastyczną, tzw. naprężeń własnych, a także zostaje ujednolicona struktura materiału.



ZAPAMIĘTAJ

Obróbka cieplno-chemiczna polega na połączeniu zabiegów cieplnych z działaniem chemicznym środka, w którym metal się wygrzewa. Obróbka stali polega na wzbogaceniu powierzchniowej warstwy przedmiotu w węgiel, azot lub węgiel i azot, co następuje w wyniku dyfuzji tych pierwiastków w głąb stali przy wysokiej temperaturze.

W celu uzyskania utwardzenia powierzchniowego stosuje się: **nawęglanie, azotowanie i cyjanowanie.**

Nawęglanie polega na wzbogaceniu w węgiel powierzchniowych warstw przedmiotów wykonanych ze stali niestopowych o niskiej zawartości węgla (ok. 0,2%) przez wygrzanie w ośrodkach nawęglających w temperaturze 930-1050°C. Po nawęglaniu stosuje się zabieg hartowania, który wpływa na uzyskanie twardej, odpornej na ściernie powierzchni z zachowaniem ciągliwości rdzenia.

Nawęglanie z hartowaniem jest stosowane do wytwarzania kół zębatych, wałków zębatych, rozrządu, sworzni tłokowych i kulistych.

Azotowanie polega na wzbogaceniu powierzchniowych warstw przedmiotów azotem. Przedmioty azotowane umieszcza się w szczelnie zamkniętej komorze pieca, gdzie doprowadza się suchy amoniak NH_3 , rozkładający się pod wpływem wysokiej temperatury 500-850°C na azot i wodór. Dzięki temu zabiegowi otrzymuje się bardzo twardą warstwę powierzchniową oraz uzyskuje się lepsze właściwości antykorozyjne i wytrzymałościowe, szczególnie zwiększa on wytrzymałość na zmęczenie materiału.

Cyjanowanie **inaczej węgloazotowanie** polega na wzbogaceniu powierzchniowych warstw przedmiotów stalowych jednocześnie węglem i azotem w temperaturze 500-950°C. Twardą i odporną na ścieranie warstwę powierzchniową uzyskuje się po zahartowaniu stali poddanej cyjanowaniu.



Stal

Stal jest stopem żelaza z węgiem (jego zawartość nie przekracza 2,11%), obrobionym plastycznie np. kuciem, walcowaniem. Stal może podlegać obróbce cieplnej.

Stal obok żelaza i węgla zawiera także inne pierwiastki - głównie metale - **zwykle chrom, nikiel, mangan, wolfram, miedź, molibden, tytan**. Pierwiastki takie jak tlen, azot, siarka oraz wtrącenia niemetaliczne, do których zalicza się tlenki siarki i fosforu, zwane są **zanieczyszczeniami**. Stal otrzymuje się z **surówki** w **procesie świeżenia** lub w nowoczesnych instalacjach hutniczych z wykorzystaniem pieców konwertorowych, łukowych i próżniowych, które pozwalają na uzyskanie wysokiej jakości stali. Aby uzyskać stal z surówki, należy obniżyć w procesie ponownego przetopu zawartość węgla. **Pierwotnym produktem hutniczym jest staliwo.**

Stal ze względu na skład chemiczny możemy podzielić na **niestopową** (węglową) i **stopową**.

Stal niestopowa zawiera do 1,75% węgla oraz niewielkie ilości innych pierwiastków -manganu, krzemu, niklu, chromu, kobaltu, aluminium, molibdenu.

Stale niestopowe ze względu na klasy jakościowe dzieli się na:

- **stale niestopowe jakościowe** - gatunki stali, dla których nie określa się własności w stanie cieplnie obrobionym i zanieczyszczeń wyrobu wtrąceniami niemetalicznymi; zalicza się do nich wszystkie stale niestopowe niezaliczane do stali podstawowych oraz specjalnych;



- **stale niestopowe podstawowe** - są wytwarzane w procesie stalowniczym bez dodatkowych technologicznych zabiegów; wyrobów ze stali nie poddaje się obróbce cieplnej z wyjątkiem wyżarzania odprężającego, zmiękczonego i normalizowania;

- **stale niestopowe specjalne** - charakteryzują się większym stopniem czystości i mniejszym udziałem wtrąceń niemetalicznych niż stale jakościowe, są przeznaczone do ulepszania cieplnego lub hartowania powierzchniowego.

Stale niestopowe mają szerokie zastosowanie w rolnictwie, w zależności od przeznaczenia dzieli się je na:

- **stale konstrukcyjne** o małej zawartości węgla (ok. 0,1-0,6%), stosowane do wyrobu konstrukcji stalowych, np. kształtowników, blach, części maszyn, hal, magazynów, konstrukcji kratowych;

- **stale narzędziowe** o zawartości węgla 0,6-1,5%, stosowane do wyrobu elementów roboczych narzędzi - ostrza, brzeszczoty, pilniki, wiertła;

stale specjalne:

1. **stal nierdzewna** - odporna na działanie wód naturalnych, czynników atmosferycznych, pary wodnej, roztworów alkalicznych i rozcieńczonych kwasów organicznych (jest zasadniczo stałą chromową o niewielkiej zawartości węgla);
2. **stal żaroodporna** (ognioodporna) - odznaczająca się dobrymi właściwościami mechanicznymi w wysokich temperaturach;
3. **stal kwasoodporna** - odporna na działanie kwasów organicznych i większości kwasów nieorganicznych, stosowana do wyrobu elementów kwasoodpornych.



Stal stopowa to gatunek stali, która oprócz określonej ilości węgla zawiera domieszki jednego lub kilku składników, dodawanych w trakcie jej wytwarzania, by uzyskać określone właściwości stali. **Do pożądanych składników stopowych** zalicza się: chrom, aluminium, krzem, kobalt, molibden, mangan, nikiel, wanad i wolfram. Dodatek krzemu sprawia, że stal staje się twarda i sprężysta, dzięki czemu może ona służyć do wyrobu sprężyn. Nikiel i wolfram nadają stali twardość oraz wytrzymałość. Stale nierdzewne i kwasoodporne otrzymuje się przez dodanie do stali niklu i chromu.

Ze względu na klasy jakości stale stopowe dzieli się na:

stale stopowe jakościowe oraz **stale stopowe specjalne**.

Stale stopowe jakościowe:

1. stale konstrukcyjne drobnoziarniste spawalne,
2. stale stopowe na szyny,
3. stale stopowe na wyroby płaskie walcowane na zimno lub na gorąco,
4. stale na grodzie lekkie (ściany dzielące na części kadłub jednostki pływającej),
5. stale elektroniczne,
6. stale stopowe z miedzią oraz stale krzemowo-manganowe na sprężyny lub części odporne na ścieranie.

Stale stopowe specjalne, charakteryzujące się zróżnicowanymi właściwościami technologicznymi i użytkowymi, różniące się od stali stopowych jakościowych, dzieli się na:

1. stale szybkotnące,
2. stale odporne na korozję,
3. stale stopowe konstrukcyjne,
4. stale stopowe maszynowe,
5. stale żaroodporne,
6. stale odporne na pełzanie.
7. stale narzędziowe stopowe,
8. stale na łożyska toczne,
9. stale o szczególnych właściwościach fizycznych.



W celu jednoznacznego rozróżnienia gatunków stali został wprowadzony **system oznaczania stali**.

Zgodnie z Normami Europejskimi obowiązują dwa systemy definiowania stali:

- **znakowy** (według PN-EN 10027-1:1994) - oznaczenie składa się z symboli literowych i cyfr;
- **cyfrowy** (według PN-EN 10027-2:1994) - z numerem stali podanym tylko za pomocą cyfr.

Każdy gatunek stali ma nadany określony numer i znak, jednoznacznie identyfikujące tylko jeden materiał. Symbole w znaku w celu przybliżonej identyfikacji stali ukazują główne jej cechy, takie jak zastosowanie, własności mechaniczne **lub** fizyczne, skład chemiczny. Oznaczenie numeryczne, podawane zamiast znaku, jest łatwiejsze do elektronicznego przetwarzania danych, ponieważ składa się z pięciu cyfr.

Taki system oznaczeń stali funkcjonuje w UE od 1992 r.



Rozróżnia się znaki stali zawierające symbole wskazujące na jej zastosowanie oraz fizyczne i mechaniczne właściwości.

Oznaczenia stali według ich właściwości:

S - stale konstrukcyjne, np. **S245**;

P - stale pracujące pod ciśnieniem, np. **P450**;

L - stal na rury przewodowe, np. **L361**;

E - stale maszynowe, np. **E294**.

Po tych oznaczeniach umieszcza się liczbę będącą minimalną granicą plastyczności wyrażoną w megapaskalach (skrót MPa).



Oznaczenia stali według ich składu chemicznego:

- **Stale niestopowe o średniej zawartości manganu** $< 1\%$, np. C34.
- **Stale o średniej zawartości manganu** $> 1\%$, niestopowe stale automatowe i stale stopowe, bez stali szybkołotnych o zawartości każdego pierwiastka stopowego $< 5\%$ (liczby informujące o zawartości poszczególnych pierwiastków stopowych oddziela się poziomą kreską, np. 55NiCrMoV6-2-2 to **znak stali** o średnim składzie: 0,55% C (węglu), 1,5% Ni (niklu), 0,6% Cr (chromu), 0,2% Mo (molibdenu) i poniżej 0,1% V (wanadu).
- **Stale stopowe**, bez stali szybkołotnych, mające w składzie przynajmniej jeden pierwiastek stopowy **w ilości** $> 5\%$. Przykład: X5CrNiMo 17-12-2 to znak stali o składzie maksimum 0,07% C, 17,5% Cr, 11,6% Ni, 2,25% Mo. Oznaczenie tych stali wskazują: litera X i liczba będąca 100-krotną wymaganą średnią zawartością węgla, symbole chemiczne pierwiastków **stopowych stali, w kolejności malejącej** (ze **względu** na ich zawartość) oraz liczby oznaczające średni procent zawartości poszczególnych pierwiastków (zaokrąglonych do najbliższej liczby całkowitej).
- **Stale szybkołotne**. W skład ich oznaczenia wchodzi symbol literowy i numeryczny, **litera HS** oraz liczby w zaokrągleniu do liczb całkowitych, informujące o procentowej zawartości pierwiastków stopowych w podanej dalej kolejności: wolfram, molibden, wanad, kobalt. Przykład: HS 2-9-1-8 - znak stali szybkołotnej o średniej zawartości pierwiastków stopowych: 2% W, 9% Mo, 1 % V i 8% Co. Ze względu na jednakową zawartość chromu w stalach szybkołotnych wartość ta nie jest podawana. Procentowo określa się ją w granicach od 4,0 do 4,5%.



Stal jest dostarczana w postaci wyrobów hutniczych - wlewek²¹, prętów kwadratowych, okrągłych, sześciokątnych, blach, profili zamkniętych i otwartych (elementów konstrukcyjnych, których przekrój zwykle przypomina którąś literę alfabetu).

W zależności od zastosowanej technologii produkcji wyróżnia się stal:

- **laną** (staliwo - stop żelaza z węglem w postaci lanej),
- **kutą** (wlewka otrzymywana przez kucie lub prasowanie na gorąco),
- **walcowaną** (wlewka uzyskiwana przez walcowanie na gorąco),
- **ciągnioną** (stal kształtowana na zimno).



Żeliwo

Żeliwo jest stopem żelaza z węglem i innymi pierwiastkami, do których zalicza się: krzem, siarkę, mangan i fosfor. Jest stosowane tam, gdzie występuje duże tarcie, ale brak uderzeń. Z żeliwa są wytwarzane obudowy, korpusy, ramy, koła zębate, koła jezdne i skrzynie. Zawartość węgla w żeliwie wynosi od 2,00 do 3,6%. W zależności od postaci węgla w żeliwie wyróżnia się:

- **żeliwo szare** - węgiel występuje w postaci grafitu płatkowego,
- **żeliwo białe** - węgiel związany w cementycie,
- **żeliwo ciągliwe** - węgiel w postaci żarzenia,
- **żeliwo sferoidalne** - węgiel w postaci grafitu kulkowego.

Żeliwo szare, jako materiał odlewniczy, mają największe przemysłowe zastosowanie. Żeliwa te ze względu na postać grafitu odznaczają się małą wytrzymałością na rozciąganie i zginanie, przy dość dobrej wytrzymałości na ściskanie. Bardzo dobrze tłumią drgania. Są powszechnie stosowanym materiałem konstrukcyjnym w przemyśle samochodowym, maszynowym. Używa się ich do wyrobu maszyn rolniczych, pierścieni tłokowych, tulei cylindrów, bębnow hamulcowych, korpusów maszyn oraz płyt fundamentowych.

Żeliwo białe jest odporne na ścieranie, twarde, bardzo trudno obrabialne skrawaniem, dlatego nie ma bezpośredniego zastosowania technicznego.

Żeliwo ciągliwe powstaje w wyniku odpowiedniego żarzenia żeliwa białego (wyżarzanie grafityzujące). Dzięki takiej obróbce staje się ono plastyczne. W zależności od sposobu przeprowadzenia obróbki otrzymuje się żeliwa ciągliwe: czarne, perlityczne i białe.

Żeliwo sferoidalne to szczególna odmiana żeliwa szarego, które jest otrzymywane w wyniku modyfikacji polegającej na wprowadzeniu do metalu bezpośrednio przed odlewaniem niewielkiego dodatku magnezu (w stopie z niklem lub miedzią). Żeliwo to ma lepsze własności mechaniczne i może swobodnie zastępować stal lub staliwo, a koszt jego wytwarzania jest mniejszy. Najczęściej wykorzystuje się je do wyrobu wałków rozrządczych, pierścieni tłokowych, korpusów obrabiarek oraz wrzecion³⁰. Żeliwo ciągliwe odznacza się dobrymi właściwościami mechanicznymi i dzięki temu jest wykorzystywane w przemyśle maszyn rolniczych, samochodowym i obrabiarkowym. Żeliwo jest oznaczone za pomocą symbolu składającego się z sześciu znaków. Nie wszystkie jednak muszą być wykorzystane.

Oznaczenie gatunku żeliwa: EN - GJL - 150 EN,

G - materiał odlewany, J - żeliwo, L - grafit płytkowy, 150 - minimalna wytrzymałość doraźna wyrażona w MPa.



Staliwo

Staliwo jest odlewniczym materiałem konstrukcyjnym, które wykazuje lepsze właściwości plastyczne i wytrzymałościowe w porównaniu z żeliwem oraz dobrą spawalność. Ma jednak gorsze właściwości odlewnicze ze względu na temperaturę topnienia dochodzącą do 1600°C oraz skurcz odlewniczy dochodzący do 2%.

Gatunek staliwa jest oznakowany literą G, która oznacza materiał odlewany. Staliwa są stosowane do wykonania elementów maszyn, które mają bardziej skomplikowane kształty i trudno uzyskać je ze stali za pomocą obróbki plastycznej czy skrawania.

Zastosowanie staliwa do wykonania korpusów pomp, armatury wysokociśnieniowej, części łamaczy, kruszarek to typowe przykłady wykorzystania tego surowca.



Metale nieżelazne

Aluminium, glin (Al) to jeden z najlżejszych metali, o srebrzystoszarej barwie. Wykazuje dobrą odporność na korozję, gdyż na jego powierzchni tworzy się ochronna warstwa tlenku glinu. Jest plastyczny, mało odporny na czynniki mechaniczne, odkształcalny, wrażliwy na działanie kwasów, m.in. solnego i siarkowego. Jest także dobrym przewodnikiem elektryczności (zaraz po srebrze i miedzi). W przemyśle są popularne stopy aluminium z innymi metalami, np. z miedzią, cynkiem, krzemem, magnezem, manganem. Najbardziej rozpowszechnionymi stopami aluminium są duraluminium i silumin.

Miedź (Cu) to metal o pomarańczowoczerwonej barwie z silnym połyskiem, odporny na korozję. Ma bardzo dobrą przewodność cieplną i elektryczną i jest kowalny. Z miedzi wykonuje się przewody elektryczne, rury instalacyjne, naczynia, uszczelki, zawory, wymienniki ciepła, elementy dekoracji. Blachą miedzianą pokrywa się dachy budynków, które po dłuższym czasie uzyskują charakterystyczny zielonkawy kolor patyny (efekt korozji miedzi poddanej działaniu wilgotnego powietrza).

Najczęściej stosowane w budowie maszyn są mosiądz i brąz - stopy miedzi.

Mosiądz jest stopem miedzi z cynkiem (powyżej 2%, ale nie więcej niż 45%). Większa zawartość cynku powoduje znaczną kruchość stopu. Mosiądz ma bardzo dobre właściwości odlewnicze i nadaje się do obróbki plastycznej, dlatego też wykorzystuje się go do odlewania armatury wodociągowej, ozdób oraz zamków. Z mosiądzu dwuskładnikowego tj. złożonego z miedzi i cynku wykonuje się chłodnice, rurki włoskowate, części tłoczne i kute, membrany manometrów. Z mosiądzu wieloskładnikowego wyrabia się osprzęt, łożyska i elementy maszyn.

Brąz to stop miedzi z cyną (ponad 2%) lub innymi metalami, np. aluminium, krzemem, berylem, ołowiem, nigdy cynkiem i nikiel. Zawartość miedzi w brązie wynosi około 80-90% ogólnej masy. Brąz jest odporny na korozję i ścieranie. Wytwarza się z niego np. elementy gaźników, instalacji wodociągowej, zawory pomp, a także łożyska ślizgowe. Ogólnie brąz jest twardy i odporny na ścieranie, natomiast brąz aluminiowy jest też odporny na działanie środków chemicznych.

Cynk (Zn) jest metalem o charakterystycznej srebrzystej barwie. Cechuje go odporność na działanie powietrza i wody. Brak mu jednak odporności na kwasy i ługi, które go rozpuszczają. Cienką warstwą cynku pokrywa się wyroby stalowe w celu ich zabezpieczenia przed korozją. Cynkiem są pokrywane śruby, nakrętki, wkręty, blachy (np. do budowy ścian silosów zbożowych, burt przyczep, bram garażowych), wiadra, ogrodzenia, klucze.

Cyna (Sn) ma barwę srebrzystoszarą, jest miękka i daje się łatwo kształtować. Jej cienką warstwą pokrywa się wyroby żelazne w celu zabezpieczenia przed korozją. Jest także składnikiem lutu (spoiwa lutowniczego używanego do łączenia elementów metalowych za pomocą lutowania). Stosuje się ją do pokrycia blach, rur, wiader, części karoserii pojazdów.

Ołów (Pb) charakteryzuje się dobrą plastycznością, odpornością na korozję w środowisku kwasu siarkowego, rozcieńczonego kwasu solnego oraz rozcieńczonych zasad. Jego bardzo cenną właściwością jest ochronne działanie przed promieniami X i γ , w związku z tym stosuje się go w osłonach i fartuchach przeciwradiacyjnych.



Inne materiały

Drewno jest surowcem otrzymywanym z drzew iglastych i liściastych, formowanym w różne sortymenty.

Sortyment drewna to materiał drzewny będący przedmiotem obrotu towarowego, jednolity pod kątem kształtu, gatunku, wymiarów lub pod kątem kształtu, gatunku i przeznaczenia. Drewno może być wykorzystane w formie litej lub w postaci przetworzonej, w której materiał ma wyrównane właściwości wytrzymałościowe - są to różne formy płyt lub drewno klejone wykorzystywane w konstrukcjach dachowych. Drewno w maszynach rolniczych stosuje się do budowy łożysk ślizgowych (panwie), instaluje w bronach talerzowych, do ułożyskowania ich wałów oraz w niektórych kombajnach do łożyskowania wytrząsaczy na wałach korbowych. Każda konstrukcja drewniana powinna być zabezpieczona przed niszczącym działaniem czynników zewnętrznych i działaniem grzybów.

Skórę wykorzystuje się do wytwarzania pasów pędnych, uszczelek, wałków dociskowych, hamulców (produkuje się je ze skór bydlęcych i cielęcych).

Kity są materiałami plastycznymi o konsystencji past, ciągliwymi, lepкими, które twardnieją na powietrzu. Są używane do wypełnienia nierówności porów na powierzchni lub do łączenia takich materiałów, jak: szkło, drewno, metal, kamień, porcelana, kamionka, beton.

W zależności od przeznaczenia wyróżnia się np:

- **kit szklarski** - w jego skład wchodzi kreda pławiona i pokost lniany;
- **kit do uszczelniania rurociągów wodnych i gazowych** - w jego skład wchodzi pokost lniany, kreda pławiona oraz minia ołowiana³⁷;
- **kit do drewna** - w jego skład wchodzi kreda, litopon i roztwór kazeiny.
- **Szpachlówka** służy do wypełniania nierówności zagrubionego podłoża metalowego, drewnianego, drewnopochodnego oraz tynków. Najczęściej stosuje się szpachlówkę olejno-żywiczną.

Kleje

Kleje to substancje organiczne lub nieorganiczne, które wprowadzane między dwie powierzchnie wykazują zdolność trwałego ich połączenia. Dzieje się tak dzięki działaniu sił przyczepności (adhezji) między powierzchnią klejoną a warstwą klejową oraz wewnętrznych sił spójności (kohezji) w warstwie klejowej.

W zależności od konsystencji w stanie gotowym do użytku kleje dzieli się na: stałe, plastyczne i ciekłe. Wśród **klejów naturalnych** rozróżnia się **organiczne**, które tworzą roztwory koloidalne oraz **nieorganiczne**, np. krzemian sodowy. Kleje naturalne mogą być pochodzenia zwierzęcego o charakterze białkowym (kazeinowe, albuminowe) oraz roślinnego (skrobia, dekstryny).

Kleje syntetyczne dzielą się na termoplastyczne, termoutwardzalne oraz chemoutwardzalne. Do klejów termoplastycznych należą estry poliwinylowe i polistyren, które w fazie ciekłej, po ogrzaniu do temperatury topnienia, są stosowane do klejenia szkła, porcelany, metali, tworzyw sztucznych, materiałów tekstylnych.

Do klejów termo- i chemoutwardzalnych należą: kleje fenolowe, mocznikowe, polistyrenowe, silikonowe. Kleje chemoutwardzalne są dwuskładnikowe - twardnieją dopiero po zajściu reakcji chemicznej między składnikami lub jednoskładnikowe, które najczęściej wchodzi w reakcję z powietrzem atmosferycznym lub parą wodną w nim zawartą.

Kleje termo- i chemoutwardzalne odznaczają się dużą wytrzymałością i odpornością na wodę. Używane są więc do klejenia elementów, które mają kontakt z wodą.

Wyroby lakierowe to materiały wykończeniowe służące do wytwarzania warstw powierzchniowych, mających na celu ochronę elementów konstrukcyjnych przed niszczącym działaniem zewnętrznych czynników oraz nadające efekty dekoracyjne. Podstawowe materiały lakierowe to farby, emalie, lakiery.



Materiały eksploatacyjne

Materiały uszczelniające

Elementy zapewniające szczelność między poszczególnymi częściami maszyn rolniczych muszą być wykonane z odpowiedniego materiału uszczelniającego.

Uszczelnienia dzieli się na:

- **spoczynkowe** - zapewniają szczelność w częściach nieruchomych maszyn, np. uszczelka pod głowicę sprężarki lub uszczelka pod głowicę silnika spalinowego;
- **ruchowe** - zapewniają szczelność w częściach ruchomych, np. uszczelki w postaci pierścieni tłokowych w silniku spalinowym lub w sprężarce.

Najczęściej stosowane materiały uszczelniające to materiały metalowe, guma i tworzywa sztuczne.

Materiały metalowe to:

- **żeliwo** - używane zwykle do wyrobu rozprężnych pierścieni tłokowych silników spalinowych i sprężarek;
- **miedź** - dzięki dużej odporności na korozję i plastyczności nadaje się do wyrobu uszczelek przewodów hydraulicznych, przewodów parowych wysokociśnieniowych;
- **ołów** - najczęściej stosowany do wyrobu uszczelek przewodów, którymi przepływają **kwasy azotowy, amoniak** oraz niektóre kwasy organiczne.

Guma jest szeroko stosowana w różnego rodzaju uszczelnieniach m.in. ze względu na charakterystyczne jej właściwości, tj. wytrzymałość na rozciąganie, odkształcenia trwałe, odporność na ścieranie oraz właściwości amortyzacyjne. Uszczelki gumowe są powszechnie używane w instalacjach wodnych, połączeniach rurowych, uszczelnieniach szyb, wszelkiego rodzaju maszynach, pojazdach samochodowych oraz w budownictwie.

Tworzywa sztuczne używa się ze względu na dużą odporność na działanie czynników chemicznych. Są to materiały wytwarzane z polimerów połączonych z określonymi dodatkami, np. barwnikami, pigmentami, napelniającymi, zmiękczaczymi, stabilizatorami, antystatycznymi.



Najczęściej wykorzystywane tworzywa sztuczne

Tworzywa termoplastyczne (termoplasty):

- polichlorek winylu (PCW, PCV),
- polietylen (PE),
- polioctan winylu (PVA, PVAc)),
- polistyren (PS),
- poliamidy (nylon, perlon).

Duroplasty:

- poliestry,
- bakelity,
- żywice fenolowe,
- żywice epoksydowe.

Na szczególną uwagę wśród tworzyw sztucznych zasługują teflon (odporny na działanie czynników chemicznych i zakres temperatur od -190°C do $+250^{\circ}\text{C}$) oraz żywice i laminaty silikonowe, które charakteryzują się bardzo dobrą elektroizolacyjnością i są stosowane jako uszczelnienia zespołów elektrotechnicznych i elektronicznych. Wyroby z tworzyw sztucznych wykorzystuje się jako materiały podłogowe, do krycia dachów, płyty ściennie, wyroby do instalacji kanalizacyjnej i wodociągowej, do celów sanitarnych i instalacji elektrycznych, jako materiały do izolacji cieplnych, przeciwwilgociowych i chemoodpornych.

Rozróżnia się **tworzywa konstrukcyjne** - stosowane do wyrobu przedmiotów użytkowych (w postaci tłoczyw, czyli proszków do prasowania, żywic lanych, płyt, folii, prętów, laminatów, tworzyw komórkowych itd.), **tworzywa adhezyjne** - do łączenia różnych materiałów (kleje, kity, cementy), **tworzywa impregnacyjne** - do uszlachetniania drewna, papieru i tkanin, oraz **tworzywa powłokowe** (błonotwórcze) - do ochronnego lub dekoracyjnego pokrywania gotowych wyrobów.

Należy pamiętać o długim okresie biodegradacji tworzyw sztucznych. Ich składowanie na wysypiskach odpadów jest niekorzystne dla środowiska. Bardzo istotne staje się ich ponowne wykorzystanie (recykling). Do recyklingu najbardziej nadają się więc tworzywa termoplastyczne.

Bawełna i konopie są używane jako materiały uszczelniające, głównie w postaci sznurów, niekiedy nasasyconych grafitem lub minią. Sznury te są stosowane do uszczelniania gwintowych połączeń rur wodociągowych oraz dławnic zaworów różnych instalacji rurowych.



Spośród materiałów na uszczelki można dodatkowo wymienić: **korek, papier, tekturę, filc, skórę.**



Paliwa

Paliwo to palne ciało stałe, ciecz lub gaz, które podczas spalania wydziela duże ilości ciepła, wykorzystuje się je jako źródło energii cieplnej.

Podział paliw

1. Ze względu na stan:

- paliwa stałe,
- paliwa ciekłe,
- paliwa gazowe.

Ze względu na pochodzenie:

- **paliwa naturalne** - węgiel kamienny, węgiel brunatny, gaz ziemny, ropa naftowa, biomasa, torf, biogaz;
- **paliwa sztuczne** - koks, brykiet, węgiel drzewny, benzyna, olej napędowy, olej opałowy, pył węglowy, gaz drzewny, gaz świetlny.

2. Ze względu na zastosowanie:

- **paliwo opałowe** - węgiel, koks, drewno;
- **paliwo napędowe** - benzyna, gaz, olej napędowy, propan, butan, biopaliwa.

Wartość opałowa i temperatura zapłonu to najważniejsze właściwości paliw.

Miara energii zawartej w jednostce paliwa świadczy o jego **wartości opałowej**. Najwyższą wartość opałową mają produkt)' otrzymywane z benzyny i ropy naftowej, najniższą - z węgla brunatnego.

Temperatura zapłonu to najniższa temperatura, w której dana substancja ogrzewana w określony sposób wydziela ilość pary potrzebną do wytworzenia z powietrzem mieszaniny zapalającej się wskutek zbliżenia płomienia. W wyniku przemiany energii chemicznej w ciepłą temperaturę paliwa nie zmniejsza się później poniżej temperatury zapłonu, spalanie staje się procesem ciągłym aż do wyczerpania paliwa. Najniższą temperaturę zapłonu ma benzyna (25-35°C), a najwyższą - koks hutniczy (ok. 600°C). Do spalania paliwa jest niezbędna obecność tlenu zawartego w powietrzu. Warunkiem spalania ekonomicznego jest doprowadzenie dostatecznej ilości powietrza, by dokładnie wymieszać go z palącym się paliwem. Największe teoretyczne zapotrzebowanie, na powietrze mają paliwa ciekłe, a najmniejsze ma węgiel brunatny.

Paliwa naturalne



Węgiel kamienny ma niejednorodną budowę i dobrą wartość opałową. Po wydobyciu jest sortowany w zależności od wielkości brył na węgiel gruby, orzech i kostkę.

Węgiel brunatny ma mniejszą wartość opałową niż węgiel kamienny, ale jest łatwiejszy do wydobycia, ponieważ zalega na mniejszych głębokościach i może być wydobywany metodą odkrywkową. Obecnie używa się go do opalania kotłów w elektrowniach i przerabia na brykiety.

Koks to paliwo sztuczne, otrzymywane za pomocą suchej destylacji węgla kamiennego, jest paliwem trudno zapalnym, wolno się pali, prawie bezdymnie. Ma zastosowanie techniczne, szczególnie w hutnictwie.

Ropa naftowa obecnie jest najczęściej wykorzystywanym paliwem, nie używa się jej bezpośrednio, lecz otrzymuje się z niej prawie wszystkie paliwa ciekłe, oleje i smary.

Benzyna to paliwo silnikowe, otrzymywane z przeróbki ropy naftowej lub syntetyzowane z węgla oraz wodoru. Jedną z jej głównych cech jest odporność na detonację (spalanie detonacyjne), przy czym **liczba oktanowa** jest miernikiem tej odporności i oznacza się ją symbolem LO. Liczbę oktanową paliwa ustala się przez porównanie badanego paliwa z paliwem wzorcowym, którym jest mieszanina heptanu (LO = 0) i izooktanu (LO = 100). Liczba oktanowa benzyny zależy od wielu czynników, do których m.in. należą: gatunek ropy naftowej, jej skład chemiczny, sposób rafinacji i stosowane dodatki. Etylizacja benzyny - czyli dodanie do niej czteroetylku ołowiu - wpływa na zwiększenie liczby oktanowej, jednak ze względu na toksyczność ołowiu ten rodzaj benzyny został wycofany z użycia.

Od 15 stycznia 2005 r. w krajach Unii Europejskiej nie wolno sprzedawać etyliny, gdyż dąży się do ograniczenia zawartości ołowiu w benzynie, aby obniżyć jego emisję i umożliwić katalityczne dopalanie, czyli redukcję wyrzucanych ze spalinami: tlenku węgla, węglowodorów i tlenku azotu. Katalityczne dopalanie mają umożliwiać obecnie obowiązkowo montowane w samochodach katalizatory. Samochody takie muszą być zasilane benzyną bezołowiową. Stosowanie benzyny o odpowiedniej liczbie oktanowej zależy od stopnia sprężania silnika. Im stopień sprężania jest tym wyższy, tym większą liczbę oktanową powinna mieć paliwo do niego stosowane.

Olej napędowy jest otrzymywany z ropy naftowej i stosowany do napędu silników z samoczynnym zapłonem. Powinien charakteryzować się: dobrą zapłonnością, dużą czystością, małą skłonnością do koksowania, niską temperaturą krzepnięcia, niewielką zawartością siarki oraz odpowiednią lepkością.

w cieplną temperaturę paliwa nie zmniejsza się później poniżej temperatury zapłonu, spalanie staje się procesem ciągłym aż do wyczerpania paliwa. Najniższą temperaturę zapłonu ma benzyna (25-35°C), a najwyższą - koks hutniczy (ok. 600°C). Do spalania paliwa

jest niezbędna obecność tlenu zawartego w powietrzu. Warunkiem spalania ekonomicznego jest doprowadzenie dostatecznej ilości powietrza, by dokładnie wymieszać go z palącym się paliwem. Największe teoretyczne zapotrzebowanie, na powietrze mają paliwa

W Polsce stosuje się następujące oleje napędowe:

- **DL** - letni, wykorzystywany w temperaturze nie mniejszej niż 0°C;
- **DP** - przejściowy, stosowany w temperaturze nie mniejszej niż -12°C: już w tej temperaturze następuje zablokowanie zimnego filtra;
- **DZ** - zimowy, wykorzystywany w temperaturze nie niższej niż -20°C, gdyż w tej temperaturze następuje zablokowanie zimnego filtra.





ZAPAMIĘTAJ

Zawartość siarki dla wszystkich gatunków oleju napędowego powinna wynosić do 0,3%. **Paliwa gazowe** są stosowane głównie w gospodarstwach domowych, mogą być również wykorzystane w przemyśle i energetyce do opalania pieców i kotłów. Do napędu samochodów, zamiast tradycyjnego paliwa, używa się gazu ciekłego i sprężonego. Paliwem ekologicznym jest propan-butan.



Smary i oleje

W celu zmniejszenia tarcia między powierzchniami trącymi i przedłużenia ich trwałości stosuje się w mechanice smary i oleje. Smarowanie jest ważnym elementem konserwacji oraz racjonalnej eksploatacji maszyn i urządzeń. Istotne własności, które bierze się pod uwagę podczas oceny przydatności i zastosowania smarów i olejów, to ich **lepkość**, **smarowność**, **temperatura krzepnięcia**, **temperatura zapłonu** oraz **zawartość zanieczyszczeń kwasowych i mechanicznych**.

Lepkością nazywa się wewnętrzne tarcie, jakie występuje między przesuwanymi się wzajemnie sąsiednimi warstwami cieczy. Między lepkością a płynnością cieczy istnieje ścisły związek, albowiem im mniejsza lepkość, tym większa płynność oleju. Olej jest tym lepszy, im mniej zmienia się jego lepkość przy zmianie temperatury. Do smarowania maszyn, urządzeń czy silników należy stosować zawsze olej o takiej lepkości, jaką podano w instrukcji obsługi.

Smarność oleju to zdolność przylegania do powierzchni współpracujących ze sobą elementów i tworzenia na nich trwałych warstw zmniejszających opór i tarcie.

Temperatura krzepnięcia smaru lub oleju to wskaźnik odgrywający istotną rolę przy zastosowaniu oleju w zależności od temperatury otoczenia. Niska temperatura krzepnięcia smarów i olejów świadczy o zawartości niezbyt dużej ilości węglowodorów parafinowych. Jeżeli olej jest wykorzystywany w podwyższonej temperaturze, temperatura zapłonu olejów i smarów powinna być wysoka. Uszkodzenia powierzchni współpracujących mogą być wywołane zanieczyszczeniami mechanicznymi znajdującymi się w smarach i olejach.



Rodzaje smarów i olejów oraz ich zastosowanie.

Podział smarów i olejów ze względu na pochodzenie:

- roślinne,
- zwierzęce,
- mineralne,
- syntetyczne.

W technice najczęściej stosuje się oleje mineralne rafinowane, pochodzące z przeróbki ropy naftowej, ale zwykle dodaje się do nich różnego rodzaju związki chemiczne poprawiające ich właściwości. Coraz częściej stosuje się także oleje syntetyczne, np. silikonowe lub estrowe.

W instrukcji smarowniczej dołączonej do dokumentacji techniczno-ruchowej danej maszyny, w tabelach producentów, jest podany rodzaj smaru i oleju dla tej maszyny.

• Dzięki regeneracji zużyte smary i oleje można odzyskać do celów przemysłowych. Do tego celu stosuje się metody:

- fizyczną,
- fizykochemiczną ,
- chemiczną.

Regeneracja metodą fizyczną polega na filtracji, odwirowaniu, odstaniu, przemyciu wodą i destylacji.

Regeneracja metodą fizykochemiczną przebiega w wyniku:

- **koagulacji**, czyli wprowadzenia do roztworu substancji działających na produkty utleniania, które opadają na dno i mogą być oddzielone przez filtrowanie lub odstanie;
- **adsorpcji**, czyli wykorzystanie zdolności przyczepiania się niektórych cząstek zanieczyszczeń do niektórych substancji, zwanych adsorbentami, które wprowadza się do zużytych olejów i po ich połączeniu z zanieczyszczeniami oleje oczyszcza się przez odwirowywanie lub filtrowanie.

Regeneracja metodą chemiczną polega na wykorzystaniu reakcji chemicznych, w wyniku których zanieczyszczenia się osadzają i mogą być później oddzielone metodą fizyczną.



Czyściwa

Materiał przeznaczony do wycierania znacznych zabrudzeń smarami, olejami lub farbami to **czyściwo**. Najczęściej do tego celu wykorzystuje się pozyskane w recyklingu, często segregowane szmaty. Największą wartość ma czyściwo z białej wełny, pozbawione elementów metalowych lub plastikowych. Niesegregowane czyściwo ma mniejszą wartość, ponieważ może zawierać szmaty z materiałów innych niż bawełna, np. z włókien sztucznych, które na ogół znacznie gorzej wchłaniają wilgoć lub mogą w nich być drobne obce elementy, takie jak zamki, zapięcia. Takie czyściwo ma znacznie niższą cenę i bywa stosowane do czyszczenia posadzek. Wykorzystuje się także tzw. czyściwo papierowe, czyli przemysłową odmianę ręczników papierowych, składających się z dwóch lub trzech grubszych warstw papieru (może występować w arkuszach lub rolach).



Korozja metali.

Wpływ korozji na użytkowanie sprzętu rolniczego

Korozja jest zjawiskiem stopniowego, nieodwracalnego niszczenia materiału pod wpływem oddziaływania czynników środowiska. Procesy korozyjne mogą mieć charakter reakcji chemicznych, elektrochemicznych lub fizycznych (np. na skutek promieniowania) oraz mikrobiologicznych (niszczenia wywołane działaniem drobnoustrojów). Wszystkie tworzywa i materiały stosowane w technice (zarówno metale, betony, żelbetony, ceramika, drewno, jak i tworzywa sztuczne) ulegają korozji. W największym stopniu korozja dotyczy , metali i ich stopów, czyli tych materiałów konstrukcyjnych maszyn i pojazdów rolniczych, [które są użytkowane w środowisku narażonym na zanieczyszczenia chemiczne.

Wśród zjawisk korozyjnych można wyróżnić różne ich typy, w zależności od charakteru zniszczeń:

- **korozja ogólna** (równomierna, zachodzi w całym materiale);
- **korozja lokalna** (występuje miejscowo);
- **korozja wżerowa** (występuje tylko lokalnie, ale często sięga głębszych warstw materiału);
- **korozja atmosferyczna** (zachodzi pod wpływem powietrza);
- **korozja wodna** (zachodzi pod wpływem kontaktu z wodą);
- **korozja biochemiczna** (zachodzi w wyniku działania substancji produkowanych przez organizmy żywe).

Podział korozji ze względu na powstające produkty:

- rdzewienie;
- tworzenie patyny;
- tworzenie barw nalotowych;
- tworzenie zgorzeliny (warstwy tlenków metali, która powstaje na powierzchni metalu pod wpływem wysokiej temperatury).



Podstawowy podział zjawisk korozyjnych jest związany przede wszystkim z mechanizmem przebiegu reakcji i według tego kryterium wyróżnia się korozję:

- chemiczną,
- elektrochemiczną.

Korozja chemiczna polega na bezpośredniej reakcji metalu z czynnikami środowiska bez wymiany ładunku elektrycznego. Zachodzi w środowisku gazów suchych z udziałem tlenu, chlorowców, siarkowodoru, par siarki, bromu, jodu oraz w cieczach, które nie przewodzą prądu elektrycznego. Największe znaczenie w korozji chemicznej ma utlenianie, na którego mechanizm składa się reakcja chemiczna tlenu atmosferycznego z metalem. W jej wyniku na granicy metal - środowisko powstaje warstwa tlenkowa. Szybkość procesu korozyjnego i zakres zniszczeń zależą w dużym stopniu od temperatury i właściwości tlenków powstających na powierzchni metalu.



Korozja elektrochemiczna to najbardziej rozpowszechniony rodzaj korozji, która jest związana z **przepływem ładunków elektrycznych na granicach faz**. Zachodzi ona w środowiskach przewodzących prąd elektryczny, takich jak woda (zawierająca elektrolit), ziemia, wilgotne gazy. W tym przypadku procesy korozyjne zachodzą na powierzchni korodującego metalu na skutek różnicy potencjałów elektrycznych. Powstają **ogniwa korozyjne**, w których obszary o niższym potencjale stają się **anodami**. Zachodzi na nich utlenianie metalu. Obszary o wyższym potencjale stają się **katodami**, gdzie następuje redukcja jonów wodoru lub tlenu będących tzw. depolaryzatorami. Utworzone w reakcji mikroogniwa wywołują procesy galwanizacji rozpuszczające metal. W przypadku żelaza i jego stopów w ostatnim etapie procesu powstały wodorotlenek żelaza utlenia się na powietrzu do tlenku żelaza.

Powstaje **rdza**, będąca mieszaniną uwodnionych tlenków żelaza, która ułatwia dalszy przebieg korozji. Korozja elektrochemiczna zachodzi więc często w środowisku pracy sprzętu rolniczego.

Czynnikami przyspieszającymi mechanizm powstawania korozji są przede wszystkim:

- niekorzystne właściwości metalu, czyli zanieczyszczenia pierwiastkami o większym potencjale elektrochemicznym;
- nieprawidłowy sposób obróbki;
- trudne warunki pracy sprzętu, czyli tarcie;
- kwaśne środowisko pracy sprzętu;
- podwyższona temperatura środowiska pracy;
- długi okres użytkowania sprzętu rolniczego.

Rdza, będąca produktem korozji, wpływa na obniżenie trwałości elementów konstrukcyjnych, zmniejsza ich wytrzymałość, przyspiesza zużycie, zwiększa liczbę uszkodzeń i awarii. Następstwa korozji to wydłużenie wykonania prac w zaplanowanym okresie agrotechnicznym, zwiększenie kosztu eksploatacji, skrócenie czasu użytkowania sprzętu, większe zużycie paliwa z powodu większych oporów spowodowanych skorodowanymi powierzchniami roboczymi elementów pracujących w glebie, gorsza praca skorodowanych elementów roboczych. Dotyczy to nie tylko elementów pracujących w glebie, ale także rozsiewaczy nawozów, deszczowni, opryskiwaczy i urządzeń pracujących w pomieszczeniach inwentarskich.



Sposoby zabezpieczenia sprzętu przed korozją

W przypadku większości materiałów nie można całkowicie uniknąć korozji, stąd też w praktyce dąży się zarówno do zapobiegania korozji, jak i do maksymalnego ograniczenia jej skutków.

Ochronę materiałów przed korozją można podzielić na **trwałą lub czasową**.

Ochrona trwała materiałów sprzętu rolniczego przed korozją polega na zaplanowaniu jej już na etapie projektowania konstrukcji sprzętu, produkcji i napraw głównych.

Sposoby ochrony trwałej (stałej) przed korozją:

- **dobór odpowiedniego metalu**, dostosowanego do czynników środowiska i jego **agresywności**;
- **wprowadzenie domieszek** metali lub innych pierwiastków poprawiających odporność na korozję, modyfikacja składu pierwiastkowego metalu;
- **niklowanie, chromowanie, złocenie**, czyli nanoszenie na powierzchnię metalu powłok ochronnych metalicznych odpornych na korozję;
- **lakierowanie, emaliowanie, cementowanie, nakładanie asfaltu, smoły, parafiny, smarów plastycznych, olejów**, czyli nanoszenie na powierzchnię metalu powłok ochronnych niemetalicznych opornych na korozję;
- **nawęglanie, oksydowanie, utlenianie anodowe, fosforanowanie, chromianowanie, pasywacja**, czyli zabiegi chemiczne lub elektrochemiczne, wywołujące zmiany struktury lub składu chemicznego powierzchni metalu przez wytworzenie na jego powierzchni związku chemicznego (najczęściej tlenku, fosforanu lub chromianu);
- **ochrona katodowa (anodowa)** polegająca na dołączeniu do chronionej konstrukcji zewnętrznej anody (katody), występującej w postaci metalu o niższym potencjale elektrodowym niż metal, z którego jest wykonana chroniona konstrukcja;
- **stosowanie inhibitorów korozji** w składzie środków smarnych, paliw, eksploatacyjnych cieczy, cieczy do obróbki metali, gazów oraz dodawanie inhibitorów korozji do środka agresywnego;
- **osuszanie powietrza**, z którym ma kontakt element maszyny, czyli zmniejszenie negatywnego wpływu środowiska.



Sposoby nanoszenia powłok ochronnych na metale

Chromowanie

Chrom to srebrzysty metal, który nie zmienia swojej barwy pod wpływem powietrza, wyróżnia się dobrą odpornością na działanie kwasów organicznych, tj. kwasu azotowego(V)-HNO₃ czy siarkowodoru (H₂S). Jest stosowany jako powłoka galwaniczna. Dużą zaletą tych powłok jest ich twardość. Jedynymi kwasami, które mogą rozpuścić powłokę chromową, są kwas siarkowy(VI) - H₂SO₄ i kwas chlorowodorowy (HCl), które działają negatywnie w każdej temperaturze.

Powłoki chromowe dzieli się na **dekoracyjne i techniczne**, w zależności od specyfikacji ich zastosowania.

- **Powłokę dekoracyjną** wykonuje się przez nakładanie cienkiej warstwy chromu. Podwarstwę stanowi stop miedzi i niklu. Stosuje się ją np. do pokrywania dekoracyjno-ochronnego części samochodowych, rowerowych i motocyklowych.
- **Powłokę techniczną** tworzy się przez nakładanie grubszej warstwy chromu bezpośrednio na stal, dzięki czemu zwiększa się jej właściwości mechaniczne i odporność na korozję. Takie powłoki wykorzystuje się do chromowania matryc i tłoczników. Technologia ta ma szerokie zastosowanie w budowie maszyn i transporcie. Chromuje się cylindry silników spalinowych, pierścieni tłokowych, tłoczników hydraulicznych.

Cynkowanie

Cynk jest metalem srebrzystym, kowalnym, miękkim, dobrze rozpuszcza się w roztworach kwasów i zasad, wykazuje odporność na działanie wilgotnego powietrza. Produkty korozji (tlenek cynku i węglan cynku) tworzą na jego powierzchni szczelną warstwę izolującą metal od środowiska. Warunkiem podstawowym do uzyskania powłoki cynkowej, dobrze chroniącej przed korozją, jest zachowanie dużej czystości powłoki osadzanej. Wartość ochronna powłok jest proporcjonalna do ich grubości. Powłoki cynkowe wykazują najlepsze właściwości ochronne położone na żelazie i stali, przy czym koszt osadzenia powłoki o odpowiedniej grubości jest stosunkowo niewysoki. Dlatego też są powszechnie stosowane w przemyśle do pokrywania blach, taśm czy drutów stalowych.

Istotną zaletą cynkowania jest to, że powłoka zostaje nienaruszona nawet przy głębokim jej tłoczeniu. Powłokę tę dodatkowo zabezpiecza się przez fosforanowanie lub chromianowanie.



Niklowanie.

Srebrzystobiały **nikiel** jest metalem twardym o charakterystycznym połysku. Dobrze przewodzi ciepło i prąd elektryczny, potrafi samorzutnie pokrywać się pasywną warstewką tlenku zabezpieczającą przed działaniem niektórych czynników korodujących. Powłoki niklowe muszą być całkowicie szczelne. Gdy w powłoce pojawi się rysa, może powstać korozja wżerowa. Niklowanie polega na pokrywaniu wyrobów metalowych odpowiednią warstwą niklu.

Proces ten jest przeprowadzany w celach antykorozyjnych, dekoracyjnych oraz technologicznych jako podłoże dla innych powłok galwanicznych. Wykonuje się go najczęściej na przedmiotach stalowych, a powłoki najtrwalsze uzyskuje się przez pokrywanie stali najpierw warstwą miedzi, jako warstwą o lepszej przyczepności zarówno do stali, jak i niklu. W powłokach najwyższej jakości taki układ warstw służy jako podłoże dla warstwy chromu.

Powłoki niklowe charakteryzują się gorszym wyglądem od powłok chromowych, gdyż mają słabszy połysk i mogą występować na nich lekkie przebarwienia, mniejsza jest też ich odporność na korozję, charakteryzują się także słabszą wytrzymałością mechaniczną. Pod wpływem tlenu atmosferycznego mogą ulegać matowieniu, dlatego stosuje się najczęściej powłoki niklowochromowe.

Idealne powłoki niklowe wykorzystuje się jako wykończenia powierzchni dekoracyjno-ochronnych i technicznych. Chronią one wyroby ze stali, miedzi i jej stopów oraz nadają im gładkość i połysk. Powłoki takie stosuje się do metalowych części pojazdów oraz do ochrony tworzyw sztucznych i artykułów gospodarstwa domowego. Substancje nakładane na powierzchnie metalowe lub powłoki ochronne niemetaliczne, tworzące na powierzchni łatwo usuwalne lub niewymagające usuwania powłoki chroniące metal przed korozją w określonym środowisku i ograniczonym czasie to środki czasowej ochrony przed korozją.



ZAPAMIĘTAJ

Stosowanie właściwie dobranych środków konserwujących jest podstawowym elementem czasowej ochrony metali przed korozją.

Do czasowej ochrony przed korozją zalicza się następujące środki:

- oleje konserwacyjne (oleje mineralne z dodatkami);
- smary konserwacyjne;
- smary konserwacyjne z rozpuszczalnikiem;
- roztwory wosków lub lanoliny z dodatkami;
- substancje syntetyczne tworzące bardzo cienką warstwę filmu, będącą specjalnym inhibitorem korozji z dodatkiem rozpuszczalnika;
- emulsje wodne z dodatkiem konserwującego środka.

Czasowe środki ochrony przeciw korozji, oprócz podstawowych składników, zawierają dodatki, np. substancje zwilżające, inhibitory utleniania, biocydy, czyli środki syntetyczne przeciwdziałające rozwojowi mikroorganizmów, barwniki, konserwacyjne smary oraz zagęszczacze.

Klasyfikacja środków czasowej ochrony uwzględnia czas ochrony, konsystencję oraz skład chemiczny środka.

Środki czasowej ochrony można nanieść przez:

- natrysk na powierzchnię,
- smarowanie, czyli malowanie pędzlem,
- zanurzenie metalu w środku ochronnym.

Usuwanie środków czasowej ochrony może odbywać się:

- mechanicznie;
- przez mycie rozpuszczalnikami organicznymi na gorąco lub na zimno,
- przez mycie roztworami detergentów na gorąco lub na zimno,
- przez działanie pod niskim ciśnieniem gorącą parą wodną.



ZAPAMIĘTAJ

Przed przystąpieniem do nałożenia środków ochrony przeciw korozji należy zapoznać się z instrukcją obsługi środka, zamieszczoną na opakowaniu. Bardzo ważne jest, by przestrzegać zasad zawartych w instrukcji zwłaszcza, gdy są używane środki niebezpieczne.

Ochrona czasowa przed korozją pozwala na zablokowanie lub znaczne zmniejszenie wpływu środowiska korodującego. Okresową ochronę stosuje się na czas przechowywania, transportu, użytkowania sprzętu, a także w okresie montażu i obróbki.