

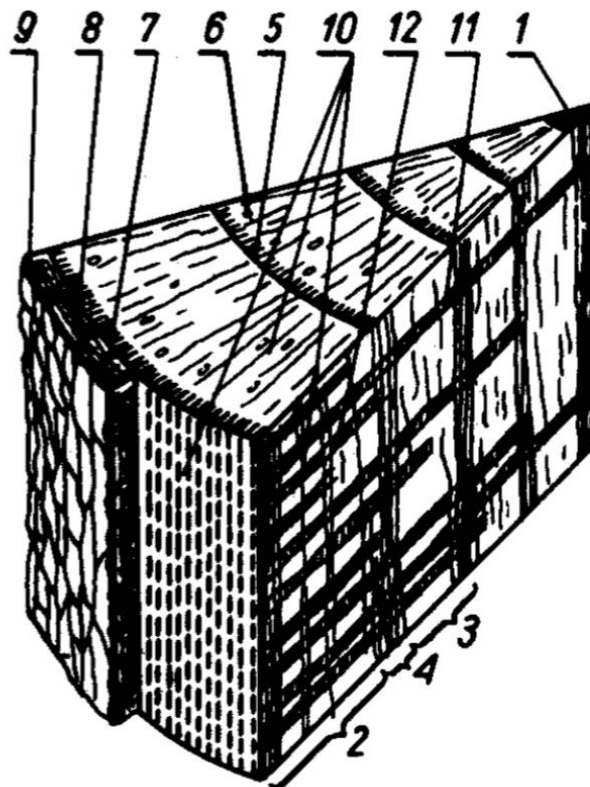
Temat: Charakterystyka materiałów tartych

I. Makroskopowa budowa drewna.

Budowa makroskopowa drewna. Elementami makroskopowej budowy drewna nazywamy wszystkie jego części możliwe do zaobserwowania nieuzbrojonym okiem, lub z użyciem lupy. **Do elementów makroskopowej budowy drewna możemy zaliczyć: rdzeń, drewno (słoje roczne - drewno wczesne i późne, biel i twardziel), korę, promienie rdzeniowe, przewody żywiczne, miazgę.**

1) rdzeń.

Rdzeń drewna stanowi jego fizjologiczną oś. Zbudowany jest z miękiszowych komórek, które są żywe w początkowym stadium rozwoju rośliny. W trakcie wzrostu drzewa komórki miękiszowe z rdzenia obumierają i wypełniają się powietrzem. Patrząc pod kątem późniejszego wykorzystania drewna zachodzące w trakcie starzenia zmiany sprawiają, że rdzeń staje się bezużyteczną częścią pnia. Rdzeń rzadko występuje w centralnej części pnia, zazwyczaj usytuowany jest mimośrodowo. Na przekroju poprzecznym widnieje jako ciemna plamka o nieregularnym kształcie, na przekroju podłużnym widnieje jako ciemny pasek biegnący wzdłuż osi pionowej pnia. Rdzeń osiąga wymiar przekroju równy ok. 1-5mm w drzewach iglastych i nieco więcej w drzewach liściastych, maksymalnie dochodzi do rozmiaru ok. 10mm. W tartakach prowadzi się przetarcie w ten sposób aby rdzeń pozostał w części odpadowej.



Rys. 1. Schemat budowy pnia czteroletniej sosny w powiększeniu: 1-rdzeń, 2-słoje roczne, 3-drewno wczesne, 4-drewno późne, 5-granica słoja, 6-przewody żywiczne, 7-miazga, 8-lyko, 9-kora, 10-promienie rdzeniowe, 11-promień rdzeniowy pierwotny, 12-promień rdzeniowy wtórny.

2) drewno.

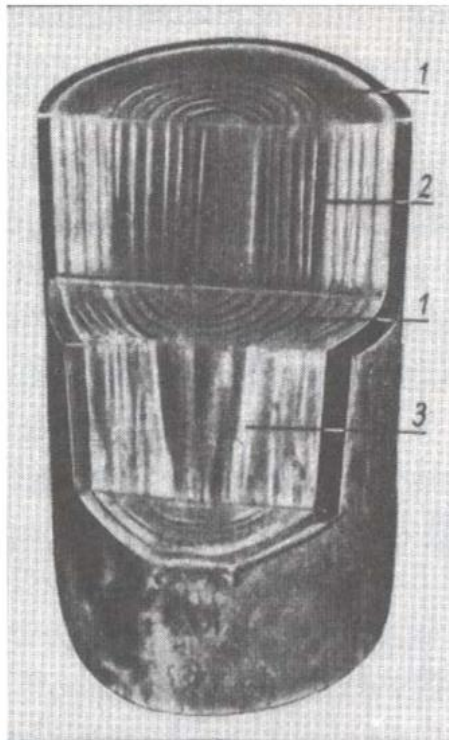
Drewno stanowi zasadniczą część pnia, zajmuje przestrzeń pomiędzy rdzeniem a miazgą i lykiem. Jest ono materiałem niejednorodnym (anizotropowym), a jego

właściwości fizyczne i mechaniczne zmieniają się zależnie od przekroju anatomicznego. Taka budowa drewna wpływa na jego niepowtarzalność ale jest również kłopotliwa podczas obróbki, gdyż w każdym z kierunków obrabia się go inaczej. Tkanka drzewna nadaje drzewu wytrzymałość a ponadto jego zewnętrzna część bierze udział w przewodzeniu wody z korzeni do korony. **Drewno składa się z pojedynczych przyrostów rocznych zwanych słojami.**

3) przekroje anatomiczne drewna.

Ze względu na swoją anizotropowość wyróżniamy trzy główne przekroje drewna:

- **poprzeczny** - słoje mają postać dwubarwnych pierścieni otaczających rdzeń, u niektórych drzew (np. dąb) można zaobserwować promienie rdzeniowe,
- **podłużny promieniowy** - przyrosty roczne wyglądają jak pionowe, przylegające do siebie warstwy przebiegające równoległe do rdzenia,
- **podłużny styczny** - przyrosty roczne przybierają kształt parabolicznych smug, których osią symetrii jest rdzeń,



Rys. 2. Zasadnicze przekroje drewna. 1-poprzeczny, 2-promieniowy, 3-styczny.

4) słoje roczne.

Tkanka drzewna powstaje tylko wtedy, gdy aktywny jest jego system biologiczny. Ma to miejsce w trakcie okresu wegetacyjnego drzew, który może trwać od kilku tygodni do kilku miesięcy a niekiedy cały rok, zależne jest to jednak od strefy klimatycznej w której wzrasta drzewo. **W naszym klimacie sezon wegetacyjny trwa w czasie wiosennych i letnich miesięcy, w których to pień drzewa przyrasta na grubość i szerokość o jeden słoje roczny.** Szerokość takiego słoja zależna jest od gatunku drewna, siedliska i warunków wzrostu i jest równa od dziesiątych części milimetra do kilku milimetrów a nawet centymetrów. **Z liczby słoików drzewa, liczonych w części odziomkowej można obliczyć jego wiek i określić występowanie powikłań klimatycznych takich jak susze czy mroźne i przeciągające się zimy.** Zróżnicowana szerokość słoików spowodowała powstanie podziału drewna na dwie grupy: drewna wąskosłoiste i szerokosłoiste. Drewno, które posiada szerokość słoju powyżej 3mm określa się mianem szerokosłoistego, zaś drewno poniżej 3mm słoja mianem drewna wąskosłoistego.

Do najlepszych zaliczamy drewno o równomiernym przebiegu i układzie słoików, których szerokość stopniowo maleje w kierunku od rdzenia do kory. Wszystkie nieprawidłowości w przebiegu słoików uznawane są za wadę drewna i są niepożądane. W każdym słoiku rocznym na przekroju poprzecznym uwydatniają się bardziej lub mniej widoczne warstwy drewna wczesnego i późnego. Najbardziej widoczne są na przekroju w drewnie drzew iglastych i pierścieniowo-naczyniowych.

5) drewno wczesne.

Powstaje w pierwszej części okresu wegetacyjnego, zbudowane jest z komórek cienkościennych, wyróżnia się jaśniejszą barwą i mniejszą spójnością niż drewno późne. U drzew liściastych pierścieniowo-naczyniowych w drewnie wczesnym znajdują się dobrze widoczne naczynia, większe i liczniejsze niż w drewnie późnym.

6) drewno późne.

Powstaje pod koniec okresu wegetacyjnego jako zewnętrzna część słoika. Zbudowane jest z komórek grubościennych, które nadają mu większą gęstość i wytrzymałość niż drewno wczesne. Zabarwienie drewna późnego jest ciemniejsze niż drewna wczesnego. Charakterystyczną cechą różniącą drewno liściaste od iglastego jest różnica w szerokości przyrostów. W drewnie drzew iglastych przyrost wczesny jest znacznie większy od przyrostu późnego a w drewnie drzew liściastych jest odwrotnie. Spowodowane jest to koniecznością wykształcenia przez drzewa liściaste ulistnienia. Drzewa iglaste, które nie zrzucają igieł mogą od razu na wiosnę zacząć korzystać z produktów fotosyntezy, dlatego przyrastają szybciej. Drzewa liściaste muszą wytworzyć liście, dlatego przyrost wczesny jest mniejszy, ale później nadrabiają stracony czas korzystając z lepiej rozwiniętego aparatu asymilującego i tworząc szerszy niż u iglastych przyrost późny.

7) biel i twardziel.

Na przekroju poprzecznym można zaobserwować różną barwę drewna, ciemniejszą wewnętrzną i jaśniejszą zewnętrzną. Drewno ciemniejsze znajdujące się w części przyrdzeniowej nazywamy twardzielą a drewno jasne znajdujące się w części obwodowej bielą. Drewno bieli zbudowane jest z żywych komórek i bierze udział w funkcjach życiowych drzewa przewodząc wodę i gromadząc substancje odżywcze. Drewno twardzieli jest wypełnione komórkami martwymi i spełnia w drzewie wyłącznie funkcje mechaniczne. Proces twardzielowania pojawia się u drzew w wieku 20-40 lat zależnie od gatunku i warunków wzrostu. Szerokość bieli w drewnie twardzielowym jest różna i zależna od gatunku drewna przykładowo drewno cisu ma biel ok. kilku milimetrów (4-6 słoików) a sosna nawet do kilku centymetrów (50-60 słoików).

W związku z różnymi formami występowania twardzieli możemy wyróżnić cztery grupy drzew:

- drzewa twardzielowe o zabarwionej twardzieli: sosna, modrzew, cis, jałowiec, dąb, jarzębina, jabłoń, kasztan, morwa, orzech, śliwa, topole i wierzby,
- drzewa twardzielowe o nie zabarwionej twardzieli: jodła i świerk,
- drzewa o zabarwionej i nie zabarwionej twardzieli: jesion i wiązy,
- drzewa beztwardzielowe (bielaste): brzoza, buk, grab, glóg, grusza, jawor, kasztanowiec, klon, olcha i osika.

U niektórych drzew z gatunków liściastych beztwardzielowych występuje po ich ścięciu brunatna plama o nieregularnym zarysie zwana fałszywą twardzielą. Proces ten może pojawić się u buka, brzozy i klonu zazwyczaj w przyrdzeniowej części pnia. Ważną różnicą pomiędzy prawdziwą a fałszywą twardzielą jest fakt, iż zarys powstałej plamy nie pokrywa się z granicą przyrostów rocznych.

Drewno beztwardzielowe jest miękkie, porowate, ma stosunkowo niedużą gęstość w porównaniu do drewna twardego, jest bardziej podatne na zmiany wilgotności i wykazuje duże skłonności do pęcznienia i kurczenia się. Podczas nasycania łatwiej wchłania impregnaty i lepiej nadaje się do obróbki plastycznej. Drewno bielaste łatwiej zostaje zakażane przez grzyby i atakowane przez szkodniki drewna.

8) promienie rdzeniowe.

Biegą poziomo w poprzek drewna, miazgi (kambium) i łyka łącząc warstwę drewna z łykiem i kambium dlatego są również zwane promieniami łykodrzewnymi. **Pełnią funkcję gromadzącą i transportującą składniki odżywcze prostopadle do pnia drzewa. Zbudowane są z komórek miękiszowych, czasami otoczonych warstwą poziomych cewek.**

Zależnie od tego, czy promienie wychodzą z rdzenia, czy zaczynają się w drewnie nazywamy je pierwotnymi (zaczynające się w rdzeniu) i wtórnymi (zaczynające się w drewnie w późniejszym okresie rozwoju drewna). Promienie rdzeniowe poprzez fakt, iż tworzą je komórki miękiszowe, obniżają właściwości mechaniczne drewna, aczkolwiek jest ich bardzo mało, więc spadek wytrzymałości jest nieznaczny. Promienie łykodrzewne są charakterystycznym elementem rysunku niektórych gatunków drzew, często jednak są na tyle małe, iż nie można ich dojrzeć nieuzbrojonym okiem. Dobrym jednak przykładem tego, iż jest to element makroskopowej budowy drewna są promienie występujące w drewnie dębu czy buka gdzie są one widoczna na wszystkich przekrojach anatomicznych.

9) miazga.

Miazga jest cienką warstwą komórek graniczącą pomiędzy warstwą drewna a łykiem. Miazga nazywana jest jeszcze inaczej tkanką twórczą, gdyż jej komórki mają możliwości podziału i regulują coroczny przyrost drewna i łyka. Warto również zaznaczyć, że miazga dzieli się dziesięciokrotnie szybciej w kierunku drewna dlatego też drewno zajmuje największą część objętości w drzewie.

10) łyko.

Jest to cienka warstwa żywych komórek znajdująca się pod korą służąca do transportowania asymilatów (cukrów) z liści do wszystkich żywych komórek w drzewie.

11) kora.

Spełnia w drzewie funkcję tkanki okrywającej, zabezpieczającej drewno przed działaniem negatywnych czynników zewnętrznych i uszkodzeniami mechanicznymi. Kora zbudowana jest z grubościennych komórek, wypełnionych powietrzem, których ściany przesycone są substancją woskową. Dzięki swojej budowie kora stanowi doskonałe zabezpieczenie przed działaniem niskich i wysokich temperatur oraz przed atakiem grzybów i owadów. Suberyna (substancja woskowa) zabezpiecza drzewo przed dostępem powietrza i innych gazów. Komórki kory wytwarzane są przez tkankę korkotwórczą zwaną fellogenem znajdującą się na zewnątrz łyka.

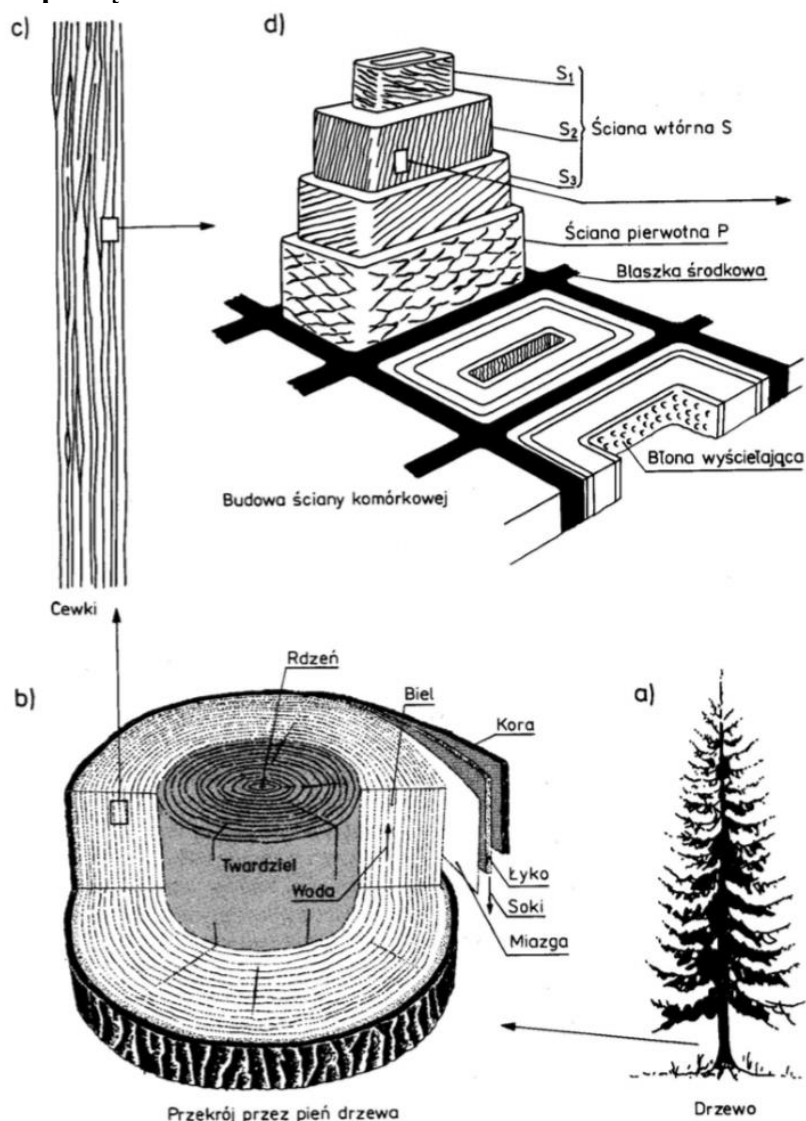
12) przewody żywiczne.

Są to małe kanaliki, występujące w niektórych gatunkach drzew iglastych (np. sosna, modrzew), których ścianki zbudowane są ze specjalnych komórek miękiszowych zwanych komórkami żywicorodnymi. **Przewody żywiczne znajdują się w całym przekroju drewna i biegną wzdłużnie do pionowej osi pnia pomiędzy cewkami tworząc system kanałów, którymi w części bielastej płynie żywica (w części twardej promienie zarastają). W**

momencie uszkodzenia pnia drzewa żywica wylewa się i zasklepia ranę dzięki czemu drewno zabezpieczone jest przed działaniem czynników zewnętrznych. Zawartość w drewnie żywicy podnosi jego trwałość. Niektóre z drzew liściastych mają podobne przewody do żywicznych, które od płynącej nimi substancji nazywają się rurkami mlecznymi.

II. Mikroskopowa budowa drewna.

Elementami mikroskopowej budowy drewna nazywamy wszystkie jego części składowe, łącznie z budową komórki, które widoczne są dopiero pod dużym mikroskopowym powiększeniem.



Rys. 3. Budowa drewna: a) drzewo, b) przekrój przez pień drzewa, c) cewki, d) budowa ściany komórkowej.

1) budowa komórki i tkanki

Komórki tworzące drewno mają różną wielkość i kształt i dzielą się na dwie grupy:

- komórki miękiszowe - są cienkościenne, mają kształt owalny lub wieloboczny oraz prawie jednakowe wymiary we wszystkich kierunkach, tj. 0.01-0,1mm.
- komórki włókniste - są grubościenne, mają wygląd długich włókien o zaokrąglonych końcach z wewnętrznym prześwitem w kształcie koła, owalu lub wielokąta. Ich średnica wynosi na ogół 0,01-0,05mm a długość 1-3mm czasem dochodzi do 8mm.

Większe zespoły komórek, przystosowane do pełnienia odpowiednich funkcji w drzewie noszą nazwę tkanek. U roślin drzewiastych rozróżnia się następujące rodzaje tkanek:

- twórczą - miazga i stożki wzrostu,

- miękiszową - występuje w liściach, promieniach rdzeniowych i miękiszu włóknistym,
- przewodzącą - cewki i naczynia,
- wzmacniającą - grubościennne włókna drzewne np. w okolicach naczyń,
- okrywającą - występują w skórcie i korowinie.

2) błona komórkowa.

Jest to część składowa każdej komórki, w stadium młodocianym jest wyłącznie elastyczną błoną pierwotną. Gdy zakończy się wzrost komórki błona zaczyna się rozwijać, aż do osiągnięcia pełnego rozwoju kiedy to składa się z czterech warstw:

- warstwa środkowa (blaszka środkowa), oddziela komórki między sobą, zbudowana jest w młodych komórkach z substancji pektynowych, a zdrewniałych błonach z ligniny,
- błona pierwotna, zbudowana z celulozy wypełnionej ligniną,
- błonę wtórną, zbudowaną z celulozy silnie przetkanej ligniną (10 warstw o różnym stopniu przesylenia ligniną),
- wewnętrzną błonę wyścielającą, zbudowaną z celulozy i hemiceluloz.

Charakterystyczną cechą warstwy środkowej i błony pierwotnej jest ich duża zdolność do pęcznienia. Błony nie zdrewniałe i mało zdrewniałe mają dużą plastyczność.

3) cewki.

Są to komórki o wydłużonym kształcie, puste w środku, stanowiące główną część drzew iglastych, jest ich 90-93% całkowitej objętości tkanki drzewnej, w drewnie drzew liściastych występują nielicznie. Są dwa rodzaje cewek, w drewnie wczesnym cewki mają cienkie ścianki i mają za zadanie przewodzenie wody. Cewki w drewnie późnym mają grube ścianki i zapewniają wytrzymałość mechaniczną. Większość cewek występuje równolegle do rdzenia, i przewodzą wodę wzdłuż pnia jednakże są również cewki promieni rdzeniowych, które przewodzą wodę w poprzek pnia. Woda może się również przemieszczać poprzez jamki znajdujące się na powierzchniach bocznych cewek. Wymiary cewek: poziome średnica 0,02 i długość 0,1-0,2mm a cewki pionowe średnica 0,02-0,07 a długość do 5mm.

4) naczynia.

Są one najważniejszą częścią anatomicznej budowy drewna i stanowią element przewodzący wodę w drewnie drzew liściastych. Są to największe komórki występujące w drewnie, częstokroć widoczne na przekrojach w postaci dużych porów, bruzd lub otworków. Pojedyncze komórki mają wymiary: długość 0,2-1,3 i średnicę 0,05-0,5mm, ale łączą się w naczynia, które osiągają długość do kilku metrów. Naczynia stanowią 15% objętości tkanki drzewnej. Naczynia stanowią duże ułatwienie podczas rozpoznawania gatunków drewna, dzięki nim powstał podział drzew liściastych na dwie grupy:

- drzewa pierścieniowo – naczyniowe, naczynia mają różną wielkość (średnicę) i układają się na przekroju poprzecznym w pierścienie o różnej średnicy i zagęszczeniu (dąb, jesion, wiąz),
- drzewa rozpięchło – naczyniowe, naczynia nierównomiernie rozrzucone po całym przekroju poprzecznym (pozostałe gatunki drzew liściastych), Naczynia przewodzą wodę w strefie bielastej w strefie twardzielowej są zarośnięte przez wcistki.

5) włókna drzewne.

Występują w drewnie drzew liściastych i są głównym elementem zapewniającym wytrzymałość drzewu. Ich udział w drewnie wynosi średnio 55%, a wymiary są równe: długość 0,7-1,8 i średnica 0,02-0,05mm. Ścianki mają grubościennne wyposażone w jamki proste i są połączone w wiązki, rzadziej występują pojedynczo.

6) miękisz.

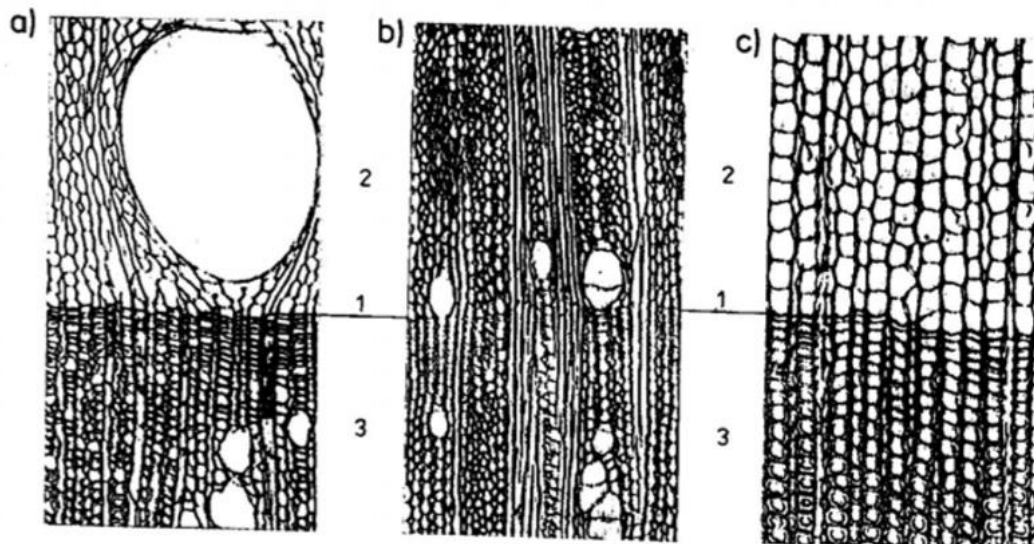
Miękisz stanowią żywe, cienkościenne komórki przypominające kształtem cegielki wyposażone w jamki proste. Komórki miękiszowe służą do transportowania i magazynowania środków odżywczych. Komórki miękiszowe występują w liściach, promieniach rdzeniowych, na granicach słoju rocznych i w okolicach dużych naczyń. W drewnie drzew iglastych miękisz występuje w przewodach żywicznych tworząc komórki żywicorodne. W innych gatunkach drzew może występować jako miękisz wydzielniczy wydzielający garbniki, gumy i lateksy.

7) jamki.

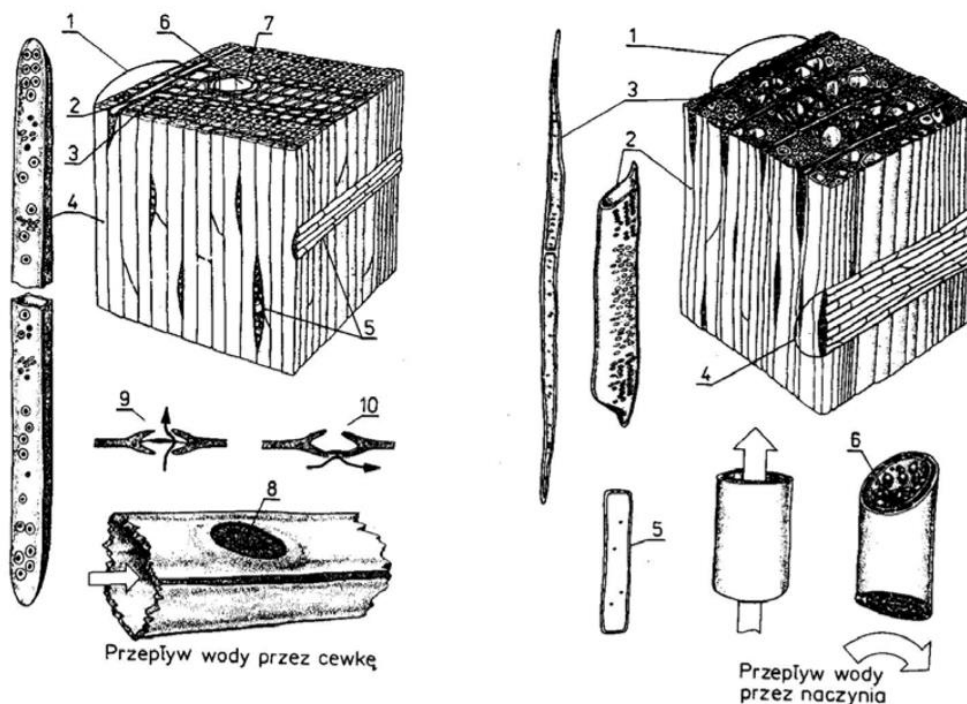
Jamki są to otwory w komórkach występujących w drewnie, stanowiące poprzeczną do podłużnej osi pnia, drogę transportu dla wody i materiałów odżywczych. Jamki łączą komórki przylegające do siebie, zarówno w komórkach biegnących poziomo jak i pionowo. Rozróżniamy dwa główne rodzaje jamek, jamki proste i jamki lejkowate, które dzielą się dalej na jamki jednostronnie i dwustronnie lejkowate. Otwory w jamkach mają średnicę około 0,006mm.

III. Budowa i charakterystyka drewna drzew iglastych.

Drewno drzew iglastych ma stosunkowo prostą budowę, w większości składa się z cewek, które stanowią ok. 90% ogólnej objętości drewna i promieni rdzeniowych. Brak jest naczyń i włókien drzewnych. Licznie występujące cewki stanowią główną część drzewa spełniają funkcje mechaniczną i odpowiadają za przewodzenie wody. Promienie rdzeniowe są na ogół nie widoczne. Sloje roczne są wyraźnie zaznaczone na każdym z przekrojów i układają się w dwie strefy, drewna wczesnego (jaśniejsza) i drewna późnego (ciemniejsza).



Rys. 4. Przekrój poprzeczny przez drewno: a) drewno liściaste pierścieniowo-nacyniowe, b) drewno liściaste rozpierschło-nacyniowe, c) drewno iglaste, 1-granica przyrostu rocznego, 2-drewno wczesne, 3-drewno późne.



Rys. 5. Budowa drewna iglastego i liściastego. a) Drewno iglaste: 1-słój roczny, 2-drewno wczesne, 3-drewno późne, 4- cewka, 5-promienie rdzeniowe, 6-przewód żywiczny, 7-komórki żywicorodne, 8-jamka otoczkowa z torusem na blaszce środkowej, 9-jamka otoczkowa otwarta, 10-jamka otoczkowa zamknięta, b) Drewno liściaste: 1-słój roczny, 2-naczynia, 3-włókna drzewne, 4-promienie rdzeniowe, 5-komórka miękiszowa, 6-wcistki.

IV. Budowa i charakterystyka drewna drzew iglastych.

Mają bardziej zróżnicowaną budowę niż drzewa iglaste. Składają się z większej liczby zróżnicowanych elementów, które wchodzi w jego skład. Głównymi elementami budowy drewna drzew liściastych, zajmującymi ok. 50% objętości stanowią włókna drzewne i naczynia. Oprócz nich występują jeszcze cewki oraz miękisz przynaczyniowy. Oprócz tego występują promienie lykodrzwne, które są znacznie większe niż w drewnie drzew iglastych. Promienie są na tyle duże, że np. w drewnie dębu widoczne są na wszystkich trzech przekrojach.

Drewno drzew liściastych ze względu na rozmieszczenie naczyń dzieli się na dwie grupy:

- drzewa pierścieniowo - naczyniowe, naczynia mają różną wielkość (średnicę) i układają się na przekroju poprzecznym w pierścienie o różnej średnicy i zagęszczeniu (dąb, jesion, wiąz),
- drzewa rozpięchło - naczyniowe, naczynia nierównomiernie rozrzucone po całym przekroju poprzecznym (pozostałe gatunki drzew liściastych),