

zatém związek włókien słabieie, i drzewo iuż nie iest tak mocne, iak wycięte w porze czerstwości.

Tę wadę drzewa, póki iest na pniu, łatwo poznasz: wierzch miewa suty, gałęzie niższe puszczaia liść wczesnie, i w iesieni go wczesnie zrzucaia; korę obsiadaia, mech, porosty i wszelkie pasorzytne rośliny. Takie są znamiona tey wady, dla której drzewo nie może bydź użyteczne do robót ciesielskich.

Nakoniec z iakieykolwiek przyczyny nastae przez wodę rozkład drzewa, a iego włókna obracaia się w proch brunatny, czyli próchno; drzewo takie zowie się *spróchniałem*.

82. Gdy istotną zaletą budowlanego drzewa iest moc iego i trwałość, starano się przeto, w różnych porach spuszczaiać i odzieraiac żywe z kory drzewa, przywieśdź te požądane własności do naywyższego stopnia.

Sposoby powiększenia w drzewie mocy i trwałości.

Odwieczny i powszechny zwyczaj, wyłącznie przeznacza zimę za porę właściwą do spuszczenia drzewa; i lubo doświadczenia Duhamela, w których otrzymał moc i trwałość latem w miesiącach czerwcu i lipcu wyciętego drzewa, zupełnie taką, iaką w drzewie z zimowego cięcia miewamy, zdaia się obojętność, co do pory spuszczenia drzew, wzniecać; mimo to iednak, staroświecki zwyczaj wycinania lasów od listopada do marca, statecznie się zachowuie; a to dla tych mianowicie przyczyn: naprzód, korzystamy z całorocznego przyrostu, któryby nie był dokonany, gdybyśmy drzewo latem, lub w iesieni

spuszczali; powtórę, na głębokie śniegi upadając wysokie drzewa, mniej sobie i młodey zarośli szkodzą; potrzebie, wywożenie drzewa sanna drogą jest łatwiejsze; poczwarte naostatek, iż to jest czas wolny od zatrudnień rolniczych.

Kiedy drzewo w porze ciepłej ścięte będzie, należy je natychmiast z kory obdrzeć lub ociosać, i do wody żywej wrzucić; doświadczenie bowiem uczy: że drzewne soki rychłemu ulegają zepsuciu; nie należy tedy omieszkować użycia sposobów, przyspieszających wysychanie drzewa i parowanie soków. Woda biegnąca, którą się drzewo ponurzone obmywa, rozpuszcza i unosi płyny roślinne, sama ich miejsce zajmując, a w powietrzu ulatnia się daleko rychley, niżeli soki roślinne; dla tego przedzey można wysuszyć drzewo, które pewny czas mokło w wodzie, niżeli to, które w niej nie było tak wypłókane.

Witruwiusz i niektórzy inni pisarze podają sposób powiększenia gęstości, a z tą i mocy w drzewie, radząc moryć na pniu zdrowe i czerstwe drzewo, bądźto przez odarcie go z kory, bądź też czyniąc wokoło pnia przy korzeniach podrażanie głębokie.

Duhamel i Biufon robili doświadczenia, w zamiarze poznania dokładnych wypadków, iakie daie użycie każdego z obu tych sposobów, które były znane i we zwyczaju u starożytnych.

Ci uczeni przekonali się, że głębokie wokoło przy nasadzie drzewa nacięcie, nierównie przedzey je zabiia, niżeli

częściowe, a nawet całkowite odarcie z kory; bez której drzewo jeszcze blisko roku wegetować może. Podrażnianie wokoło, całkiem przecina krążenie soków; kiedy odarcie z kory nie zatrzyma go zupełnie; odbywa się to na ówczas przez obłonę, która dla tego osobliwym sposobem twardnieje. To postrzeżenie każe być zupełnie za sposobem odzierania z kory. Zwyczaj ten oddawna jest już upowszechniony w wielu krajach, a w niektórych nawet w prawo zamienionym został.

Podług doświadczeń Biufona: dęby siedmdziesięcio-letnie, odarte z kory na wiosnę, od wierzchołka trzonu aż do ziemi, przez dwa miesiące widocznego na sobie nie pokazały cierpienia; później liście poczęły żółknąć i opadać przy końcu lipca, kiedy soki krążyć ustaia; podówczas ieden z takich dębów został wycięty; drzewo jego było cale twarde, i biel nabył iednakiey z drzewem twardości.

Na przyszłą wiosnę, dęby bez kory na pniu zostawione, rozwinęły się prędzey przed innemi w gaju drzewami, ale życie ich było niszczące; liście straciły w sierpniu. Wszystkie te dęby, w miarę, iak się liścia pozbywały, wycięto; drzewa ich i obłony, która wielce stwardniała, doświadczano porównyiwaiąc z dębiną drzew, pospolitym sposobem z korą wyciętych; w wieku, grubości i w zewnętrznych przymiotach z pierwszemi iednakich. Wypadki tych doświadczeń umieszczone są w następuiącey tablicy:

Numer sztuki.	OPISANIE DOŚWIADCZONYCH SZTUK DRZEWA.	Ciężar całej sztuki.	Ciężar pod którym pękała.
1	Sztuka trzech stóp sześciennych dębu na pniu odartego z kory . .	funty. 242	funty. 7940
2	Sztuka, tychże co pierwsza wymiarów, dębu z korą spuszczonego sposobem zwyczajnym	234	7320
3	Sztuka tychże wymiarów z drzewa odartego	294	8260
4	Sztuka tychże wymiarów z drzewa z korą	236	7385
5	Sztuka łaty 5 stopy długości cal 1 ⁰ w poprzecznym przecięciu mająca, zrobiona z obłony drzewa odartego	uncyi 1,7, $\frac{2}{3}$	287
6	Sztuka także drzewa z korą . . .	1,9, $\frac{1}{3}$	256

Z tych doświadczeń wypadają następujące wnioski:

- 1) Ciężar ośrodka dębiny odartej przewyższa 0,06, ciężar drzewa nieodartego z kory.
- 2) Moc spoienia dębiny odartej do mocy nieodartej ma się iak 81:74.
- 3) Obłona drzewa odartego o niewiele co lżeysza od ośrodka drzewa nieodartego z kory.
- 4) Nakoniec, stosunek między mocą spoienia włókien obłony drzewa odartego z kory, a mocą spoienia obłony dębu nieodartego iest, iak liczba 28:25.

Wnioski te niechybną okazują korzyść odzierania drzew z kory, rokiem przed ich spuszczeniem.

83. Kiedy postać, wielkość i położenie części wszelakiej roboty, zależy ostatecznie od iey przeznaczenia (12); chceć tedy podać prawidła urządzenia każdej ciesielskiej roboty, byłoby to iedno, co wdawać się w roztrząsanie tych wszystkich części budowli, których wątkiem iest drzewo; a które należą raczey do osóbney nauki. Tu tylko damy powszechne, licznego w ciesiołce zastosowania, prawidło: *usiłować przywieść układ wszelakich wiązań drewnianych do układu trójkątnych połączeń*. W takich bowiem figurach, kąty są niezmiennie dopóty, póki się nie odmieni długość ich boków; z tey własności nastaje w układzie części drewnianych *maximum* mocy. Tey korzyści nie dają figury czworo-kątne i wielo-kątne: bo ich kąty mogą się otwierać i ściskać, chociaż długość boków zawsze iest taż sama.

Jak w powszechności każda ciesielska robota być ma urządzoną.

84. Drzewo suche i chronione od wilgoci, kilka wieków przetrwać może. Drzewo także statecznie oblane wodą biegącą, bardzo długo przechowuje się w stanie mocy i zupełney czerstwości. Ale nadewszystko szkodliwe iest drzewu kolejny nań działanie wody i powietrza; robota drewniana, wystawiona ciągle na taki wpływ dwoisty, psuje się prędko, ale daleko prędzey ieszcze, ieżeli w wodzie martwey statecznie przebywa.

Od czego drzewo chronić, aby trwałem było.

Nie wszystkie rodzaje drzewa psują się w powietrzu z równą łatwością. Drzewa żywiczne są w niém naytrwalsze, a po nich są drzewa twarde.

Niektóre drzewa lepiej się przechowują w wodzie, niżeli w powietrzu, iak olcha i dąb.

Drzewo przeięte częścią wody zawieszoney w powietrzu, powiększa swoją objętość; a zmniejsza przeciwnie, kiedy wziętą wodę z powietrza mokrego oddaie suchemu.

Gorąco powiększa objętość drzewa, a zimno je zmniejsza. Wypada zatem: że, przy równych zkadinad względach, drzewo jest dłuższe w dni suche letnie, aniżeli w dni suche zimowe. Gdy te obie przyczyny działają razem i w iednym kierunku, drzewo z wielką szybkością powiększa, lub zmniejsza swoją objętość; lecz kiedy działania ich są w kierunkach sobie przeciwnych; zmiana objętości dzieie się powolna, a czasem zupełnie nieznaczna. Obiedwie te własności drzewa, należą do przyczyn psujących moc i trwałość robot drewnianych: bo raz je pękać się przymuszaia, drugi raz ścisakaia gwałtownie.

Uważywszy przyczyny psucia się robot drewnianych, łatwo nam będzie w każdym przypadku przedsięwziąć środki stosowne dla zmniejszenia ich skutków; iako to naprzykład: okrycie powierzchni powłoką smolistą, albo pokostową; dobranie drzewa stosownych do przechowania własności i t. p.

Opór drzewa.

85. Poznanie oporu, iaki rozmaite części wiązań drewnianych w różnych położeniach, siłóm na nie działającym stawiać mogą, wielce obchodzi każdego budownika.

Przeszło od półtora wieku uczeni pierwszego rzędu tru-

dnili się wynaydowaniem sposobów ocenienia oporu ciał stałych, a mianowicie drzewa. Jedni dochodzili go przez czyste rozumowanie, drudzy przez doświadczenia.

Galileusz, pierwszy zastosował prawa mechaniki do oporu ciał stałych w ogólności. Uważał on te wszystkie ciała, iakoby powstałe z włókien, równoległe z sobą spoionych. A szukając naprzód wyrażenia mocy, z iaką się opieraia działaniu siły, dążącey przedłużyć ie gdy ta do włókien równoległe działa; znalazł opór taki, *w stosunku liczby włókien zbiorowych*. Uważając potém ciała, poddane działaniu siły prostopadłej do długości włókien, łacno iuż dowiodł: że w tém odmienném położeniu: *opór rośnie, iak liczba włókien zbiorowych, mnożona przez pewne ramię siły, które iest zawsze częścią wysokości poprzecznego bryły przecięcia*. Na tey dwoiakiey zasadzie polegaia dotąd wszystkie sposoby ocenienia oporu ciał stałych.

Lecz ponieważ te prawa wyprowadzone były w przypuszczeniu iednostaynego oporu w całej miąższości ciała, który pospolicie, iak w drzewie, iest zmiennym; dla tego starano się przekonać: czy też doświadczenie potwierdzi ie, albo czy nie będzie można z wypadków iego ułożyć innego prawa. My tu przytoczymy tylko doświadczenia, na samém drzewie robione.

Drzewo, we trzech szczególniey przypadkach, mocą spoiienia stanowiących ie włókien, opierać się może skutkóm działaiących na nie wszelakich sił, lub ciężaru:

1) Zawieszone pionowie i maiące u spodu przyłożony ciężar.

2) Położone poziomie, i w tém położeniu obciążone.

3) Postawione pionowie i obarczone z góry ciężarem, działającym wprost przeciw kierunkowi włókien.

Opór w pierwszym przypadku.

86. Podług wszystkich doświadczeń, czynionych na drzewie w pierwszym przypadku, opór jego okazał się być w stosunku liczby włókien zbiorowych, i całe nie zależy od ich długości. Opór ten w drzewie dębowém, którego stopa sześcienna ważyła 61 funtów, oceniony jest przez 102 funty, na powierzchni każdej linii kwadratowej, uważanej w poprzeczném włókien przecięciu.

Opór w drugim przypadku.

87. Drzewo, leżące poziomie, może być doświadczane dwoiako: 1^{od} Utwierdziwszy tram iednym końcem w ścianie niewzruszoney, zawiesza się ciężar na drugim. 2^{re} Opierając tram na dwóch końcach i stosując siłę po śródku.

Teorya i doświadczenie zgadzają się: że iednakie zupełnie tramy, lecz różnie zawieszone, przed rozerwaniem się różne wytrzymują ciężary. I tak: kiedy tram wolnie położony i oparty tylko dwóma końcami potrzebuie do złamania się ciężaru, iak ieden; tedy musimy użyć ciężaru dwa razy większego, do przełamania tramu zupełnie takich, iak pierwszy wymiarów, lecz utrzymywanego niewzruszenie, albo przyciśnionego po końcach.

Tram po końcach utwierdzony kruszy się zawsze we dwóch, lub trzech miejscach, to iest: po śródku i przy obu, lub iednym końcu; a położony wolnie łamie się zawsze po śródku tylko.

Niepodobna ocenić dokładnie oporu drzewa: bo liczba przyczyn wpływających na zmienność mocy jego bardzo iest

wielka. Opór albowiem iednego i tegoż samego drzewa, wzmaga się od obwodu ku śródkowi, większy iest w pniu, niż u wierzchołka, nakoniec zależy ieszcze od wieku i stopnia wilgoci, którą iest przeięte. Iednakże, mimo tylu licznych przeszkód, porównywaiąc doświadczenia robione na drzewie iednego rodzaju, sprawdza się to przez rachunek dowiedzione prawo, że: opór drzewa, w tym drugim poziomego położenia przypadku, iest: *w stosunku prostym szerokości, mnożoney przez kwadrat wysokości, a w odwrótnym długości doświadczanego brusa.*

Na zasadzie tego prawa, obliczone zostały i ułożone tablice oporu drzewa, w położeniu poziomém, różney grubości i długości (*). Biufon, z mnogiej liczby doświadczeń, robionych na wielkich kłodach i brusach dębowych, ułożył tablice na opór drzewa dębowego; Rondelet roztrząsaiąc i porównywaiąc pomiędzy sobą wypadki w nich zawarte, uznał: iż te mogą bydź wyrażone w następującym wzorze:

$$\frac{59,59 \times e^2}{b} - \frac{e^2}{3};$$

tu e znaczy wysokość czyli grubość pionową drzewa na linii obróconą; b stosunek długości do grubości pionowey.

Rondelet porówwywnał znouu wypadki doświadczeń Biufona z wypadkami, otrzymanemi przez użycie poprzedzaiącego swojego wzoru; to porównanie przekonywa, iż z ufnością wzoru tego używać można.

(*) RONDELET T. IV. Ière partie p. 84. etc.

Podług Perroneta, stosunki średnie oporu poziomie leżącego drzewa są: dębu 126, sosny 115, wierzby 107, topoli 74.

Mając tedy tablice, na opór dębiny wyliczone, można ich użyć do ocenienia oporu innego drzewa, skoro stosunek oporu dwóch tych drzew znany nam będzie. Nadto, moc drzewa proporcjonalna jest ciężkości jego względnej.

Opór w trzecim przypadku.

88. Gdyby drzewo zgoła nie było giętkie; wtedy tram iego, pionowo postawiony na niewzruszonej poziomej płaszczyźnie, wytrzymałby iednaki ciężar, iakakolwiek byłaby iego wysokość; ale doświadczenie przekonywa, iż skoro wysokość słupa drewnianego przechodzi 7 lub 8 razy wysokość własnej podstawy, rychley się pod ciężarem zegnę, niż osiadzie, albo się skruszy; a będzieli miał wysokość 100 razy większą od średnicy, ugnę się pod własnym nawet ciężarem. Dla tegoto każda podpora drewniana nie ma mieć nigdy więcej, nad dziesięć średnic wysokości.

Nadto, z doświadczeń Rondeleta wypada: 1^{od} Gdy sztuka drzewa dębowego iest tak krótka, iż się zgiąć nie może, tedy, siła potrzebna do iey skruszenia albo stłoczenia, iest 40 do 48 funtów na każdą iey podstawy linią kwadratową; a takąż siła w drzewie sosnowém, iest od 48 do 56 funtów. 2^{re} Sześciany drzewa, tak doświadczanego, nie szczepiąc się, osiadły znacznie: dębowe zniżyły się z górą o część trzecią, a sosnowe o połowę. 3^{oie} Taka średnia siła dębiny, która iest 44 funty, na powierzchnią iednej linii w sześcianie, zmniejsza się do dwóch funtów w sztuce, teyże, której wysokość 72 razy większą iest od szerokości podstawy.

89. Ponieważ w każdym wiązaniu drewnianém, ciężar, iaki ono utrzymuje, udziela się wszystkim jego częściom; kiedy zatem jedna z nich ugnie się, wtedy ten udział ciężaru, który na nią przypadał, przechodzi na inne, i całe wiązanie zepsować może.

Sprężystość
drzewa.

Dla teyto szczególniej przyczyny, P. Girard przeniósł śledzenie sprężystości obciążonego drzewa, nad oznaczenie ciężaru zdolnego je skruszyć, bądź to w poziomém, bądź pionowém położeniu zostawać będzie.

Uczony ten Francuz dociekł: 1^{od} że sprężystość jest tak, iak opór względny, w stosunku prostym szerokości i potęgi drugiej wysokości, a w odwrotnym długości. W sztukach drzewa postawionych pionowo, mianuje on wysokością większy wymiar grubości.

2^{re} Sprężystość bezwzględną w sześciennym metrze dębiny znalazł 11,784,451 kilogramów; a sprężystość w takieyże bryle sosny 8,161,128; a tak są one w stosunku liczb 68 : 47.

3^{cie} Maiąc bryły graniastopowey, wolnie końcami wspartey i obciążoney po śródku, połowę długości naznaczoną f , połowę ciężaru P , szerokość a , wysokość h , i strzałę krzywości b ; sprężystość iey względna, i iey podobnych tramów dębowych, jest

$$\frac{Pf^3}{5b} = \frac{(11,784,451)(f+0,3)ah^2}{1,5};$$

sprężystość zaś tramów sosnowych jest

$$\frac{Pf^3}{5b} = (8,161,128)ah^2.$$

Ieżeli to będzie, nie tram graniasty, ale kłoda której średnicą jest d , położyć należy $(0,757581)d^3$, miasto ah^2 .

Za granicę więc oporu, obciążonego z góry lub po śrzodku drzewa, w budownictwie nie bierze się już ten ciężar, który daną sztukę drzewa skruszyć jest zdolny; lecz ten raczej, pod którym zginać się poczyną.

P. Girard robił doświadczenia na wielkiej liczbie sztuk piłowanego i w kłodach drzewa, a z wypadków swych doświadczeń obszerne na dąb i sosnę ułożył tablice (*); w których naleźć można wielkość i położenie strzały ugięcia, w sztukach drzewa różnych wymiarów, w poziomém i pionowém położeniu; to jest: wyrazy oporu w iednym i drugim przypadku tym strzałom odpowiadającego. Za pomocą tych iego tablic, oznaczyć możemy w każdej potrzebie wymiary ociosanego drzewa; bądźto opór ostateczny aż do skruszenia, bądź też pierwsze strzały ugięcia, na których bezpieczniey przestać, wiedzieć będziemy chcieli.

R O Z D Z I A Ł IV.

Ż E L A Z O.

Własności
żelaza.

90. Żelazo jest metallem, ze wszystkich innych naitwardszym i naysprężystszym, a z całego budowlanego wátku nawiększej mocy spoienia; i dla tychto własności użyte do wiązania i utrzymywania różnych części budowy, opiera

(*) *Traité analytique de la résistance des solides etc Section 3me.*