



Moduł II

Materiałoznawstwo i maszynoznawstwo ogólne

Wprowadzenie

1. Materiałoznawstwo

2. Maszynoznawstwo ogólne

Bibliografia



Wprowadzenie

Materiałoznawstwo jest dziedziną wiedzy technicznej, która zajmuje się badaniem i opisem właściwości fizycznych, chemicznych oraz możliwościami wykorzystania materiałów do wytwarzania produktów o wyższym stopniu zaawansowania technicznego oraz konkretnym zastosowaniu w różnych dziedzinach działalności człowieka. W zależności od charakteru tej działalności rozróżnia się dziedziny materiałoznawstwa, np. materiałoznawstwo maszynowe.

Materiałoznawstwo opiera się na podziale materiałów według czterech podstawowych kryteriów:

- właściwości chemiczne – metale i niemetale;
- sposób otrzymywania – materiały pochodzenia naturalnego i wytworzone przez przemysł;
- stopień przetworzenia – materiały wyjściowe, półfabrykaty i wyroby gotowe;
- zastosowanie – brak jednoznacznego określenia.

W maszynoznawstwie ogólnym maszyny dzieli się na dwie zasadnicze grupy:

- silniki, które przetwarzają dostarczoną im energię określonego rodzaju na energię mechaniczną potrzebną do napędu innych maszyn;
- maszyny robocze, przeznaczone do wykonywania różnych prac użytecznych, w zależności od rodzaju i celu wykonywanych czynności możemy wyróżnić:
 - maszyny produkcyjne, przeznaczone do wykonywania określonych prac w różnych dziedzinach gospodarki - większość maszyn rolniczych i ogrodniczych,
 - maszyny transportowe, służące do przemieszczania ciał stałych, np.: samochody, ciągniki, przenośniki itp., cieczy np. pompy i gazów np. wentylatory, dmuchawy,
 - maszyny energetyczne, służące do przetwarzania energii mechanicznej na inną np. sprężarki, prądnice elektryczne.

1. Materiałoznawstwo

Materiały konstrukcyjne

W dzisiejszej technice rolniczej wykorzystuje się wiele materiałów konstrukcyjnych, które charakteryzują się różnymi właściwościami. Jednak do najczęściej stosowanych należą metale i ich stopy, charakteryzujące się pewnymi wspólnymi cechami mechanicznymi, np.: plastyczność, ciągliwość, skrawalność. Ze względu na skład chemiczny metale dzielimy na:

- metale żelazne (zawierają w swoim składzie żelazo),
- metale nieżelazne (nie zawierają w swoim składzie żelaza).

Metale żelazne i ich stopy

Żelazo jest rzadko wykorzystywane w technice jako czysty pierwiastek, najczęściej, jego stop stosuje się z węglem. W przyrodzie występuje w związkach chemicznych, najczęściej jako tlenek w postaci rud:

- magnetyt – zawiera 60–70% żelaza,
- hematyt – zawiera 50–65% żelaza,
- limonit – zawiera 25–50% żelaza,
- syderyt – zawiera 25–42% żelaza.

W wyniku wytapiania rud żelaza, w piecach hutniczych uzyskuje się surówkę, która zawiera ok. 6% węgla, przez co jest krucha i niestosowana jako materiał konstrukcyjny.



Następnie w piecach zwanych żeliwiakami przetapia się surówkę wraz ze złomem i topnikiem aby oczyścić surówkę z zanieczyszczeń (kwarcu, piasku, gliny). Najczęściej stosowanym topnikiem jest kamień wapienny, który łączy się z zanieczyszczeniami i tworzy topliwe grudki, zwane szlaką. Wynikiem tego procesu jest powstanie żeliwa, czyli stopu żelaza z węglem, gdzie zawartość węgla waha się w granicach 2–4,5%. Ze względu na dobre właściwości odlewnicze żeliwo wykorzystuje się najczęściej do odlewów części maszyn i urządzeń (korpusów silników, skrzyń przekładniowych, kół pasowych i zębatach). Do

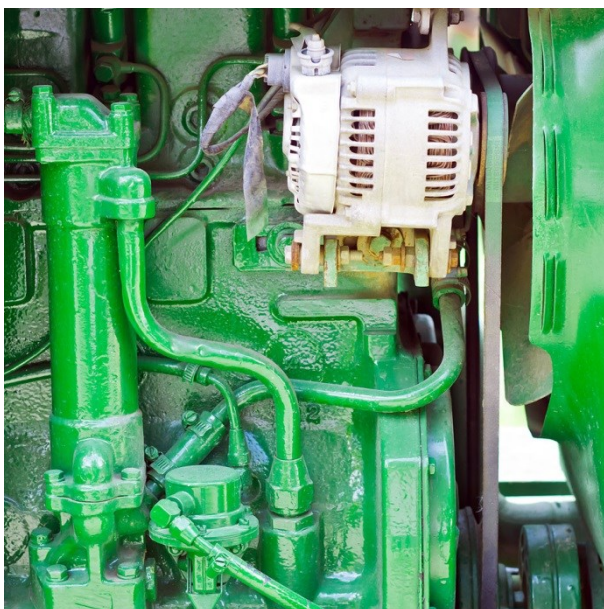
Źródło: biblioteka zasobów multimedialnych



jego zalet należą: duża odporność na ściskanie i ścieranie, zdolność do tłumienia drgań i umiarkowana odporność na korozję. Nieodporne jest natomiast na rozciąganie, zginanie i uderzenia.

Stal to również stop żelaza z węglem, ale jego zawartość nie przekracza 2%. Aby uzyskać stal z surowki należy obniżyć w niej zawartość węgla w procesie ponownego przetopu, podczas którego można wprowadzić do surowki także inne pierwiastki np. magnez, krzem. Ze względu na skład chemiczny rozróżnia się:

- stal niestopową, która zawiera do 1,75% węgla oraz niewielkie ilości dodatków stopowych. Ze względu na przeznaczenie stal niestopową dzieli się na:
 - konstrukcyjną zawierającą 0,8–0,9% węgla, walcuje się z niej pręty i kształtowniki,
 - narzędziową zawierającą 0,45–1,75% węgla, stosowana do wyrobu narzędzi niezbyt rozgrzewających się podczas pracy i nie narażonych na działanie związków chemicznych;
- stal stopowa zawiera oprócz węgla, również inne składniki, dodane w celu poprawienia takich właściwości, jak: twardość, żaroodporność, wytrzymałość na rozciąganie, kwasoodporność. Do najczęściej stosowanych składników stali należą: chrom, nikiel, mangan, molibden i wolfram. Stal przyjmuje nazwę w zależności od składnika uszlachetniającego jaki zawiera, np. stal wolframowa, manganowa, chromowo-niklowa. **Stale stopowe dzieli się na:**



Źródło: biblioteka zasobów multimedialnych

również metalami kolorowymi.

- konstrukcyjne, np. konstrukcje mostowe, części maszyn, resory itp.,
- narzędziowe, np. narzędzia tnące pracujące przy dużych szybkościach skrawania, odporne na wysokie temperatury (do 600°C),
- specjalne, np.: stal nierdzewna, żaroodporne, magnetyczna antymagnetyczna.

Metale nieżelazne

Występują jako pierwiastki czyste, np. miedź, bądź jako stopy niezawierające żelaza. Ze względu na barwy nazywane są



Aluminium (glin) jest jednym z najlżejszych metali o barwie srebrzystobiałej, a na jego powierzchni tworzy się cienka warstwa tlenku glinu chroniąca go przed korozją atmosferyczną. Jest plastyczny, ale odkształcalny i mało wytrzymały na czynniki mechaniczne, wrażliwy na działanie kwasów solnego i siarkowego oraz ługów. Po srebrze oraz miedzi jest najlepszym przewodnikiem elektryczności. W zastosowaniach przemysłowych popularne są stopy aluminium z innymi metalami (miedź Cu, cynk Zn, magnez Mg, krzem Si, mangan Mn). W ten sposób uzyskuje się materiał lepiej dostosowany do przeznaczenia.

Miedź jest metalem o charakterystycznej pomarańczowo-czerwonej barwie z silnym połyskiem. Do jej zalet należy zaliczyć: odporność na korozję, możliwość kucia i walcowania oraz doskonałą przewodność elektryczną i cieplną. Nie można jej natomiast stosować w odlewnictwie. Miedź ma bardzo szerokie zastosowanie. Wykonuje się z niej 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.

Cynk jest metalem o charakterystycznej srebrzystej barwie. Cechuje go odporność na działanie powietrza i wody. Jest nieodporny 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 itp.

Cyna 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. Stosuje się do pokrycia blach, rur, wiader, części karoserii pojazdów.

Stopy metali nieżelaznych:

- brąz – jest to stop miedzi z cyną (6–20%), jest odporny na korozję, ścieranie i wytwarza się z niego, np.: elementy gaźników, elementy instalacji wodociągowej, łożyska ślizgowe;

- mosiądz – jest to stop miedzi z cynkiem (30–40%) ma on bardzo dobre właściwości odlewnicze i nadaje się do obróbki plastycznej, wykorzystuje się go do odlewania armatury wodociągowej, ozdób, zamków.

Tworzywa sztuczne

Są to materiały, które nie występują naturalnie w przyrodzie, lecz są efektem produkcji przemysłowej. Dzięki zaawansowanym technologiom możliwe jest uzyskiwanie materiałów o szerokim zastosowaniu, spełniających zróżnicowane wymagania. Charakteryzują się takimi właściwościami jak: nietoksyczność, łatwość obróbki, łatwość utrzymania w czystości, słaba przewodność cieplna, łatwość barwienia, nieprzewodzenie prądu elektrycznego, odporność na korozję.

W zależności od technologii stosowania oraz możliwości obróbki plastycznej różni się materiały:

- termoplastyczne – dają się wielokrotnie kształtować w podwyższonej temperaturze;
- termoutwardzalne – są plastyczne w temperaturze otoczenia, lecz po podgrzaniu nieodwracalnie zastygają w nadanej im formie;
- hydroutwardzalne – twardnieją pod wpływem pary wodnej zawartej w powietrzu;
- koagulacyjne – zastygają pod wpływem czynnika chemicznego, tzw. utwardzacza.



Źródło: biblioteka zasobów multimedialnych

Do najczęściej stosowanych tworzyw sztucznych należą:

- polistyren (PS) – jest on tworzywem nietoksycznym, odpornym na działanie alkoholi wody, olejów i kwasów z wyjątkiem stężonego kwasu azotowego, nieodporny na rozpuszczalniki organiczne, wykorzystuje się go do produkcji opakowań żywności, części motoryzacyjnych, wyrobów elektrotechnicznych;
- politereftalen (PET) – jest nietoksyczny, odporny na niskie temperatury, łatwo można mu nadawać kształty i poddać recyklingowi, najczęściej wytwarza się z niego pojemniki, butelki;



- polietylen (PE) – jest to tworzywo odporne na działanie niskich temperatur, chemikaliów (z wyjątkiem stężonego kwasu siarkowego i azotowego), nienasiąkliwe, niepodatne na lakierowanie i klejenie, daje się łatwo farbować i topić, wytwarza się z niego opakowania żywności, folie, galanterię, powłoki przewodów elektrycznych;
- polichlorek winylu (PCW) – twardy, mało sprężysty w niskich temperaturach, kruchy, odporny chemicznie, dobrze się klei i spawa, łatwo formuje się na gorąco, łatwo daje się barwić na różne kolory, wykorzystuje się go do produkcji instalacji sanitarnych, elementów budowlanych, zbiorników;
- polichlorek winilidenu (saran) – odporny na działanie olejów, tłuszczów i chemikaliów oraz na temperaturę od -20°C do $+90^{\circ}\text{C}$, charakteryzuje się dużą wytrzymałością mechaniczną, stosuje się go do wykonywania opakowań termokurczliwych, izolacji przewodów elektrycznych;
- aminoplasty (melamina) – odporne na działanie wody, wysokiej temperatury i światła, stosuje się je na płyty laminowane, elementy instalacji elektrycznej i sanitarnej.

Materiały naturalne

Drewno charakteryzuje się różną przydatnością, a decydują o tym jego własności chemiczne, fizyczne i mechaniczne. Należą do nich: zwięzłość, gęstość, wilgotność, twardość, wytrzymałość, łupliwość. Ze względu na twardość drewno dzieli się na:

- bardzo miękkie – topola, świerk, jodła,
- miękkie – brzoza, olcha, lipa,
- średnio twarde – orzech, wiąz,
- twarde – dąb czerwony, jesion, grusza,
- bardzo twarde – dąb, buk, grab, robinia akacjowa.

Drewno posiada szereg zalet: łatwość obróbki, estetyka, odporność na korozję, nieprzewodzenie prądu elektrycznego i ciepła. Do wad należą: silna absorpcja cieczy oraz trudność utrzymania w czystości. Drewno wykorzystuje się w produkcji stolarki okiennej i drzwiowej, narzędzi rolniczych, elementów maszyn, konstrukcji budynków gospodarczych i inwentarskich, więźb dachowych itp.

Szkło to materiał nieorganiczny o bardzo dużym znaczeniu w przemyśle ze względu na bardzo dobre właściwości higieniczne, odporność na działanie środków agresywnych, łatwość nadawania kształtów, nieprzewodzenie prądu elektrycznego i ciepła, przezroczystość. Wyroby ze szkła powstają w technologii dmuchania (np.: szklanki, dzbanki, żarówki, butelki) lub prasowania (np. szkła okienne, lustra).



Skóra jest materiałem naturalnym pochodzenia zwierzęcego. W zależności od gatunku zwierzęcia cechuje się różną miękkością i elastycznością. Wykorzystywana jest do produkcji rękawic, fartuchów, uszchelek, uprzęży dla zwierząt, pasów transmisyjnych.

Tkaniny i włókna produkowane z części roślin włóknistych takich jak: len, konopie siewne. Ze względu na pochodzenie charakteryzują się zróżnicowanymi właściwościami. Stosuje się je przy produkcji sznurów, worków, lin, pasów, płacht.

Paliwa, oleje i smary

Paliwa wykorzystywane w rolnictwie do napędzania pojazdów silnikowych, uzyskiwane w wyniku przetwarzania paliw naturalnych – głównie ropy naftowej. Najczęściej wykorzystywanymi paliwami do zasilania silników są:

- olej napędowy zasilający silniki wysokoprężne z zapłonem samoczynnym. Podstawowym parametrem charakteryzującym to paliwo jest zdolność do szybkiego samozapłonu pod wpływem wysokiej temperatury, którego miarą jest liczba cetanowa (LC). W paliwach oferowanych na rynku wynosi ona 40–50. Innym parametrem określającym olej napędowy jest niepożądana zawartość siarki i temperatura krzepnięcia, która dla oleju letniego DL to 0°C a dla oleju zimowego DZ do -30°C;
- benzyna jest stosowana do zasilania silników niskoprężnych z zapłonem iskrowym. Cechą charakterystyczną jest liczba oktanowa (LO), która określa odporność na spalanie detonacyjne (niekontrolowany zapłon). Obecnie stosuje się benzyny: 98 pozbawioną ołowiu i uniwersalną U 95 również pozbawioną ołowiu;
- LPG (Liquefied Petroleum Gas) jest to mieszanina gazu propan–butan w stanie ciekłym. Paliwo to charakteryzuje się zmniejszeniem o ok. 80% składników toksycznych w wydalanych spalinach i wyeliminowaniem dymienia silników;
- oleje roślinne służą również do zasilania silników wysokoprężnych z zapłonem samoczynnym. Powstają one w wyniku przetworstwa rzepaku, czy słonecznika. Charakteryzują się podobną sprawnością do oleju napędowego, powodują wzrost zużycia paliw o ok. 10% jednak przy mniejszej emisji spalin o ok. 50% oraz spadek zanieczyszczeń toksycznych (tlenek węgla CO, węglowodór CH, tlenek azotu NO). Niekorzystnym zjawiskiem w stosowaniu olejów roślinnych jest trudność wymieszania z powietrzem w komorze spalania, przez co powstają osady i są trudności z rozruchem silnika;

Oleje wykorzystywane do smarowania silników spalinowych, zwane są olejami silnikowymi, to oleje mineralne, uzyskiwane w procesie rafinacji ropy naftowej. Obecnie produkowane oleje zawierają dodatki uszlachetniające, przedłużające ich trwałość i polepszające właściwości.



Oleje silnikowe powinny być dobrane odpowiednio do silników w zależności od rodzaju zasilania w paliwo, budowy, wieku, rozwiązań technicznych. W silniku olej musi spełniać następujące funkcje: zmniejszać tarcie i zużycie silnika, chronić przed korozją, utrzymywać silnik w czystości, odprowadzać ciepło, doszczelniać komorę spalania itp.

Klasyfikacja jakościowa olejów silnikowych według API (Amerykański Instytut Naftowy) dzieli je na trzy grupy:

- oznaczone symbolem „S” przeznaczone do silników z zapłonem iskrowym obejmuje następujące kategorie: SA, SB, SC, SD, SE, SF, SG, SH, SJ, SL. Najwyższą jakość mają oleje kategorii SJ i SL, które stosuje się w najnowocześniejszych i najbardziej obciążonych silnikach;
- oznaczone symbolem „C” przeznaczone do silników wysokoprężnych obejmuje kategorie: CA, CB, CC, CD, CDII, CE, CF, CF-4, CL. Najwyższą lepkość mają oleje kategorii CF i CL, które przeznaczone są do najbardziej wysiłonych mechanicznie i cieplnie silników wysokoprężnych.
- oleje uniwersalne przeznaczone zarówno do pojazdów z zapłonem iskrowym, jak i samoczynnym. Oznacza się je podwójnymi symbolami w układzie łamanym, np.: CF/SJ, API SG/CD, API SH/Cd itp.

Klasyfikacja lepkościowa według SAE (Amerykańskie Stowarzyszenie Inżynierów Samochodowych):

- **oleje zimowe** – (0W, 5W, 10W, 15W, 20W, 25W, najniższą lepkość ma olej SAE 0W, a najwyższą SAE 25W) posiadają w oznaczeniu literę „W” (Winter – zima) znajdującą się przy cyfrze, są olejami zimowymi o niskiej temperaturze krzepnięcia przeznaczonymi do eksploatacji w okresie zimowym;
- **oleje letnie** – (20, 30, 40, 50, 60, najniższą lepkość ma olej SAE 20, a najwyższą SAE 60) w oznaczeniu nie posiadają litery;
- **oleje wielosezonowe** – oznaczenia składają się z dwóch członów np. 15W/40, wówczas mówimy, że w niskich temperaturach olej zachowuje się jak SAE 15W, natomiast po rozgrzaniu silnika jak SAE 40. Oleje o pierwszym członie w oznaczeniu niższym niż 15W, a więc 10W, 5W, 0W, przeznaczone są przede wszystkim dla warunków ostrej zimy, gdyż gwarantują łatwiejszy rozruch silnika oraz szybszy dopływ oleju do wszystkich punktów smarowniczych;
- **oleje energooszczędne** – EC., energia wytwarzana przez silnik spalinowy w części, jest zużywana na pokonanie oporów wewnętrznych. Opory te są bezpośrednio zależne od lepkości oleju. W związku z tym, silniki smarowane olejami o większej lepkości zużywają nieco więcej paliwa, niż silniki smarowane olejami o mniejszej lepkości. Oszczędność paliwa może być rzędu kilku procent.
(<http://www.forumsamochodowe.pl/oleje/>)



Oleje przekładniowe

Przekładnie zębate wykorzystywane w rolnictwie pracują pod zmiennym obciążeniem, przy dużych naciskach i prędkościach. Pod względem smarowania, warunki pracy przekładni są bardzo niekorzystne, ponieważ olej jest wyciskany z powierzchni między zębami, a przy dużych prędkościach, również w wyniku działania siły odśrodkowej. Dlatego też mogą występować momenty tarcia suchego. Przekładnie stosowane w ciągnikach rolniczych są smarowane metodą zanurzeniową, czyli dolne koła zębate przekładni są częściowo zanurzone w oleju i za ich pośrednictwem jest on rozprowadzany na pozostałe koła. W ciągnikach olej przekładniowy jest też stosowany w przenośniku hydraulicznym i w związku z tym, powinien się charakteryzować mniejszą lepkością i odpornością na pienienie niż normalny olej przekładniowy.

Smary plastyczne

Są to zagęszczone oleje mineralne o konsystencji półpłynnej lub stałej w temperaturze normalnej, służące do smarowania miejsc trudnodostępnych lub takich, w których smarowanie olejem zostaje wykluczone. Konsystencja smaru uzależniona jest od zawartości zagęszczacza i w ten sposób wyróżniamy: smary twarde, plastyczne i ciekłe. Najszersze zastosowanie znalazły smary plastyczne, które w określonym przedziale temperatur zachowują wcześniej nadany im kształt. Dzięki właściwościom przylegania można je stosować na powierzchniach pionowych, elementach pracujących w wodzie. Smarów plastycznych używa się w ciągnikach i maszynach rolniczych. Rozróżniamy smary:

- **maszynowe** – stosuje się do zabezpieczenia powierzchni łożysk przed ich szybszym zużyciem, wykorzystuje się je do zabezpieczania łożysk pracujących w temperaturze od -10°C do 50°C . Smar grafitowy zawiera do 10% grafitu i smaruje się nim mechanizmy wolnoobrotowe i silnie obciążone powierzchnie trące np. łańcuch napędu w roztrząsaczu obornika.
- **do łożysk tocznych** – są produkowane na bazie mydeł wapniowych, sodowych i litowych, są odporne na działanie wody,
- **przekładniowe** – używamy do smarowania wolnobieżnych przekładni zębatach; do zagęszczenia tych smarów używa się węglowodorów, żywic lub mydła,
- **podwoziowe** wytwarzane na bazie oleju mineralnego, do którego dodawany jest wapń, dzięki miękkiej konsystencji smar ten można podawać do punktów smarowania za pomocą smarownicy.



2. Maszynoznawstwo ogólne

Pompy

Są to maszyny robocze przeznaczone do transportowania cieczy poprzez pompowanie: wody, olejów, paliw, nawozów płynnych. Umożliwiają uzyskanie odpowiedniego ciśnienia cieczy, dzięki któremu może być ona podnoszona na wyższy poziom lub wykonywać określone zadania w układzie hydraulicznym. W rolnictwie najbardziej rozpowszechnione są pompy wyporowe i wirowe.

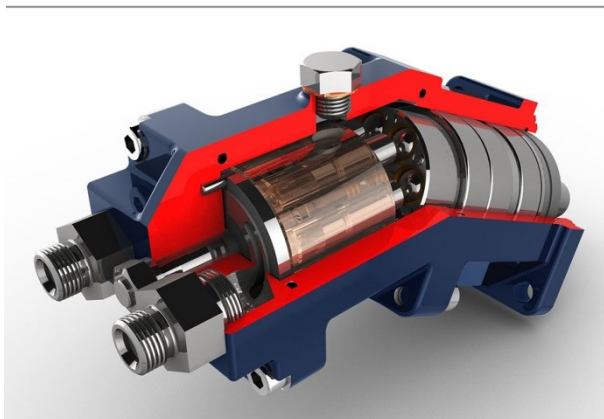
Pompy wyporowe, w których w celu przetłoczenia cieczy wykorzystuje się zmianę objętości komory tłoczącej. Gdy zwiększamy objętość komory w wyniku powstania podciśnienia, zawór ssący zostaje otwarty a ciecz napływa do komory, natomiast podczas zmniejszania komory powstaje ciśnienie, które otwiera zawór tłoczący i ciecz zostaje przetłoczona. Wyróżniamy kilka rozwiązań zmieniającej się wielkości komory, i tak wyróżniamy pompy.

– **Tłokowe**: ssąca, jednostronnego działania, gdzie tylko jeden ruch jest ruchem roboczym a drugi jałowy; ssąco – tłocząca jednostronnego działania, gdzie jeden ruch powoduje zassanie cieczy do komory a drugi jej tłoczenia; ssąco – tłocząca dwustronnego działania, charakteryzuje się największą wydajnością, ponieważ podczas jednego ruchu z jednej strony pompy następuje zassanie cieczy i jednocześnie z drugiej strony jej tłoczenie i tak na przemian.

– **Nurnikowe** pracują na zasadzie tłoka, który ruchem posuwisto-zwrotnym opuszcza komorę powodując powstanie podciśnienia i zassanie cieczy, następnie zanurza się w komorze powodując podniesienie ciśnienia, w wyniku czego, ciecz opuszcza komorę przez zawór tłoczący.

– **Skrzydełkowe** są pompami o niewielkiej wydajności i wysokości tłoczenia, przeważnie napędzane ręcznie.

– **Przeponowe** są pompami, w których zastosowano przeponę umożliwiającą zmianę objętości komory ssawnej i tłoczącej. Wyróżniamy pompy jedno i dwustronnego działania.



Źródło: biblioteka zasobów multimedialnych

– **Rotacyjne**, w których występuje co najmniej jeden element obrotowy. Ze względu na budowę nie muszą być wyposażone w zawory zwrotne. Ze względu na budowę elementu obrotowego pomy, wyróżniamy jej cztery rodzaje: łopatkowe, zębate, przewodowe, wielotłoczkowe.

– Ślimakowe wyposażone są w rotor w postaci ślimaka, wirujący wewnątrz elastycznego nieruchomego statora.

Pompy wirowe wykorzystują zasadę zwiększania energii cieczy, dzięki sile odśrodkowej lub zwiększania przepływu cieczy. Aby pompa działała, należy przed uruchomieniem napełnić przewód ssawny i kadłub pompy cieczą pompowaną, gdyż pompa wirowa nie jest w stanie sama zassać cieczy, bez uprzedniego usunięcia z niej powietrza. Nie dotyczy to pomp krążeniowych oraz o wirującym pierścieniu wodnym.

Hydrauliczne układy napędowe

Napędy hydrauliczne znalazły szerokie zastosowanie w technice rolniczej ze względu na kilka ważnych zalet: proste przeniesienie napędu, zabezpieczenie przed przeciążeniem, możliwość uzyskania dużych sił, płynną bezstopniową regulację prędkości, małe wymiary, prosta obsługa. Czynnikiem przenoszącym energię w układach hydraulicznych, od układu napędzającego do roboczego jest ciecz – najczęściej olej mineralny. **Napędy hydrauliczne możemy podzielić na dwie grupy:**

- **hydrokinetyczny** – energia kinetyczna (przepływu) cieczy zamieniana jest na energię mechaniczną (sprzęgła, przekładnie);
- **hydrostatyczny** – energia ciśnienia cieczy zmieniana jest na energię mechaniczną (układy kierownicze, hamulcowe, podnoszenia, sterowania w kombajnach itp.)

Maszyny wyposażone w instalację hydrauliczno-wykonawczą muszą zostać podłączone do zewnętrznego złącza hydraulicznego (np. ciągnika rolniczego), aby mogły wykony-



wać swoją pracę. Niektóre maszyny potrzebują tylko napędu mechanicznego, a kombajny samojezdne są wyposażone w własne napędy mechaniczne i hydrauliczne.

Do elementów wykonawczych układu hydraulicznego zaliczamy:

- silniki hydrauliczne, do których doprowadzana jest ciecz pod ciśnieniem a odbierany moment obrotowy;
 - pompy hydrauliczne;
 - siłowniki zmieniające energię ciśnienia na ruch postępowy tłoka;
 - zawory sterujące ciśnieniem:
- bezpieczeństwa – zabezpieczają układy hydrauliczne przed uszkodzeniem i muszą być stosowane w każdym układzie;
- przelewowe – odprowadzają w czasie pracy nadmiar cieczy do zbiornika;
- redukcyjne – utrzymują stałe ciśnienie robocze za zaworem.
- zawory sterujące natężeniem lub kierunkiem przepływu;
 - rozdzielacze sterujące przepływem cieczy do odpowiednich odbiorników;
 - akumulatory hydrauliczne gromadzące energię strumienia cieczy i uzupełniające ją w momentach niedoboru, łagodzące pulsacyjne zmiany ciśnienia w układzie hydraulicznym.

Pneumatyczne układy napędowe

Czynnikiem roboczym w tych układach jest powietrze o zupełnie innych właściwościach roboczych niż ciecz, z czego wynika odmienna konstrukcja tych układów, które wykorzystywane są głównie do sterowania i prac niewymagających zastosowania dużych sił. Układy te posiadają kilka zalet: małe wymiary, dużo elementów, zabezpieczają przed przeciążeniami, niewrażliwość na temperaturę, możliwość centralnego zasilania, łatwe przeniesienie napędu i prosta obsługa. Najważniejszym elementem układów pneumatycznych jest sprężarka, która umożliwia wprowadzenie powietrza w ruch i zmianę jego ciśnienia. Sprężarki dzielimy ze względu na ciśnienie, jakie są w stanie wytworzyć lub podciśnienie:

- **Wentylatory** wytwarzają ciśnienie tłoczenia do 13 kPa. i w zależności od przepływu gazów dzieli się je na promieniowe i osiowe.
- **Dmuchawy** wytwarzają ciśnienie tłoczenia od 13 do 200 kPa. W budowie są podobne do wentylatorów, natomiast wyższe ciśnienie uzyskuje się dzięki zwiększeniu obrotów wirnika.
- **Sprężarki** wytwarzają ciśnienie tłoczenia powyżej 200 kPa. W czasie pracy sprężarki wraz ze zmianą objętości powietrza wzrasta ciśnienie, a co za tym idzie wzrasta również temperatura, dlatego konieczne jest chłodzenie urządzeń. Naj-



częściej jest to chłodzenie bierne przez otaczające powietrze. Ze względu na sposób pracy wyróżniamy sprężarki wyporowe (objętościowe) i rotacyjne.

- **Ssawy** to dmuchawy, które służą do wytwarzania podciśnienia poprzez wysysanie powietrza z rurociągu. Za przykład może posłużyć dmuchawa ssąco-tłocząca wykorzystywana do transportu materiałów sypkich.
- **Pompy** próżniowe są to sprężarki rotacyjne umieszczane na końcach układów, z których mają za zadanie usunięcie powietrza w celu wytworzenia podciśnienia. Przykładem może być wóz asenizacyjny, w którym wytworzenie podciśnienia w zbiorniku powoduje zassanie cieczy, natomiast w celu jej usunięcia powietrze tłoczy się do zbiornika wytwarzając wyższe ciśnienie. Innym przykładem może być dojarka konwiowa, do jej prawidłowej pracy konieczne jest wytworzenie podciśnienia w układzie.



Bibliografia

Literatura obowiązkowa

Kulka A., *Technika w rolnictwie*, cz. 1., Wydawnictwo Rea, Warszawa 2009.

Literatura dodatkowa

Lisowski A., *Podstawy techniki w rolnictwie*, Wydawnictwo Rea, Warszawa 2008.

Netografia

http://www.lotos.pl/132/dla_biznesu/reach/karty_charakterystyki

<http://www.forumsamochodowe.pl/oleje/>