

nia, gdy ciasto jest gęste i mastkie, i gdy bez przeszkody wysycha.

2) Wpływ powietrza powiększa w nich z czasem twardość tych części, do których się dostać może.

3) Wapno podwodne, zwłaszcza barewne, za pośrednictwem samej tylko wody daje wodniki lekkie i kruche.

4) Przez wpływ powietrza wzmacnia się ich twardość, ale nie tyle, aby wyrównać mogła tej, jaką powietrze nadaie wodnikom wapna pospolitego.

5) Woda nie psuje wodników wapna podwodnego, a rozpuszcza wodniki wapna pospolitego.

6) I nakoniec, opór względny tych związków wapion różnego gatunku z wodą, nie jest zgoła proporcjonalnym ich twardości.

P i a s k i.

Piasck krzemien-
mienny.

51. Naturaliści klasyfikują piaski, dając wzgląd na istoty, z których powstają: są zatem piaski krzemienne, wapienne, gliniaste, są także i metaliczne.

W budownictwie, pod imieniem piasku, rozumiemy pospolicie krzemienny; a uważamy go pod dwoma względami: co do wielkości ziarn, i miejsca skąd się wydobywa.

Zowiemy *ławirem*, piasek buyny, złożony z części grubych kątowatych; *krupowcem* (*arena*) ten, którego ziarna są iak krupy równe i kształtne; *piaseczkiem* (*sablon*) ten, który ma cząstki zbyt drobne; albo bez względu, każdy z tych, nazywamy *piaskiem*. Nadto, naydujemy różnicę między piaskami ziemnymi, czyli kopalnemi, a pia-

skami rzeczniemi, albo morskimi. Witruwiusz, i pisarze włoscy, co go przepisywali, twierdzą: że piasek ziemny, zarobiony z wapnem, daie lepszą zaprawę niż rzeczny; pisarze późniejsi, a między nimi Belidor, utrzymują przeciwnie: że piasek wydobyty ze dna rzeki lub z morza jest lepszy. Rondelet dla przekonania się własnego i poiednania różnych zdań o dobroci piasku, robił doświadczenia, z których mu wypadły następujące wnioski.

1) Piaski krzemienne czyste, mieszane w równey ilości z tymże samym gatunkiem wapna, daia zaprawy słabsze, niżeli piaski krzemienne mniej oczyszczone; nadto, zaprawy robione z piaskami zbyt czystymi, nie prędko wysychaia.

2) Piasek ziemny daie zaprawę twardszą i prędzej wysychającą, niżeli piasek rzeczny, iednakiey z pierwszym grubości.

3) W ogólności, w każdym rodzaju piasków, piasek ciemniejszy, oprócz rudo-żółtego, lepszą daie zaprawę.

4) Piasek kopalny świeży i natychmiast po wydobyciu z ziemi użyty, daie lepszą zaprawę aniżeli tenże sam piasek wypłókaný pierwey i wysuszony.

5) Zaprawa z piaskiem z potłuczonych kamieni wapiennych twardych, nie jest tak dobrą, iak zaprawa z piaskiem z kamieni wapiennych miękkich.

6) Piaskowiec krzemienisty (*grès*), starty i zamiast piasku użyty, słabą daie zaprawę.

7) Mieszając wapno z *cymentem*, otrzymuiemy zaprawę mocniejszą od zaprawy z piaskiem.

Te wypadki doświadczeń Rondeleta, zgodnie ze zdaniem Witruwiusza, uczą w ogólności; że piaski ziemne, dadzą mogą lepszą zaprawę niż wodne lub wypłokane (*).

Cyment.

52. Piasek, z wypaloney i na proch stłuczoney gliny otrzymany, *cymentem* nazywamy. Robimy go zwyczajnie z odłamków należycie wypaloney cegły, a chętniej jeszcze z glinianych czerepów. Używamy go zamiast piasku, albo mieszając z pospolitym piaskiem, do robienia zaprawy wapiennej.

Piasek Puteolański, czyli *Pucolana* rodzima.

53. *Pucolanę*, czyli piasek Puteolański, mamy za rodzaj żelazistej gliny, wulkanicznym przepaloney ogniem; i sądzimy; że powstała z okruszyn lawy gębczastej, lub stopionego bazaltu, których miążskie odrobiny, wiatry odniosły w okolice wygasłych lub pałających jeszcze gór ognistych. Iakoż statecznie tam się tylko nayduie. *Pucolana* wzięła imię swoje od Pozzoli albo Puteoli, skąd starzy Rzymianie, snąć pierwsi, brać ją poczęli.

Rozbiór wielorakich odmian *Pucolany* włoskiej i francuskiej, dał na stu częściach:

Krzemionki 38.

Glinki 41.

Wapna 6.

Niedokwasu żelaza 15.

100.

W niektórych krzemionka przemaga, inne zamykają w sobie

(*) Potrzeba wiedzieć, że do tych doświadczeń brał Rondelet wapno z Marly, które należy do rodzaju wapien pospolitych.

kilka setnych magnezyi i manganazu; i ta to różność ich składu iest przyczyną różnych własności fizycznych i stopnia mocy.

Wielka iest rozmaitość kolorów w pucolanie: naleziono białą, czarną, żółtą, szarą, brunatną i fioletową. Przytomności żelaza w różnych stopniach ukwaszenia, pucolana winna te wielorakie kolory. Ciężkość iey gatunkowa różna też bywa, a ta zależy od stopnia wypalenia i stosunku części ią składających. Wszystkie iey odmiany są mniej więcej od magnesu pociągane.

Nayduie się pospolicie zmieszana z miążkich i grubych cząstek; te grube są gębczaste.

Pucolana rzymska lżeyszą iest od neapolitańskiej, koloru czerwono-brunatnego, przebiegaia się w niey cząstki błyszczące metalicznego pozu.

54. Wpatruiać się w rozbiór pucolany rodzimey, naleziono wiele istot, zawierających w składzie swoim też same, co ona pierwiastki, i blisko w takich stosunkach. Stąd poszło przekonanie, że glina żelazista, ochra, łupki sine, węgiel ziemny, bazalt, lawa, żelazisty piaskowiec, mogą być przez ogień przywiedzione do stanu pucolany wulkanicznej. Iakoż doświadczenie uczy, że te wszystkie istoty, po przepaleniu zmełte i zaprawione z wapnem, dają wyborną zaprawę i tak łatwo krzepnącą pod wodą, iak zaprawa z tegoż samego wapna i pucolany rodzimey.

Tylko, ponieważ moc i trwanie ognia rozmaicie wpływa na związki niedokwasów metalicznych, które iemu są poddane; więc też istoty przepalające się na pucolanę sztuczną, w różnym trzymane ogniu, różnego są stopnia mocy. Aby

Pucolana
sztuczna.

każdey właściwy do tego kres wypalenia naznaczyć, P. Vicat robił doświadczenia, z których wypada:

1) Glinie i żelazistemu piaskowcowi, naylepiey sprzyia pierwszy stopień wypalenia: bo w nich moc tym więcey słabieie, im są bardziey zbliżone do kresu, w którym się na szkło topić zaczynają.

2) Węgiel ziemny, na piopiół powolnym ogniem strawiony, lepszy iest od zeskwarzonego w żużle, twarde albo krusze, ciężkie albo lekkie.

3) Łupek gliniany siny dopóty trzeba w ogniu prażyć, aż się wzdymać pocznie.

4) Bazalt rozplawić potrzeba.

Nadewszystko, gdy te istoty łączyć mamy z wapnem pospolitým nader tłustým, które przez się iest słabe; w tedyto wpływ różnego wypalenia naybardziey czuć się daie.

ZAPRAWA POSPOLITA.

55. Mieszaniina samego tylko piasku z wapnem i wodą, daie zaprawę *pospolitą*, którą niekiedy *zaprawą białą* zowią, dla różnicy od zaprawy *barwianej*, która taką iest zawsze, kiedy zamiast piasku miesza się z wapnem pucolaną. Tę drugą zowią ieszcze zaprawą *podwodną*, dla tego, że iest nayczęściey przeznaczona zostawać pod wodą. Naprzód tedy własności pierwszej, a potem drugiej z porządku roztrząśniemy.

56. Porównywaiąc opór, po skończonym roku, wielorakich zapraw, i wodników z tychże samych wapion, przychodzimy do dwóch bardzo znakomitych wniosków:

Iaką usługę
sprawuie piasek
krzemien-
ny w zaprawie
wapiennej?

Pierwszy: Każde wapno, które za przyczyną samey tylko wody, daie ciało mocniejsze; przeciwnie, jeżeli mieszane będzie z piaskiem i wodą, daie zaprawę słabszą.

Drugi: Piasek krzemieny nie przyczynia mocy skupienia w każdym bez względu wapnie; ale niektórym gatunkom iego jest pożyteczny, a innym szkodliwy; innym zaś, pośrzednim, przymieszanie piasku, ani dodaie, ani uymuie, mocy.

Te osobliwe skutki dadzą się wytłumaczyć, rozbierając następujące wypadki doświadczenia:

1) Każde wapno podwodne zmieszane z piaskiem krzemienym, daie pod wodą, ciało twardsze niżeli iego wodnik; cząstki zatem tego wapna wywierac muszą pewną czynność chemiczną na ziarna krzemienne, i obiawszy ie przyrastać do nich z większą siłą nad tę, która ie między sobą łączy.

2) Każde wapno pospolite tłuste, zmieszane z piaskiem krzemienym, nie twardnieje pod wodą, a nawet zakopane w ziemi wilgotney, przez wiele lat miękkim bydz nie przestaie; więc słabo się łączy z ziarnami krzemienia, czyli ie utrzymuie w słabszym związku, niż iest pomiędzy własnymi wapna cząstkami.

3) Wapno mierne, na przechodzie między podwodnem a pospolitem bardzo tłustem leżacè, mieć powinno koniecznie, własności mierne, to iest: z taką siłą trzymać się cząstek krzemienych, z iaką własne iego cząstki z sobą są połączone.

Nie masz więc nadziei otrzymania kiedyżkolwiek z wapna pospolitego tłustego, zwłaszcza gaszonego sposobem zwy-

czaynym, i zmięzanego z piaskiem czystym krzemiennym, zaprawy zdolney nabydź w powietrzu wielkiej twardości. Ani też wapna tego bez piasku używać można: bo chociaż iego wodnik przez wysychanie nabywa znaczney twardości i mocy spoienia; ale to wtedy tylko, kiedy iest odosobiony i małej objętości; użyty zaś sposobem zaprawy, nie ima się kamienia, i pęka w tysiączne ułamki. Obecność tedy piasku przeszkadza i opiera się całkowitemu ściąganiu, rozdzielaiąc ie na nieskończoną liczbę szczególnych usiłowań; odbywających się pojedynczo między każdą kupką z kilku ziarn, sobie przyległych: i stądto pochodzi sypkość i słaba moc spoienia w zaprawie pospolitey. Chroniąc się iedney nieprzyzwoitości wpadamy w drugą. Nawet kwas węglowy, napotykając osobne suche cząstki wapna w popękanej zaprawie, pojedynczo tylko zamienia ie w węglan; obchodzi się z niemi tak właśnie iak z prochem niegaszonego wapna. W ścianach podziemnych przeciwnie, gdzie zaprawa długo w świeżości przebywa, mógłby ią wprowadzić kwas węglowy w kamień odrodzić, wiążąc całą masę od razu; ale działając wprzód na powierzchnią, zamienia ią w skorupę i przystęp sobie do środka tamuje. A tak widzimy wszystkie okoliczności iakby spiknione na to, aby się przeciwzić twardnieniu zaprawy wapna pospolitego.

Wapno zaś podwodne cale się inaczey zachowuje, i zdolne iest, dla szczególnego w nim zbiegu osobliwych własności, do zrządzenia licznieyszych ieszcze korzyści w budowli na powietrze wystawionej, niżeli w budowaniu pod wodą.

Odmiana, iaką ogień zrząda w małej ilości krzemionki i glinki, wchodzących w skład wapienca dającego wapno podwodne, obudza w związku z ognia wychodzącym, własność działania chemicznie, za pośrednictwem wody, na ciała krzemienne w stanie piasku. I na témto działaniu, iako znamieniu istotném i rozeznawczém, osobliwość wapna podwodnego całkiem pôleга.

Ta niezbędna potrzeba odmiany drogą suchą, małej ilości krzemionki i glinki z wapnem, aby się to wszystko mogło później łączyć drogą wilgotną, ze świeżą ilością tychże samych ciał; iest ziawieniem uwagi chemików godném.

57. Podług doświadczeń P. Vicat, różney grubości piaski krzemienne, przy każdym rodzaju wapna, możnaby położyć w następującym porządku lepszości:

Wpływ grubości ziarn piasku na moc zaprawy.

Dla wapna wysoce podwodnego,

1) Piaski miałkie.

2) Piaski nierównych ziarn, czyli mieszanina, bądź to z miałkim buynego piasku, bądź też cieniokiego ze źwiru,

3) Piaski grube.

Dla wapna miernie podwodnego,

1) Piaski mieszane.

2) Piaski cieniokie.

3) Piaski grube.

Dla wapna pospolitego miernie i bardzo tłustego,

1) Piaski grube.

2) Piaski mieszane.

3) Piaski cieniokie.

Naywiększa różnica oporu w zaprawach, pochodząca od

użycia z wapnem pospolitým tego lub owego piasku, niewiele przechodzi część piątą, a w zaprawach z wapna podwodnego część trzecią.

Wpływ wysychania na moc zaprawy.

58. Wysychanie zaprawy jest w mocy naszej opóźnić wielą nawet laty, złożywszy ją w śródziemi lub piasku, które w wilgoci utrzymuje deszcz albo umyślne polewanie.

Możemy także przyspieszyć wysychanie zaprawy przez ciepło sztuczne, albo przez przyłożenie do niej ciał gębczastych i wilgoć piących.

Naznaczamy tedy trzy sposoby wysychania zaprawy: mierne, leniwe i przyspieszone.

Na wietrze i w cieniu zaprawa wysycha miernie; w fundamentach, sklepach i częściach niskich budowli wysycha leniwie. Ale we wzniesionych i obróconych ku południowi częściach, zwłaszcza gdy mur składa się z cegieł, lub innych materyałów gębczastych i chciwie napawiających się wilgocią, zaprawa wysycha prędko. Pora roku wszakże, i stan atmosfery, odmieniają poniekąd przyczyny, i od nich zależą skutki.

Zaprawie z wapna podwodnego, czyli tego, które ma własność przywodzenia do stanu twardego całej tej, którą pokrywa woda, sprzyja wysychanie leniwe. Bo może utracić, podług okoliczności, przez wysychanie zwyczajne 0,3, a przez prędkie 0,8, tej mocy, któreyby nabyła wysychając leniwie.

Zaprawa z wapna pospolitego, które nie obraca w skręplą, albo bardzo nieprędko zbyt dużą wodę, nic nie zyskuje na wysychaniu leniwem: bo gdy zaprawa zostawiona w po-

wietrze korzysta z kwasu węglowego; tymczasem też sama w śródku ziemi wilgotey położona, już z tego źródła nie nabywa mocy; ale nakoniec z czasem dójdzie do tego stopnia mocy i twardości, na jakim tamta pierwey w powietrze stała.

Wysychanie nagłe równie wapnu pospolitemu, iak podwodnemu szkodzi.

Chociaż nie zawsze iesteśmy w stanie utrzymać zaprawę w wilgoci przyzwoitey; możemy iednak wysychanie stopniami nieznacznie opóźniać.

59. Trzy sposoby gaszenia wapna, szykowane po sobie w tym porządku, w jakim który lepiej służy zaprawie z wapna pospolitego, tłustego i podwodnego słabego, są:

Wpływ gaszenia wapna na opór zaprawy.

- 1) Gaszenie dobrowolne.
- 2) Gaszenie przez zanurzenie.
- 3) Gaszenie zwyczajne.

Zaprawie zaś z wapna wysoce podwodnego:

- 1) Gaszenie zwyczajne.
- 2) Gaszenie przez zanurzenie.
- 3) Gaszenie dobrowolne.

Lepszość gaszenia dobrowolnego nad inne dla wapna pospolitego, polega na tym osobliwszym skutku, którego nikt przed P. Vicat nie dostrzegł: iż, wapno pospolite długo zostając w powietrze, w miejscu przykrytém i od wiatru ochronioném, nabywa, zwłaszcza gdy iest bardzo tłuste, wybitnych własności wapna podwodnego. Iakoż widzimy z przytoczonych tu niżej doświadczeń, iak daleko dzielniejszém okazało się wapno po skończonym roku zostawania w po-

wietrzez wzięte do zaprawy, od części tegoż samego wapna natychmiast po zupełném jego rozsypaniu się na proch użytey.

Tablica pokazująca skutek zostawiania dłużej w powietrzez wapna pospolitego.

SKŁAD ZAPRAWY.

| Rodzay wapna i liczba doświadczeń. | Wapno gaszone dobrowolnie w powietrzez. | | Piaszek pospolity | Cymment ceglany | Opór względny zaprawy w rok po zrobieciu. |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------|-----------------|-------------------------------------------|
| | W kilka dni po rozsypaniu się na proch użyte. | W rok po rozsypaniu się na proch użyte. | | | |
| N. 1. Zaprawa z wapna pospolitego miernego. | 1. 2,00 | — | 1,00 | 1,00 | fun. 693 |
| | 2. 2,00 | — | — | 2,00 | 907 |
| | 3. — | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 949 |
| | 4. — | 2,00 | — | 2,00 | 1384 |
| N. 2. Zaprawa z innego wapna pospolitego miernego. | 1. 1,53 | — | 1,00 | 1,00 | 591 |
| | 2. 1,53 | — | — | 2,00 | 907 |
| | 3. — | 1,53 | 1,00 | 1,00 | 826 |
| | 4. — | 1,53 | — | 2,00 | 2366 |

Wpływ stosunków na opór zaprawy.

60. Chcieć z góry przepisać stosunki, w iakich każde wapno ma byćz z każdym piaskiem mieszane, iest to kusić się o rzecz niepodobną z istoty swoiey: bo oczywista, że te stosunki, zależęć muszą od szczególnych własności wapna i użytego piasku; a zatęm, że nieinaczey mogą byćz dobrze naznaczone, tylko przez doświadczenia szczególne, w każdym przypadku, danych do łączenia pierwiastków zaprawy, ro-

bione. To tylko z doświadczeń swoich P. Vicat o stosunkach pierwiastków zaprawy wnosi; że najmniejsza ilość piasku służy zaprawie przeznaczonej do robót w miejscu statecznie suchém; największa zaś tej zaprawie, która ma być narażoną na dotykane się bez przerwy odmiieniającego się powietrza, na rosę obfitą lub częste deszcze, słowem: mającej doznawać więcej przeciwności, bądź to w rozwinięciu powinowactw, bądź w przyjęciu i zatrzymaniu większej ilości kwasu węglowego.

61. Długie i pracowite wibianie zaprawy, przeznaczonej zostawać w powietrzu otwartém, prawie żadnej nie przynosi korzyści; lecz powiększenie się mocy, przez pracowite wyrobienie zaprawy, pod ziemią użyć się mającej, bardzo jest zadziwiające. Iakoż, dwie części zaprawy, z iednych i tychże samych pierwiastków i w tychże samych stosunkach powstałe, to jest: ze dwóch części piasku krzemienego i iednej wapna w cieście, po zgaszeniu zwyczajnym sposobem otrzymanego, złożone obie w miejscu statecznie wilgotném, po dwódziestu miesiącach okazały opór względny w tym stosunku, iak liczby 1000:19; dla tej tylko iedynej przyczyny tak dalece różny, że pierwsza przez cztery dni bez przerwy w stępie drewnianej wybiana była, kiedy druga iey część sposobem zwyczajnym należycie tylko wymieszana została.

Wpływ długiego wyrobienia na opór zaprawy.

62. Zwyczajne zmiany powietrza w porach roku, w których stopień ciepła nie spuszcza się niżej kresu zamarzania wody, bynajmniej nie szkodzą zaprawie, owszem twardość iey powiększają; byleby tylko stosunek wapna do pia-

Wpływ nie-pogód powietrza na moc zaprawy.

sku nie przechodził pewney granicy, która się iednak odmienia z odmiennym gaszenia sposobem. Mrozy nawet zwy-
czayne naszego kraiu, nie szkodzą zaprawie w pewnych oko-
licznościach, ale też w innych skruszyć ią i poszczepać mogą.

Stan skupienia cząstek, czyli szczególna budowa zaprawy, iako też i wszystkich w ogólności kamieni, odmienia osobliwym sposobem skutki mrozu na nie wywartego. Bo te skutki nie tyle zależą od ilości wody w kamieniu zamkniętey, ile raczey od sposobu iey ułożenia się między iego cząstkami. Kiedy budowa kamienia będzie taka, iż w nim woda rozlana iest iakoby po włosowych rurkach, albo między niewidomemi iego słoiami, podówczas ta w całej ich rozciągłości działa sposobem klina: lecz kiedy po kamieniu spoienia gębczastego w osobnych kropelkach iest rozrzuconą, w ówczas usiłowania tych pojedynczych kropek do rozszerzenia się, nie mogą byż w iedno połączone, iako odbywające się każde w osobnym przedziale; owszem, usiłowania przyległe sobie niszczą się nawzajem. Przy powierzchni też skutek ich rozszerzenia się słabieie przez lekkie pocenie się kamienia; czyli wyrzucanie zewnątrz odrobiny wody, wydobywających się w miarę rosnącej ich objętości przed chwilą zmarznięcia. Dla tego po mrozach silnych, dostrzegamy na kamieniach wodą przenikających się, cieniuchną skorupę lodu.

Poprzedzający wywód stosuje się do kamieni gębczastych, do zaprawy chudey lub wiele piasku mającej i ciał tym podobnych. Przeciwnie zaś, kiedy parowanie wody nie iest swobodne, powierzchnia kamienia okrywa się prochem; i

gdy ten się osypie, zamienia się weń następna odsłonięta powierzchnia, i tak co raz dalej aż do środka postępuje niszczenie kamienia. W tym od mrozów przypadku nadybają się zaprawy zbyt tłuste, to jest: wiele wapna mające, cegła surowa, ściany ziemiolite i tym podobne kamienie.

Wszelako, te skutki ustawicznie zmieniane bywają przez różną moc spojenia cząstek różnych kamieni.

Doświadczenia robione przez P. Vicat, w celu dowiedzenia się w jakich stosunkach męszać piasek z wapnem, aby mieć zaprawę wytrzymalszą na mrozy, uczą w ogólności: że *minimum* piasku pospolitego jest: na 1,00 objętości wapna gaszonego sposobem 1^m mierzonego w stanie ciasta 2,20
na 1,00 takiegoż wapna gaszonego sposobem 2^{gim} mierzonego w stanie ciasta 1,60
na 1,00 gaszonego sposobem 5^{cim} 2,40

Im się bardziej ilość piasku nad oznaczone stosunki powiększa w zaprawie; tym zaprawa wytrwalszą się stać na wszelkie zmiany w powietrzu.

63. P. Vicat porównywał niektóre zaprawy ze średnich wieków, a inne z bliższych nas czasów, z zaprawami przez się robionymi od dwunastu i dwudziestu miesięcy; pierwsze i ostatnie z jednego i tegoż samego wapna robione były. Przez takie porównanie znalazł już przewyższające, już niedostawiające w oporze różnice, które przypisał odmiennym stosunkom mieszanych istot i różnym piaskom.

Wpływ czasu na opór zaprawy wapiennej.

Te jego doświadczenia pokazują, iż małe objętości ka-

wałki zaprawy, zostawione w powietrzu, dochodzą w bardzo krótkim czasie, jeżeli nie do ostatniego kresu, do iakiego dóyśdż mogą, twardości i mocy, to przynajmniej do bardzo mu bliskiego. Ta prędkość ich twardnienia stąd niewątpliwie pochodzi, że wysychanie, lubo wstrzymywane, daley postępuje we 20 miesiącach w szczupłym kawałku, niżeli przez lat 10 w bryle grubego muru. Toż samo ma się rozumieć, i o wpływie kwasu węglowego.

Porównanie,
co do mocy, za-
prawy staroży-
tnych i śred-
nich wieków,
z teraźniejszą.

64. Doświadczenia dokładne i wielokrotnie stwierdzone dały opór względny zaprawy rzymskiej starożytnej, iak 1839; zaprawy robionej w 1400 roku z tegoż samego wapna, iak 1893; własnej zaś P. Vicat roboty, zaprawy z wapna podwodnego rodzimego i otrzymanego przez sztukę, po krótkim czasie, bez przymieszania pucolany, okazały się w doświadczeniu tak twarde i mocne, iak najlepsze starożytne rzymskie: bo i te nie wszystkie, iak rozumiano bez braku, są dobre; gdyż ich twardość nie zależy iedynie od długiego czasu, ani iey przypisać można wyłącznie doskonałej mieszaniu części, ani też przydaney pucolanie; ale raczej wszystkim przyczynom twardości i mocy.

ZAPRAWA PODWODNA.

65. Zaprawa podwodna, przeznaczona do roboty położonej w wodzie, zowie się ieszcze *betonem* (*béton*); chociaż właściwie to imię służy zaprawie podwodnej takiej tylko, która zawiera, prócz zwyczajnych zaprawy podwójnej pierwiastków, drobne kamyki, albo grube okruszyny kamieni ciosowych. Istotną zasadą każdej podwodnej za-