

CATE-VA CONSIDERATIUNI
 IN PRIVINȚA CONDIȚIUNILOR CE TREBUE SA INDEPLINEASCA
CIMENTUL PORTLAND
 INTREBUINTAT IN LUCRARILE PUBLICE

Intrebuințarea cimentului pentru construcțiuni publice a luat în anii din urmă un avânt considerabil. Cauza acestui avânt este aproape exclusiv răspândirea din ce în ce mai mult a lucrărilor de beton în toate branșele geniului civil și militar. În adevăr, decă acum 20 ani, întrebuințarea betonului era aproape exclusiv rezervată pentru fundațiile și zidăriile cari aveau mai mult caracterul unei umpluturi, astăzi betonul a devenit un concurent aprig pentru aproape toate materialele de construcție, fie peatra, fie cărămidă, fie lemn chiar și fer.

De beton facem bolți, poduri întregi, facem canale, tuburi, rezervore, scări, facem chiar clădiri complete până și acoperișul lor. În fine combinarea betonului cu fierul în construcțiile după sistemul lui Monier, a deschis betonului un nou câmp de activitate.

Se înțelege de sine că fără o cunoștință din ce în ce mai intimă a calităților materialelor întrebuințate, lucrările de beton n'ar fi putut lua o asemenea dezvoltare. Cel mai important pr'între aceste materiale fiind cimentul Portland, studiul lui devine cu atât mai trebuincios cu cât lucrările executate cu el au devenit mai importante și mai complicate.

Și la noi în țară se execută în momentul de față și se vor executa încă lucrări mari de beton; de aceea am crezut a face un serviciu colegilor mei, resumând în buletinul nostru o serie de date culese de mine în exercițiul funcțiunilor mele, și cari decât n'aù nici meritul noutății său al originalității, cel puțin aù fost verificate în mare parte prin numeroasele experiențe făcute de serviciul Docurilor.

Historicul fabricațiunei.—Înainte de a defini această materie idraulică ce cunoscem sub denumirea de *ciment Portland*, cred necesar a da câte-va deslușiri în privința dezvoltării ce a luat această industrie în ultimii ani. O asemenea expunere pòte fi cu atât mai necesară cu cât se crede încă câte odată, că cimentul Portland adevărat este un product exclusiv ingles, și că toate cimenturile celelalte, franceze, germane, belgiane etc. sunt numai nisce imitațiuni, decât nu chiar falsificațiuni.

În realitate industria cimentelor în general datorește origina sa Engliterii, unde *Smeaton* observase în anul 1756, că varul obținut prin arderea unei stânci argilocalcaroase, posedă însușirea de a se întări sub apă. Patru-zece de ani mai târziu în 1796, inglesii *Parker* et *Wyats* luară un brevet pentru exploatarea unui calcar foarte argilos, care dedea un product analog varului idraulic, însă cu o prindere mult mai rapidă și energetică. Productului i se dedese numele de «*roman cement*». Cam în acelaș timp un inginer militar frances *Lesage* atrăgea atenția constructorilor francesi asupra calităților idraulice ale calcarilor compacte, ce compun galetele de Boulogne-s.-M. și din cari obținuse aù materie idrolică numită «*plâtre ciment*».

Urmând perfecționarea cimenturilor romane inglesul *Pasley* observase, că prin arderea unei amestecături de

var ars cu argilă, se obținuse un ciment, care deși se întărise mai încet ca cimentul roman, totuși avea o rezistență finală mult mai considerabilă. Productului i se dedese numele „*ciment Portland*“ fiind-că culorea lui cenușie-verde se asemăna cu culorea unei gresii, întrebuințată mult și astăzi și numită „*pétre de Portland*“. Mai târziu încă, cam pe la anul 1828, *Pasley* perfecționase fabricațiunea cimentului Portland, amestecând o parte de argil albastru, ce se găsea pe fundul râului *Medway* cu 2 părți de cretă în pulbere. Modul acesta de fabricațiune este în aplicație și astăzi, deși detaliurile procedurilor s'aũ schimbat și s'aũ perfecționat considerabil.

Din Anglittera fabricațiunea cimentelor Portland s'a întins din ce în ce mai mult; a pătruns în Franța prin *Boulogne-s-M.*, unde se găsea în abundență calcarele marnose necesare și în Germania prin *Misdroy*, pe cós-tele mării baltice, unde stâncile insulei *Rügen* dedeau un material analog cretei întrebuințată în Anglittera.

Astăzi cimentul Portland se fabrică în aproape toate țerile din lume, și decât productul ingles prin calitatea sa s'a ținut mult timp în prima linie a productelor concurente, fabricațiunea continentală a făcut, și cu deosebire în cel din urmă deceniu, nisce progrese uriașe, cari aũ lăsat în urma lor producțiunea inglesă.

Usinele germane în prima linie, împinse de o concurență puternică și basate pe cercetările științifice ale număróselor laboratorii de încercări — ale Statului și ale particularilor — aũ căutat nisce proceduri noi și aũ perfecționat instalațiunile lor după indicațiunile date de știință. Usinele franceze, și cu deosebire acele din Nordul Franței, aũ urmat exemplul dat de usinele germane, conformându-se exigențelor tot-d'a-una crescende ale consumatorilor, cari nu mai se mulțumiaũ cu productele

inferioare de mai 'nainte. Numai usinele englese au rămas pe loc și prin urmare înapoi.

În anii din urmă și Belgia a apărut pe țirgul nostru român, ținându-se pe același rang ca Franța și Germania în ceea ce privește cualitatea productului, însă învingând concurenții săi prin modicitatea prețului.

Ar fi însă o mare greșelă, decă am presupune că numai cercetărilor sciințifice este datorit avântul mare, ce a luat industria cimentului Portland și îmbunătățirile uriașe, ce au fost introduse în procedurile de fabricațiune. Există și un al doilea factor — tocmat acela a lipsit în Englitera, — și anume cerințele tot-d'a-una crescende ale consumatorilor tehnici, sau mai bine dis condițiunile din ce în ce mai severe ale caetelor de sarcine.

N'avem nevoie să insistam în privința înriurirei favorabile, ce trebuie să aibă caetele de sarcine bine întocmite asupra desvoltării unei industrie și asupra perfecționării productelor sale. — Prin condițiunile ce noi, ingineri, consumatorii principali, impunem, putem face educațiunea fie-cărui fabricant în parte și a industriei în general, educațiunea care va fi bună sau rea, după ce stipulațiunile caetelor de sarcine vor fi bine chibzuite sau nu.

Așa dar chiar din punctul de vedere al fabricantului o severă dar dreptă întocmire a condițiunilor ce trebuie să îndeplinescă productul lui, este o cestiune din cea mai mare importanță și din cel mai mare interes.

Fabricanții germani au înțeles acésta în prima linie ; deja în anul 1876 uniunea lor a propus guvernului prusian nise condițiuni, dese normale, pentru furnitura cimentului Portland, cari țineau sémă în acelaș timp de interesele consumatorilor și ale fabricantilor. Condi-

tiunile fură primite de guvern și prescrise în 1878 pentru toate furniturile publice ; pe de altă parte fabricanții s'obligău între ei, a nu pune în comerț nici un ciment, care n'ar fi conform cu condițiunile normale, eără călcarea acestei obligațiune era pedepsită cu excludere din Uniune. Ast-fel o usină, care pentru a spori rezistența cimentului său, îl amestecase cu sgura granulată fu exclusă și stigmatizată pe tîrgul public.

Buna întocmire și stricta aplicare a acestor condițiuni a dat rezultatele așa de bune în privința calităților cimentului; în cât țerile vecine, Austria, Helveția, Rusia, Danemarca, Suedia etc. s'aũ vëdut nevoite, a urma exemplul dat de Germania, introducëndu-se la rîndul lor nisce condițiuni normale cu totul analóge celor germane. În fine în anul 1885 serviciul de poduri și șosele franceze, împins chiar de usinele franceze înse-și, a prescris pentru nisce furnituri considerabile, destinate lucrărilor maritime pe tîrmurile Canalului, o serie de condițiuni analoage cu acele ale tîrilor de mai sus.

La noi în țeră, deși n'avem prescripțiuni normale uniforme, totuși condițiunile din ce în ce mai severe și mai raționale impuse furnisoriilor de ciment, au produs un efect salutar. Ast-fel în anul 1885 când Serviciul Podurilor adoptase condițiunile germane pentru cimentul destinat zidăriilor podului de la Cosmescl, constructorul a avut óre-cărtidificultăți pentru a și procura un ciment, avënd în stare de mortar o rezistență la tr ecțiune de 10kg. pe cm² după 28 de zile; un an mai tîrdîn serviciul a cerut și obținut fără dificultate 15 kg. pentru cheurile și în 1887 21 kg. pentru zidăriile magazielor de grâne la Brăila și Galați.

În orice caz putem dice, că și la noi cimenturile de calitate inferioară, cum sunt acele din Marsilia și multe din Englitera aũ dispărut după șantierele nóstre

*

importante și mai se întrebuițeză numai încă acolo, unde inferioritate prețului primează ori-ce altă considerație, sau unde o supraveghere autorizată este imposibilă din cauza insuficienței mijloacelor sau personalului. Sperăm, că laboratorul de încercări ale Scoalei de poduri și șosele va aduce un remediu și în această privință, făcând că cimenturile de calitate inferioară să dispară după cel din urmă șantier public din țară. Acest scop se va putea atinge cu atât mai curînd, cu cât noi Inginerii vom aplica într'un mod riguros și înainte de tot uniform, prescripțiunile moderne normale, cari sunt rezultatul practicei confrăților noștri din alte țări precum și ale cercetărilor științifice ale unei plejade de oameni competenți din Europa întreagă.

Definițiune. Definițiunea cimentului Portland din punct de vedere al științei nu este tocmai simplă. Chimia ne arată numai că cimentul Portland este un silicat de calce, dar fără a putea indica formula acestui silicat sau compozițiunea lui; așa că în starea actuală a științei nu există o definițiune chimică exactă.

Din această cauză în condițiunile normale ale diferitelor țări în loc de a se da o definițiune, de ordinarse indică pe scurt numai procedeul de fabricațiune și materialele brute, care tratat în modul arătat, dau productul numit «*Ciment Portland*»

Nouile norme helvețiene din 1887 d. e., cele mai complete în această privință, glasuesc în modul următor.

«*Cimentul Portland este un product ce se obține printr'o fabricațiune care tratăză sau calcare marnose sau amestecături de materiale calcarose cu materiale argilose. Aceste calcare marnose sau aceste amestecături se arde într'un cuptor la o temperatură aproape de scorificațiune și în urma*

se măcină până a presinta fineța făinei. Raportul între calce și siliciu va fi cel puțin ca 17 la 1,00.

In scop de a se regula mai bine calitățile tehnice importante ale cimentului, se poate tolera prin excepție adăogirea de materie streine până la un maximum de 20%.

Se vede, că condițiunile normale helvețiane fac o deosebire între cimentul Portland care se obține prin tratarea unei stanci calcaro-argilose și acela care se obține prin tratarea unei amestecături artificiale de calce și argilă în cațul întâi cimentul Portland se numește *natural*, iar în cațul al doilea *artificial*,

Cele mai multe cimenturi Portland sunt artificiale, de ori ce dosagiul exact și constant, indispensabil pentru obținerea unui product superior, se găsește numai foarte rar în natura.

In general cimenturile Portland naturale*) sunt inferioare celor artificiale, cel puțin în ceea ce privește rezistența lor. Cimenturile din Nordul Franței, din Germania, Belgia, Inglitera sunt aproape exclusiv artificiale.

Definițiunile normale germane, austriace, ruse, etc. nu fac deosebirea între cele două moduri de fabricațiune;

*) Un ciment natural de o natură deosebită este cunoscutul ciment *Lafarge*. El se obține prin măcinarea părților solide cari rămân după stingerea varului idraulic du Teil de prima calitate, așa numite „grappiers”. După D-l Inginer-Şef *Lechatelier* (Annales des Mines t. IX, 3) aceste „grappiers” conțin părți de calcar necoapte, var nestins, hydrat de calce (var stins), grăunțe de wollastonit, și numai 50% din cantitatea totală ciment, cutoate acestea din cauza unei măcinare foarte îngrijite rezistența cimentului este relativ mare; însă fabricantul nu poate garanta mai mult decât 12 kg. după 28 zile (mortar 1:3), rezistența insufficientă față cu cerințele moderne. Cimentul e eftin de oare-ce se obține prin simpla măcinare a unui product, care altmintrelea n'ar avea valoare.

ele trec cu vederea și adaosul de materie streină, de ordin ar ipsos, cu care se regulează mai bine timpul prinderii.

Calitățile cimentului. Calitățile ce trebuie se cerem unui ciment bun sunt așa de strins legate cu modul în care ne vom convinge, că un ciment dat posedă aceste calități, în cât nu putem vorbi despre calitățile cimentului fără să ne ocupăm și de modul lui de încercare.

Cestiunea s'ar prezintă sub un alt aspect, decât chimia ar fi în stare a indica prin analiza compozițiunea ce trebuie să aibă un ciment normal, precum și constituțiunea ce posedă fie-care din elementele sale. În acest caz am prescrie compozițiunea și ne am convinge printr'o analiză decât cimentul are compozițiunea cerută. Un asemenea mod de constatare ar fi în adevăr din cele mai simple și sigure.

Din nenorocire însă cestiunea nu se prezintă în nise condițiuni așa de favorabile. Am dis deja mai sus, că analiza chimică nu este în stare a furnisa deslușiri îndestulătoare în privința formei diferitelor silicate ce compun cimentul, silicat tricalcic, bicalcic, silicate acide etc. și ale căror influența asupra prinderii și întăririi cimentului este așa de variată. În cât simpla convingere, că un ciment conține 30—20 părți de siliciu la 67—58 părți de calce, n'are o mare valoare, cu deosebire, când acest raport poate varia în limite așa de considerabile.

Prin urmare singurul serviciu ce am putea cere chimie ar fi, a neda indicațiuni, decât cimentul nu conține nise elemente, a căror prezintă ar fi direct periculoasă, precum var în exces, sau acid sulfuric în cantitatea relativ mare.

Intr'o asemenea stare de lucruri nu rămâne de cât a se prescrie într'un mod exact calitățile particulare, ce

trebuie să posede un ciment de compozițiunea și fabricațiunea normală, și a ne convinge în fiecare caz prin experiențe directe, decât aceste condițiuni sunt satisfăcute.

Cestiunea pusă pe acest terem, soluțiunea ei pare a fi relativ simplă. În adevăr nimic nu pare mai ușor de cât a se fixa condițiunile particulare, ce ar trebui să îndeplinescă un material ca cimentul, intrat de atâta vreme în practica șantierilor și întrebuițat dilnic într'o operațiune așa de puțin complicată precum executarea unei zidărie. Cu toate acestea cestiunea, așa de simplă în aparență, prezintă nise dificultăți serioase, cari până în ziua de astăzi așteaptă încă definitivă lor soluțiune și cari consistă cu deosebire în alegerea calităților caracteristice ce trebuie să prescriem.

La determinarea calităților principale, ce va avea să posede un ciment de calitate normală, trebuie să ținem seamă de doi factori. Primul este usul pentru care cimentul este destinat, și al doilea posibilitatea constatării calităților ce i se cere. Aceasta constatare, se înțelege de sine, trebuind să fie cât se poate de simplă și de sigură. Influența celui al doilea factor este aproape covârșitor, după cum vom vedea îndată.

În ori ce lucrare de zidărie, fie de piatră, fie de cărămidă, fie în fine de beton, cimentul precum și varul servesc ca intermediare pentru a lega într'insele nise materiale inerte, așezate sau aglomerate după un oarecare mod.

Făcând abstracțiune de rezistența fie-cărui material în parte, legătura lor va fi cu atât mai solidă, cu cât forța de adheziune a mortarului, sau mai bine zis a cimentului, va fi mai mare. Din acesta ar rezulta, că o mare forță de adheziune a cimentului ar fi o calitate

capitală, care ar trebui prescrisă și controlată înainte de toate; cu toate acestea nu vom găsi nici un caet de sarcine, care se stabilească o valoare determinată pentru adheziunea cimentului. Tot asemenea este și cu rezistența la compresiune a cimentului, care cu toate că masivele de zidărie executate cu mortarū sūnt solicitate aprōpe exclusiv la compresiune, nu face de ordinar obiectul condițiunilor și prescripțiunilor.

Cauza pentru care calitățile cimentului, cari la prima vedere par a fi cele mai importante, sunt lasate la o parte, este, că determinarea și examinarea lor constituă o operațiune cam delicată, cerēnd, cu deosebire pentru rezistența la compresiune, o instalațiune complicată și costisitoare, ce nu se pōte pune la dispoziție majorității constructorilor, chiar decă acești ar dispune de mijlócele necesare.

Prin urmare cercetările, ce aveau de scop determinarea calităților normale ale cimentului, au luat o altă direcție, și făcēndu-se în parte abstracțiune de cerințele modului de întrebuințare, au căutat a se stabili nise însușiri caracteristice, cari pe de o parte trebuia să fie ușor de determinat cu ajutorul unor instalațiuni simple, ce putem avea pe șantierele și în biurourile noastre, iar cari pe de altă parte trebuie să fie așa de strâns legate cu cele două condițiuni practice, despre cari am vorbit, în cât constatarea lor să fie un indiciu sigur, că și aceste din urmă condițiuni sunt satisfăcute.

În această ordine de idei determinarea rezistenței la tracțiune a cimentului a fost adoptată aprōpe într'un mod uniform, rezervându-se încercările la compresiune și la adheziune pentru cađuri de contestațiuni săū pentru nise aplicațiuni anume.

Ne am putea mulțumi a examina și a controla aprōpe exclusiv rezistența cimentului, decă am fi siguri, că această

rezistență o dată constatată, păstrează aceeași valoare și în construcțiuni; unde materialul este expus acțiunii destrugătoare a atmosferei său a apei. Din nenorocire nu este tot-de-auna așa, există din contra cimenturi cari sub apă, însă mai ales în aer, pierd din ce în ce mai mult din rezistența lor, în cât după un timp ore-care mortarul așa de rezistent la început, se reduce într'o masă nisiposă lipsită cu totul de cohesiune.

Se înțelege de sine că o asemenea particularitate a unui ciment ar constitui un adevărat pericol pentru construcțiuni mult mai mare, de cât o ore care lipsă de rezistență, care din cauza coeficientelor celor mari de rezistență, ce aplicăm și afară de nisce cațuri cu totul excepționale, n'ar putea să aibă nici o dată o influență funestă asupra stabilități întregii noastre construcțiuni. În cazul însă în care mortarul s'ar reduce cu timpul, cum am expus mai sus, într'o masă nisiposă în coherență, pericolul ar fi real și cu atât mai mare cu cât defectul în cestiune al unui ciment se arată de multe ori numai după mai mulți ani, când numai este nci un mijloc de remediare.

În Germania această neplăcută particularitate a câtorva cimente se numește «*Treiben*», deosebindu-se după cum se produce fenomen în cestiune în aer sau sub apă «*Lufttreiben* sau «*Wassertreiben*».

Francezii n'au o denumire specifică; dar o numesc câte o dată «*foisonnement*» cu tôte că n'are a face cu foisonnementul varului; noi o vom numi, «*sporire de volum*», chiar decă denumirea această nu exprimă exact caracterul fenomenului.

Prin opozițiune vom dice, că un ciment este cu volum constant, decă el nu arată o sporire de volum. Vom

vedea mai la vale, că ambele denumiri sunt exacte numai până la o limită óre care.

Afară de aceste două cualități principale ale cimentului, adecă rezistența la tracțiune și constanța de volum, se impun tot-d'a-una încă două condițiuni, anume timpul în care cimentul va trebui să facă priza, — ținându-se séma de întrebuițare la care e destinată, — și fineța prafului său cuantitatea părților granuloase admisă, care este o garanție pentru o fabricațiune îngrijită, — cu deosebire decă o studiam în legătură cu rezistența cimentului, — și un indiciu în privința valórei sale comerciale.

Cualitățile principale în privința cărora vom examina fie care ciment sunt prin urmare următoarele:

1) Timpul în care cimentul face priză.

2) Fineța

3) Rezistența la tracțiune, în cađuri speciale și la compresiune sau la adheziune

4) Constauța volumului.

Remâne prin urmare a se determina condițiunile precise ce trebuie să indeplinescă cimentul din aceste patru puncte de vedere și cari sunt a se fixa în caetele noastre de sarcine. Insa înainte de a trece la această parte a lucrării mele, este necesar a dice încă câte-va cuvinte în privința unor dispozițiuni, cari se aflaú de multe ori în vechile caete de sarcini și despre cari n'am dis nimic, aceste sunt greutatea cimentului, și compositiunea sa chimică.

Acum încă câți-va ani, d.e. în Germania până la 1878, tóte caetele de sarcine conțineau prescripțiuni în privința greutății cimentului în praf, adecă greutatea unității de volum. Acéstă dispozițiune a dispărut cu desévârșire din caetele de sarcine moderne, find-că greutatea cimentului luată izolată nu dá nici un indiciu în privința cualităților sale.

Doi factori influențază asupra greutății cimentelor chiar provenind de aceeași slâncă, acești sunt temperatura la care au fost arse și fineța, cu care s'au măcinat; o ardere mai îngrijită sporesce greutatea, dar o măcinare mai fine o micșoréză, ast-fel că un ciment mai gros și prin urmare mai greū, pôte fi inferior unui ciment mai ușor, care este mai fin măcinat; numai comparându-se greutatele a două cimente de fineța egală, au putea trage óre-cari conclusiuni în privința calităților lor; aceste calități însă se pôte determina mai ușor și cu deosebire mult mai sigur prin încercări directe. De altă parte, făcându-se dosagiul mortarelor, — și acesta este singurul mod rațional — după greutate, întreprenorii numai au nici un interes a da preferința cimenturilor ușore.

Décă în laboratorii se constată tot-d'a-una greutatea cimenturilor încercate, tasate și netasate, acéstă este numai pentru a se putea constata într'un mod mai sigur uniformitatea diferitelor furnituri provenind dintr'o usină, bine înțeles tinându-se séma și de fineța cimentului încercat.

Cât-odata, de și fôrte rar, se prescria și se prescrie încă și compozițiunea chimică a cimentului, în sensul că se fixéză o limită maximă pentru nisce elemente ale căror presința este periculósă pentru calitățile cimentului.

Ast-fel gásim în caetul de sarcine pentru o adjudicațiune de 2100 tóne de ciment destinate porturilor de Boulogne și Calais, dispozițiunile urmátóre.

Art. 6. Composition chimique.

Tout ciment dans lequel l'analyse chimique aura accusé plus de 10% d'acide sulfurique ou aura découvert des sulfures en proportion dosable sera refusé

Art. 7. On déclarera suspect tout ciment, dans lequel l'analyse chimique aura accusé plus de 40% d'oxyde de fer, ou aura donné une valeur inférieure à $\frac{44}{100}$ pour le rapport entre le poids total de la silice combinée et de l'alumine d'une part et d'autre part le poids de la chaux.

Intre condițiunile prescrise în cele-lalte țeri nu se află asemenea dispozițiuni pentru motivul deja expus mai sus, că rolul diferitelor elemente, ce se găsesc într'un ciment de compozițiune normală, este încă foarte puțin cunoscut, și că limita, la care unul sau altul din aceste elemente devine periculos, este foarte incertă.

Chiar autorul,*) după care am menționat dispozițiunile de mai sus, arată într'o altă parte a lucrării sale, că cele mai bune cimente franceze și germane conțin acid sulfuric de la 0,50—2%, adică mult mai mult de cât limita admisă de caetul de sarcini francez sus arătat; alți oameni competenți pretind chiar că 4% ar fi limita superioară, ce s'ar putea admite pentru acidul sulfuric.

Pentru această nesiguranță prescripțiunile relative la compozițiunea chimică a cimentului și constatările în privința conținutului de acid sulfuric său de oxid de fier n'au multă valoare; rezultatul încercărilor directe făcute pentru a se constata calitățile caracteristice stabilite mai sus, va fi tot-d'a-una indiciul cel mai bun pentru clasificarea unui ciment și decât un ciment dat posedă aceste calități într'un grad înalt, îl vom putea întrebuița cu o siguranță absolută fără să ne preocupăm de compozițiunea lui chimică.

Tot acelaș lucru putem dice în privința cercetărilor,

*) Étude pratique sur le ciment de Portland par E. Candlot, Ingénieur-Chimiste de la Société des ciments français de Boulogne-s.-M. Paris, Baudry.

carl se prescria mai 'nainte și carl aveaù de scop a constata, decât cimentul nu conține materil streine, precum cenușă, sгурă de urnale inalte sau alte impurități.

Incercările cimenturilor și condițiunile normale. — După ce am studiat ast-fel în prima parte a lucrării mele direcția, în care va trebui să îndreptăm cercetările noastre în privința examinării unui ciment dat, ne rămâne a studia mai de aproape condițiunile, cari ar fi de impus și moduri'e după care se constată în bioururile de încercări, decât condițiunile prescrise sunt și îndeplinite. Spațiul nu'mi permite a intra în toate detaliurile manipulațiunilor necesare, expuse mai pe larg în motivele și explicațiunile ce însoțesc normele helvețiane și germane, precum și în cartea francesă sus citată, mă voiù ocupa mai de aproape numai cu câte-va metode noui, cari privesc determinarea grabnică și sigură a sporirei volumului și cari în general suut încă puțin cunoscute și aplicate.

Însă înainte de a începe expunerea obiectului meu, cred că ar fi nemerit, a face un mic istoric al cestiunei încercărilor și condițiunilor, cum am făcut mai sus în privința fabricațiunei cimentului.

Cele d'întâiù condițiuni normale sunt cele prusiane de la 1878, rezistența la tracțiune cerută era 10 k. pe cm. pentru mortarul dis normal, adevă o parte în greutate de ciment și 3 părți în greutate de nisip. După puținî ani, normele analoage, deosebindu-se numai în mici detaluri fură introduse în Rusia (1831), Austria, Helveția, Suedia și Danemarca. În 1883, cualitățile cimenturilor germane ridicându-se din ce în ce mai mult, Uniunea fabricanților germani cerea o sporire a condițiunilor și cu deosebire o rezistență de 16 klgr. în loc de 10 kgr.

Normele helvetiene fură modificate în 1883 în sensul acestor cereri.

Numai un an mai târziu în zilele de 22, 23 și 24 Septembrie 1884 se întruni la Munich sub președinția d-lui I. Bauschinger, profesor la Școala politehnică din Munich și directorul laboratorului de încercare al acestei scoale, o conferință care avea de scop uniformisarea condițiilor în privința încercărilor tuturor materialelor de construcție, precum fer, oțel, fontă, lemn, piatră, cărămidă, var și ciment etc. etc. Membrii conferinței erau șefii tuturor laboratorilor de încercări germane, austriace, rusești și helvetiene, reprezentanții ai guvernelor și ai administrațiilor de căi ferate, reprezentanții ai industriștilor din țările numite mai sus, precum inginerii de toate specialitățile *). O mulțime de chestiuni fură rezolvite de conferința însăși, pe când o altă serie de chestiuni a rămas a se supune deliberărilor unei comisii permanente, compusă din 76 persoane. printre cari șeful tuturor laboratorilor de încercări și afară de aceștia oameni din cel mai competenți din toate branșele științei și ale practicei ingineresci; cităm printre ei ca mai cunoscuți profesori *Belelubsky* și *Schulatchenko* din școala de poduri din St. Petersburg, *Gerber* cunoscutul constructor de poduri, *Bömches*, directorul lucrărilor portului la Triest, *Rzihs*, autorul cărții cunoscute despre con-

*) Mittheilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der k. technischen Hochschule in München von I. Bauschinger O. Professor der technischen Mechanik und graphischen Statik XIV Heft. (Comunicări din laboratorul mecanic și tehnic al Universității tehnice regale din Munich, de I. Bauschinger, profesor de mecanică tehnică și de statică grafică), conțin procesele verbale ale conferinței și ale comisiei permanente.

structura tunelelor, *Winkler* din școala din Berlin, *Kerpely*, cunoscutul metalurgist ungar și alții.

Comisiunea permanentă, după ce a examinat în cursul anului și în scris diferitele cesiuni, cu care era însărcinată, s'a întrunit în 21 și 22 Septembrie 1883 la Munich, resolvând prin discuțiunile verbale ale subcomisiunilor sale, însărcinate fie-care a trata o anumită cesiune, o nouă serie de punte litigoase.

Resultatul studiilor comisiunei permanente fu supus conferinței, care s'a întrunit din nou în 20 și 24 Septembrie 1886 la Dresda*) și care l'a aprobat în cea mai mare parte. O nouă comisiune permanentă fu însărcinată cu studiul unui rest de cesiuni neresolvate. Lucrările acestei noi comisiuni permanente se vor prezenta din nou conferinței, ce se va întruni la Berlin în anul acesta.

Lucrările conferințelor din Munich și Dresda sânt din cele mai importante; întrunind în sînul lor consumătorii și producătorii precum și reprezentanții științei mai abstracte, hotărîrile lor au știut să ție seamă de exigențele și interesele ambelor părți. Voiu reveni mai la vale foarte des asupra acelor hotărîri în cea ce privește încercarea cimentului Portland; poate că mai târziu voiu

*) Beschlüsse der Conferenzen zu München am 22—24 September 1884 und Dresden am 20 und 24 September 1886 über einheitliche Untersuchungs-Methoden bei der Prüfung von Bau und Constructions Materialien auf ihre mechanischen Eigenschaften zusammengestellt im Auftrage der Dresdener Conferenz von der Redactionscommission München 1887 Ackermann. (Rezoluțiunile conferințelor din Munich din 22—24 Sept. 1884 și din 21—22 Sept. 1886 în privința metodelor de încercări uniforme ale materialelor de construcție, redactate de comisiunea de redacție în urma decisiunei conferinței din Dresda. Munich Ackermann 1886.)

avea o dată ocazie de a expune vederile comisiunii și în privința altor materiale de construcțiuni, unde nesiguranța este câte-odată mai mare încă ca pentru cimenturi,

Cel d'întăiu rezultat practic al lucrărilor conferințelor a fost stabilirea nouilor condițiuni germane și helvețiene din 1887, cele din urmă fiind mai conforme cu rezoluțiunile conferințelor, de cât cele dintăi, autorul lor prof. *Tetmajer*, inginer și șef al laboratorului de încercări din Zurich, fiind unul din membrii cei mai meritoși ai conferințelor, și un aperator din cei mai aprigi ai ideilor, în parte noul, emise cu ocazia conferințelor. Nu încapă nici o îndoială, că și Rusia și Austria vor conforma normele lor cu decisiunile conferințelor la cari aș colaborat represintanții cei mai autorizați ai acestor țeri.

Modul de furnitură al cimenturilor. — Modul de furnitură al cimenturilor făcând și el parte a diferitelor condițiunilor normale, crede că n'ar fi inutil a dice câte-va cuvinte în această privință și din punctul de vedere al intereselor noastre române.

Se admite de ordinar furnitura cimentului în butoaie său în saci fixându-se în ambele cașuri o greutate normală pentru fie-care butoiu sau fie-care sac.

În Germania se prescrie—cum sunt uzitate decă nu prescrie și în Englitera — butoaie avënd o greutate brută de 180 kg. și neta de 170 kg. Greutatea sacilor nu e prescrișă, dar ea este de ordinar 60 kg., ast-fel că 3 saci aș aproape același conținut ca un butoiu. În Helveția butoaiele aș o greutate de 200 kg., iar saci de 40 kg. În Austria butoaiele cântăresc 250 kg., în Franța greutatea variază între 180—200 kg., iar saci aș în amëndouë țerile 50 kg.

Nu mă pot opri a aminti, că în țara noastră mi-

cul consumator, care cumpără cimentul cu butoiu, este de multe ori înșelat de negustori fără scrupule, cari în interesul operațiunilor lor puțin oneste impun fabricanților, furnituri de ciment în butoaie având o greutate mai mică de cât cea normală sau obișnuită. Ast-fel eu singur am avut ocazie a constata, că media greutății brute a unui butoiu d'intr'o furnitură de două vagoane ciment englesesc era 158 kg. în loc de 180 kg. sau 400 fund englese.

Furnitura cimentului în butoaie sau în saci au ambele avantajele lor.

În prima linie cimentul în saci este aproape cu 10% mai ieftin ca ciment predat în butoaie, afară de această manipulația a sacilor pe șantier precum immagazinarea lor e ceva mai comodă. Însă de altă parte predarea cimentului în saci are și inconveniente considerabile, cu deosebire decât transportul e lung și se face pe apă.

În acest caz cimentul poate se suferă în total, sau cel puțin în parte, de umezeala exterioară, la care este mult mai mult expus de cât în butoaie, ai căror pereții sunt căptușiți în mai multe rinduri cu hârtia sugativă; ast-fel că trebuie o băgare de seamă deosebită la recepțiunea cimentului predat în saci. De altă parte înapoierea sacilor constituă o sarcină foarte neplăcută pentru personalul supraveghetor și câte o dată pierderile sacilor și despăgubirile plătite pentru ele sunt relativ importante. Se înțelege de sine că și pierderile de ciment accidentale la descărcare și pe șantier vor fi tot-d'a-una mai mari pentru cimentul în saci de cât pentru cimentul în butoaie.

În definitiv cred, că în țera noastră pentru furnituri de ciment, transportate pe mare, numai o diferență consi-

derabilă în preț ar putea justifica primirea lor în saci, și atunci numai sub condițiune că caetul de sarcine să stipuleze cu o deosebită asprime răspunderea furnisorului pentru cimentul stricat pe drum, chiar decât această stricăciune s'ar descoperi numai în momentul întrebuințării cimentului.

În ceea ce privește greutatea sacilor, ea variază de la 0,75 – 1,00 kg., ast-fel că pentru o furnitură de ciment în saci de 60 kg, greutatea sacilor ar reprezenta 2% din totalul furniturii.

Prinderea cimentului. — Prinderea cimentului este un fenomen pentru care știința n'are încă o explicațiune cu totul satisfăcătoare. În mod cert se știe numai că fenomenul nu este exclusiv de domeniul chimiei. D-l Lechatelier, Inginer Șef de Mine în Franța a publicat în „Annales des Mines“ din 1887 fasc. III rezultatul studiilor sale analytice și microscopice în această privință

Cu toate că părerile D-lui nu sunt încă admise într'un mod general, ele sunt foarte interesante și pentru acelea le voi consacra câte-va rânduri. D-l Lechatelier spune că priza cimentului este produsul aderenței între ele ale diferitelor cristale ce se formează în ciment, după ce a fost amestecat cu apă; cristalele formate la începutul prizei sunt compuse de hidrat de var, și mai în urmă numai se formează cristalele de silicat de calce, cari produc rezistența propriei mase a cimentului. Forța de adesiune a diferitelor cristale depinde de forma lor, de natură suprafețelor în contact, de orientățiune și de numărul lor, și de volumul golurilor între cristale, cari sunt umplute cu apă. Din aceasta rezultă că decât cuantitatea de apă este prea mare, cimentul nu mai face priză fiind-că cristalele nu se mai ating. De altă parte vom avea o aderență cu atât mai perfectă cu cât

suprafețele de contact ale cristalelor vor fi mai mari și cu cât orientățiunea lor va fi mai paralelă.

Prin urmare cristale lungi cu axe longitudinale paralele ne vor da o adheziune mai mare de cât cristale scurte orientate în toate sensurile și un ciment său var va fi cu atât mai resistant cu cât masa lui va fi capabilă după compozițiunea sa a forma cristale mai lungi și mai paralele.

Dacă introducem în masa cimentului său varului un corp strein precum nisip, rezistența mortarului depinde de împrejurare decât cristalele formate adheară pe suprafața quartooasă a grăunțelor de nisip său nu.

D-l Lechatelier probează d.e că cristalele de hidrat de calce adheră pe quart, pe când cristalele de sulfat de calce nu adheră. Aceasta corespunde cu practica lucrărilor, unde mortarul de var și de ciment se face cu nisip, pe când mortarul de ipsos se face numai cu ipsos curat, fiind-că grăuntele nisipului, fie cât de quartose și cât de aspre, nu se lipesc de loc cu cristalele ipsosului.

Pentru cimenturi din contra, cu deosebire pentru acele bogate în calce, precum și pentru varurile idraulice întrebuințarea unui nisip curat quartos sporesce într'un mod considerabil rezistența unui mortar, a cărui rezistența, estimată numai după conținutul în ciment său var, ar trebui să fie mult mai mică. — Pentru varul du Teil curat gasim d. e. dupe 28 de zile o rezistență de 8,00 kg., iar pentru un mortar făcut cu o parte în greutate de var și 3 părți în greutatea de nisip, găsim o rezistență de 6,25 kg., adică o diferență numai de 21%, pe când dosagiul de var s'a redus cu 66%.

Nu știu de o cam dată, decât ideile D-lui Lechatelier vor fi admise într'un mod general, dar le am crezut

destul de interesante și noi pentru a le reproduce aci.

Cimenturile se clasează în cimenturi cu priză înceată și în cimenturi cu priză rapidă după timpul în care se face priza.

Alegerea între ambele soiuri depinde în fie-care caz de întrebuințare la care e destinat cimentul.

Normele diferitelor țări nu sunt de acord pentru a fixa într'un mod uniform o limită în ceea ce privește timpul prizei, fie încetă fie repede. Pentru Francesi expresiunile „*ciment à prise lente*“ și „*ciment de Portland*“ sunt identice; Germanii, Austriacii și Helvețianii din contra fac o deosebire într'un ciment Portland cu priza înceată și cu priza repede, însă fără a fixa într'un mod uniform timpul caracteristic, care ar deosebi unul de altul.

Normele germane dic, că un cimentu este cu priza înceată, dacă face priză în două ore sau mai târziu, normele austriace fixază această limită la 30 minute, iar normele helvețiane mai explicite numesc cimenturi cu priza înceată pe acele cari fac priză în mai mult ca 60 minute, cimente cu priza scurtă acele cari fac priză în mai puțin ca 15 minute, iar între cele două limite cimentul se numește cu priza mijlocie.

Cimentele ingleze cu prisă înceată fac în general priză în mai mult ca două ore.

Divergențele aceste între normele diferitelor țări provin din diferența între calitățile cimenturilor întrebuințate de ordinaru în aceste țări. — În Austria d. e., unde se uzează mult nisce cimenturi Portland naturale cu priză relativ scurtă, limita redusă de 30 minute era necesară pentru a nu exclude o serie de cimenturi a căror întrebuințare era intrat de mult în practica lucrărilor.

Din toate cele ce preced rezultă, că cu deose ire la noi, unde cimenturile de toate provenințe 'și fac concurența, indicațiunea caetelor de sarcine „*cimentul va fi un ciment Portland cu priza înceată*“ nu este destul de precisă, și va trebui din contră a se prescrie în fie-care cađ și după natura lucrărilor, limita prizei ce putem admite.

Cimenturile cu priză mai înceată fiind în general superioare aceloră cu priză mai repede, va fi în general, și afară de cađuri cu totul speciale, în folosul lucrărilor a se admite o limită cât se poate de lungă. Ast-fel ar fi o greșeală decât pentru o lucrare de zidărie saũ de beton am exclude cimenturile, a căror priză ar fi mai lungă ca două ore, de ori-ce am exclude tocmai pe acele, cari ar conveni mai bine într'un asemenea cađ. De altă parte decât s'ar ivi cađul de a se executa un betonagiũ în apă curgătoare, ar fi imprudent a se admite cimentnri cari prind în mai mult de 60 minute.

Sfârșitul fenomenului de închiegare, adecă momentul prizei, nu e determinat printr'un semn caracteristic oarecare, însă de ordinar se admite că o pastă făcută de ciment curat și de apă a făcut priză, decât ea nu mai primesce impresiunea unghiei saũ mai exact decât acul lui Vicat *) având o secțiune de 1mm^2 și încărcat cu 300 de grame nu mai lasă o impresiune apreciaabilă pe suprafața pastei.

*) Acul Vicat a fost perfecționat printr'un aparat mic construit de D-l Tetmajer, care permite a se constata și inceputul prizei, precum a se măsura gradul de consistență al unui mortar. Un croquiũ al aparatului se află la Candlot Étude pratique du ciment Portland p. 63; Serviciul docurilor posedă un asemenea aparat.

Se poate observa cu multă dreptate că pentru noi constructori începutul prizei are o importanță mult mai mare de cât sfârșitul ei, de oare-ce cu mult înainte de momentul caracterizat mai sus, și cu deosebire pentru cimenturi, cari prind numai după 8—12 ore, pasta s'a închiegat cu desăvirșire, presintând aspectul unui bloc de peatră, și a devenit cu totul nemanabilă.

În adevăr cunoștința începutului prizei este importantă fiindcă momentul acesta odată trecut lucrul cimentului său mortarului se face mai cu anevoie și continuarea lui produce de ordinar un efect foarte nefavorabil asupra calităților materialului pus în lucru.

Începutul prizei, bine caracterizat la cimenturi cu priza repede, de oare-ce el coincide cu o ridicare bruscă a temperaturii, nu se poate fixa cu exactitate pentru cimenturi cu priza încetă. Se admite însă de ordinar că priza a început, decă acul lui Vicat nu mai pătrunde întreg într'o pastă de ciment, cu care s'a umplut un vas cilindric de 4 cm. înălțime.

Amintesc încă, că priza mortarului se face tot-d'una mai încet de cât priza cimentului curat.

Spațiul nu 'mi permite a intra în detaliurile precauțiunilor, cari trebuiesc luate la constatarea timpului de prindere al un ciment. Însă trebuie să observ cel puțin, că nu e nici una din calitățile cimentului, care este așa de susceptibilă de variațiuni sub influența împrejurărilor exterioare de cât timpul în care face priza. Afară de starea de uscăciune a cimentului și de timpul în care a fost immagazinat, temperatura sa, a apei și a localului, în care se face încercarea, aū o influență considerabilă. Temperatura normală pentru toate aceste elemente este 15°—18°.

O fabricațiune recentă și o temperatură ridicată vor

avea amândouë de efect, o scurtare considerabilă a timpului prinderii.

De ordinar se determină și sporirea de temperatură ce însoțesce închiegarea cimentului, și care depinde cu deosebire de bogăția lui în var ; câte o dată se prescrie și o limită în această privință, însă normele streine nu conțin nici o dispozițiune în sensul acesta.

Finețã măcinatului.— Finețã măcinatului unui ciment sau cantitatea părților granuloase conținute în el, are o importanță considerabilă, fiind-că influența ei asupra rezistenței cimentului, cu deosebire în stare de mortar, este tot așa de mare ca aceea a unei bune alegeri a materialelor brute și a arderei.

Dacă examinăm într'un mod superficial o masă de ciment, observăm că ea e constituită de un praf foarte fin și aproape impalpabil, amestecat cu nisce grăunțe de mărimi diferite, ce dau cimentului pipăitul său aspru.

Tot-d'a-una fabricațiunea a căutat a reduce cantitatea părților granuloase, însă fără a examina mai de aproape efectul acestor granulosități. Acum lumina s'a făcut ; din numeroasele experiențe și cercetări, car s'a făcut în ani din urmă, a reeșit faptul pozitiv, că numai praful impalpabil destul de fin pentru a putea trece printr'o sită având 5000 de ochiuri pe cm. patr., constituă o materie idraulică capabilă a da un mortar de calitate bună. Restul granulos formează o masă inertă, ne având o valoare mai mare de cât a unui nisip bun, balast inutil, al cărui transport s'a făcut cu paguba consumatorului.

În adevăr sunt câți-va specialiști, și între ei d-l Candlot, cari admit că cel puțin grăunțele cele mici, cari trec printr'o sită de 900 ochiuri pe cm. patr. și cari rămân pe o sită de 5000 ochiuri, constituă încă

o materie idraulică. Este exact, că toate acele grăunțe sunt fragmente de ciment, și decă și ele s'ar reduce în praf ar constitui un ciment cu atât mai bun cu cât dênsele provin de stânci mai tari, mai bine coapte și cari pentru aceasta aũ resistat mai bine acțiunei măcinatului. Prin urmare se admite, că decă acele grăunțe nu întervin nici la fenomenul prizei, nici la formarea rezistenței inițiale, căci ele nu se atacă imediat, totuși sub influența timpului daũ și ele combinațiuni active și contribuesc ast-fel la rezistența finală a mortarului.

Dr. Michaelis, cunoscutul specialist german, în opozițiune cu vederile d-lui Candlot, probează că întreagă masă granuloasă, ce remâne pe sita de 5000 ochiuri este un balast, care n'are o valóre mai mare de cât a unui nisip bun, și care a fost produs, s'a transportat și întrebuințat fără nici un folos. *D-rul Michaelis* declară chiar că o mare parte încă a părților trecute prin sita de 5000 de ochiuri, amestecată cu nisip, nu dă un mortar avênd o rezistență ore-care.

De aceea rezultă că o mare finetă a măcinatului este o condiție *sine qua non* pentru un ciment de bună calitate. Cu tóte acestea o asemenea convingere nu datóză de mult cum se vede din diferitele caete de sarcine.

Caetele de sarcine franceze din anul 1885 încă, prevêd, că măcinarea cimentului trebuie condusă ast-fel, că productul final să nu lase mai mult ca 10% rêmășițe pe o sită de 324 ochiuri pe cm. patr. Cimenturile engeleze recunoscute ca bune încă în anul 1878, lăsaũ 6,5 % rêmășițe pe o sită de 180 ochiuri pe patr., iar 26,05% rêmășițe pe o sită de 900 ochiuri. Vechiele norme germane admiteaũ numai 20% rêmășițe pe sita

de 900 ochiuri, iar multe cimente engleze nu îndeplinesc condiția acésta nici până în ziua de astăzi.

Condițiunile actuale sunt de ordinar mult mai aspre, cantitatea tolerată de părți granulose rămase pe sita de 900 de ochiuri pe cm. patr., variază în diferitele țări de la 10% în Germania, până la 15% în Helveția, însă pentru cimenturi de prima calitate limitele acestea sunt departe de a fi atinse. Conferința din Munich și din Dresda au recomandat a se fixa fineța măcinatului a cimentului cu ajutorul a două site, una de 900 (30²) de ochiuri, iar alta de 4900 (70²) de ochiuri pe cm. patr., însă fără a se determina cantitatea de rămășițe, ce s'ar putea tolera pe cele două site, grosimea sirmelor sitelor fiind în cațul întâi 0,1^{mm}. iar în cazul al doilea 0,05^{mm}.

D-l Candlot crede că nu s'ar putea tolera mai mult ca 1% rămășițe pe sita de 324 ochiuri, 5—6% pe sita de 900 iar 30—35% pe sita de 5000 ochiuri.

Serviciul Dockurilor împusese cimenturilor destinate pentru clădirile magaziiilor de grâne din Galați și Braila următoarele condițiuni în privința fineței măcinatului.

Sita de 900 de ochiuri, rămășițe 4 %

Sita de 5000 ochiuri „ 25 %

Cimentul predat de *Usina Iosson* la *Niel-on-Ruppel* aproape de *Anvers* lăsase 3,4 % pe sita de 900, iar 20,5 % pe sita de 5000 ochiuri.

Vom vedea mai la vale, examinând condițiunile de rezistență ale cimenturilor, cauzele pentru cari până în anii din urmă s'a atribuit fineței măcinatului numai o importanță relativ mică, voi examina atuncea și strinsa legătură, ce există între fineța și rezistența, precum și precauțiunile ce trebuiesc luate pentru fixarea gradului de fineță și cari rezultă din acésta legătură.

Granulositatea cimentului se constată trecându-se 100 de grame de ciment prin două site suprapuse și închise într'o cutie mică de alamă; o singură operațiune cere aproape o jumătate de oră.

Resistența cimentului. — O mare rezistență a cimentului este considerată de mult ca calitate lui de frunte și ca cel mai bun indiciu al unei fabricațiuni îngrijite chiar decât condițiunile exterioare, ce influențează asupra acestei rezistente nu erau pe deplin cunoscute.

Am văzut mai sus că pentru cimenturile destinate pentru executarea zidării rezistența la adheziune a cimentului este o calitate cu deosebire importantă. Din această cauză cele d'întâi experiențe la cari fu supus cimentul și la cari el se supune încă pe santiere mici de către zidari, aveau de scop a determina forța lui de adheziune.

În această ordine de idei se lipia cu ciment o cărămidă pe un perete vertical; după ce cea d'întâi cărămidă ținea bine, adică după ce cimentul ce servea pentru lipirea ei se întărise, se lipia o a doua cărămidă și astfel înainte până în fine paralelopipedul format de cărămidă lipite una la alta se rupea. Cimentul era stimat cu atât mai bun cu cât paralelopipedul era mai lung.

Asemenea încercări s'aũ făcut în 1843 la construcția palatului parlamentului la Londra.

Deși obținem în acest mod oare-cări indicațiuni în privința calității unui ciment, totuși încercările făcute exclusiv pe baza adheziunii, numai aũ nici o valoare, decât este a se face o comparație între diferite materii idraulice săũ chiar între diferite cimenturi, fiind-că varul conținut în aceste materii formează cu argilă cărămiței un nou ciment, aparținând la clasă cimenturilor numite „*Ciment Puzzolane*“*), care pătrunde în substanța cărămiței, făcând că de multe ori ruptura

se face în cărămidă iar nu în rost. Prin urmare cimenturile Portland bogate în var, cari altmintrelea sunt periculoase, ar apare a fi din cele mai bune, ceea ce n'ar fi exact.

Din această cauză modul de a se încerca cimenturile la adheziune în scop de a determina calitățile lor generale a dispărut cu desăvîrșire.

Maî târziu s'a încercat a se determina rezistența cimentului la flexiune, rupându-se nisce prisme rectangulare încărcate în mijlocul lor prin o greutate izolată. Imperfecțiunea unui asemenea mod de încercare se înțelege de sine, decă ținem seama de nesiguranță în care ne găsim, când vrem să aplicăm teoria flexiunei unui corp așa de puțin omogen precum un mortar de ciment.

În fine determinarea directă a rezistenței la tracțiune a fost introdusă de Holandezii, iar astăzi această metodă este adoptată într'un mod uniform.

În anii din urmă s'a arătat tendința a se înlocui încercările la tracțiune prin încercări la compresiune, însă până acum și pentru motivele expuse mai sus acest din urmă mod de încercare n'a intrat încă în practica generală; prin urmare mă voi ocupa cu deosebire de condițiunile, în cari va trebui să facem încercările la tracțiune a cimenturilor.

Cele d'intăi încercări la tracțiune s'au executat cu nisce briquete de ciment pûr, având o secțiune minimă de 90 cm. patr., în urmă secțiunile briquetelor s'au redus la 16 cm. patr. și astăzi secțiunea de rupură este aproape uniform 5 cm. patr. Mărimea suprafeței de rupură nu este îndiferentă; ea are din contra o influență considerabilă asupra rezistenței pe unitate de suprafață, și asupra căruia voi reveni maî în urmă.

În ceea ce privește compozițiunea briquetelor ce vom să supunem la încercare, ne putem întreba, dacă va fi mai rațional a face aceste briquete cu ciment curat s'ă le face cu mortar, adică mai bine decât va trebui să determinăm rezistența la tracțiune a cimentului curat sau a mortarului.

Cele d'întâi încercări, cari s'au făcut în aceasta privință, se făceau exclusiv cu ciment curat, de și la prima vedere ar putea părea mai rațional a le face cu mortar, căci cimentul se întrebuițează aproape tot-d'a-una cu mortar și foarte rar numai în stare curată.

Cauza acestei nepotriviri a fost, că condițiunile în cari se întăresce cimentul și rolul pe care 'l joacă într'un mortar compus de var și ciment, erau încă puțin cunoscute; astăzi însă, după ce multe puncte îndoiioase s'au deslușit, se prescriu numai încercări cu mortar și se fac încercări cu ciment curat numai ca control suplimentar.

Introducerea generală a încercărilor cu mortar a avut o influență din cele mai considerabile asupra fabricațiunei cimenturilor. În adevăr s'a constatat de la înce-

*) Cimenturi Puzzolane s'a numit de conferințele din Munich și Dresda nisce materie idraulice obținute printr'o amestecătură intimă de hidrat de calce în praf cu diferite alte materii idraulice precum puzzolane, pământ de Santorin, și cu deosebire sigură basică granulată. Întrebuițarea cimentelor făcute cu s'gura granulată se întinde din ce în ce mai mult cu deosebire în Engllitera și Germania.

Résistența acestor cimenturi la tracțiune este mai considerabilă de cât aceea a cimenturilor Portland. asemenea forța lor de adheziune, precum impermeabilitatea lor. Întrebuițarea lor se recomandă cu deosebire pentru lucrările hidraulice și pentru fundațiuni și zidării. Tencuelile făcute cu ele n'au prea reușit. Prețu lor este mai mic de cât acela cimentelor Portland.

put că unele cimenturi, cari nu lasău nimic de dorit, decât erau încercate în stare curată, deveneau cu totul inferioare când se încercau în mortar. Contradicerea aceasta aparentă și inexplicabilă la prima vedere, fu deslușită prin un examen mai de aproape al influenței ce are granulositatea cimenturilor asupra rezistenței lor, observându-se că din doue cimenturi de o granulositate diferită, însă având o rezistență egală în stare cu rată, acela ce era măcinat mai fin, dedea un mortar mai resistant.

Pentru a ne explica aceasta influența a măcinatului, ne amintim, că masă unui ciment în pulbere este compusă de un praf împalpabil amestecat cu nisce grăunțe mai mari sau mai mici, cari nu mai dau combinațiuni chimice active. Influența presinței acelor grăunțe inerte nu se putea observa pe când se făceau încercările numai cu ciment curat, însă trebuia să se observe foarte bine în încercările cu mortar, de oare-ce pentru un dosagiu în aparența egal, cuantitatea materiilor idraulice active era cu atât mai mare, cu cât cimentul era mai mult sau mai puțin bogat în acel praf împalpabil, care singur constituă forța unui mortar.

În realitate aceste diferențe sunt considerabile. Dr. W. Michaelis dice în *Deutsche Töpfer und Ziegler Zeitung* (Jurnalulu olarilor și caramidarilor germani), că a obținut cu ciment curat o rezistența maximă la tracțiune și la compresiune, când remășițele pe o sită de 900 de ochiuri erau de 60—70 o/o*). Se înțelege de

*) Fenomenul în chestiune s'ar explica dupe teoriile D-lu Lechatelier, prin faptul că adheerința cristalelor silicatelor^r formate cu suprafețele aspre și colturoase ale grăunțelor este mai mare ca adheerința între cristalele inese-și, astfel că sporindu-se cuantitatea grăunțelor inerte dar foarte resistente, rezistența cimentului curat va cresce până la o limită oare care, ad că până că masa cristalelor formată nu mai va fi sufficientă pentru a umplea golurile între grăunțele, aceasta se va întâmpla când cuantitatea părților granuloase întrece 60—70 o/o.

sine că mortarul făcut cu un asemenea ciment, ar da rezultatele cele mai rele; în adevăr dosagiul lui ar fi numai în aparență ca 1: 3, pe când dosagiul real, socotandu-se numai părțile active ale cimentului, ar fi 1: 10.

Acele ce preced, explică pentru-ce d. e. cimenturi ingleze, a căror măcinare este de ordinar foarte groasă, dau nisce rezultate superioare, când sunt încercate în starea curată, însă lasă foarte mult de dorit îndată ce le încercăm în stare de mortar. Prin urmare ar fi foarte greșit, decât am clasifica aceste cimenturi după rezultatele dobândite cu ciment curat.

Pe de altă parte nu ne putem mira, decât cimentele fine sunt în general și relativ scumpe, căci macinatul unei mase așa de tare cum sunt stâncile artificiale obținute prin arderea cimentului, este o operațiune dificilă și costisitoare, fiind-că cere o forță motrice considerabilă. Însă prețul ridicat al cimenturilor fine este mai mult aparent de cât real, căci adevărata valoare comercială a unui ciment depinde numai de bogăția lui în acest praf impalpabil, ce trece printr'o sită cu 5000 de ochiuri pe cm. pătrat, și care singur constituă un element idraulic activ. Cu cât un ciment este mai bogat în părțile fine, cu atât putem reduce dosagiul în ciment ale mortarelor, și decât d. e. admitem un dosagiū de 350 kg. de ciment pe m. cub de nisip pentru un ciment, care are 25 0/0 părți granuloase, ce nu trec prin sita de 900 ochiuri, acest dosagiū s'ar putea reduce la 290 kg. pentru un ciment care are numai 10 0/0 granulasitate.

(Va urma).

Herman O. Schlawe.