Znaczko-Jaworski, Igor

Antoine Raucourt de Charleville - kontynuator prac L. J. Vicata w Rosji. Z historii rosyjsko-francuskich kontaktów naukowych

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 6/4, 583-605

1961

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

Igor Znaczko-Jaworski

ANTOINE RAUCOURT DE CHARLEVILLE – KONTYNUATOR PRAC L. J. VICATA W ROSJI

Z HISTORII ROSYJSKO-FRANCUSKICH KONTAKTÓW NAUKOWYCH *

Początek XIX w. był w Rosji nacechowany intensywnym rozwojem rozmaitych dziedzin gospodarki. Szerokiego rozmachu nabrała budowa szos, kanałów i mostów oraz budownictwo przemysłowe i cywilne związane z rozwojem sieci komunikacyjnej. Kierowanie sprawami budowy i eksploatacji dróg lądowych i wodnych (oraz portów handlowych) powierzono Głównemu Zarządowi Komunikacji [1], który powstał w 1809 r. Dla wykonania tych zadań zorganizowano jednocześnie Korpus Inżynierów Komunikacji, a kształceniem odpowiedniej liczby fachowców zajął się nowo utworzony Instytut Korpusu Inżynierów Komunikacji [2].

Instytut ten, zorganizowany w oparciu o program nauczania, metody i doświadczenia Szkoły Politechnicznej oraz Szkoły Mostów i Dróg we Francji, stał się z czasem głównym w Rosji ośrodkiem naukowym w dziedzinie budownictwa drogowego, wodnego i cywilnego oraz przemysłu materiałów budowlanych.

W latach 1821—1822 na polecenie Naczelnego Dyrektora Komunikacji Augustina Bétancourta (1758—1824) inżynierowie Korpusu, profesorowie Instytutu Antoine Raucourt de Charleville (1799—1841), Gabriel Lamé (1795—1870) i Benoît Paul Emile Clapeyron (1799—1864) przeprowadzili obszerne badania wapna otrzymanego z wapieni wielu złóż rosyjskich.

Wybór tych wykonawców — młodych zdolnych inżynierów zaproszonych z Francji, był uzasadniony. Wszyscy trzej ukończyli w 1818 r. Szkołę Politechniczną, a Lamé i Clapeyron w 1820 r. również Szkołę Górniczą. Zasługi Lamégo i Clapeyrona dla rozwoju nauki światowej

---

* Nadesłany z Leningradu artykuł znanego już czytelnikom „Kwartalnika" autora tłumaczyła Helena Olszewska (przyp. red.).

[1] Gławnoje uprawlenije putiej soobszczenija.

[2] Institut Korpusa inżenierow putiej soobszczenija. Obecnie Leningradzki Instytut Inżynierów Transportu Kolejowego im. akademika W. N. Obrazcowa.

są powszechnie znane. Wkład Charleville'a natomiast dla rozwoju nauki i techniki, a w szczególności dla postępu technicznego w Rosji, wciąż pozostaje całkowicie bądź też zupełnie nieznany i nie jest należycie oceniony.

W 1818 r. ukazała się pierwsza praca Vicata *Badania doświadczalne nad budowlanym wapnem, betonami i zwykłymi zaprawami* [3]. Praca ta była następnie poparta przez wyniki doświadczeń, mających na celu przekształcenie zwykłego wapna z okolic Paryża w wapno hydrauliczne i została zaaprobowana przez francuskie władze drogowe. Charleville (zazwyczaj nazywano go Raucourtem) postanowił zastosować metody Vicata na skalę przemysłową. W związku z tym przyjął on propozycję wzięcia udziału w budowie wielkich urządzeń morskich w porcie tulońskim, gdzie miał możność zrealizować zamierzone doświadczenia.

Doświadczenia te przeprowadzone w latach 1819—1820 całkowicie potwierdziły możliwość i efektywność zastąpienia zapraw z wapna powietrznego z kosztownymi dodatkami pucolanów włoskich przez zaprawy z wapna hydraulicznego otrzymanego przez proste i tanie przekształcenie wapna powietrznego z Prowancji. Optymalne pod względem trwałości, wytrzymałości i kosztów budowli morskich wskaźniki dała zaprawa ze sztucznego wapna hydraulicznego i piasku o stosunku 1 : 1. Władze morskie dały zarządzenia, na którego podstawie podwodne części budowli morskich musiały być wykonywane wyłącznie przy użyciu zapraw sporządzonych ze sztucznego wapna hydraulicznego. Podobne zarządzenie udało się uzyskać naczelnemu inżynierowi Tulonu również od władz wojskowych.

W roku 1821 Charleville został zaproszony do Petersburga na stanowisko profesora budownictwa (od końca lat trzydziestych — profesora sztuki budowlanej) w Instytucie Korpusu Inżynierów Komunikacji [4]. W tym czasie wykonywanie wielu robót przy budowie dróg, kanałów i mostów uniemożliwiały trudności związane z otrzymaniem dobrych zapraw [5]. Dlatego Bétancourt zlecił Charleville'owi również budowę mostu na Narwie oraz zbadanie wapien rosyjskich. Badania te miały być przeprowadzone na wzór tych, jakich we Francji dokonali Vicat i Charleville. Uzyskane wyniki badań miały być opublikowane.

Budowane podówczas w Rosji na większych rzekach murowane filary mostowe przeważnie były znoszone przez wodę. Dlatego sądzono, że zbudowanie mostu na takiej rzece, jak Narwa (szybkość prądu wynosiła

[3] L. I. Vicat, *Récherches expérimentales sur les chaux de constructions, les bétons et les mortiers ordinaires*. Paris 1818.

[4] Prowadzone przez Charleville'a w 1823/24 r. wykłady obejmowały 6 działów: 1) materiały, 2) roboty murarskie, 3) niwelowanie, 4) drogi, 5) mosty, 6) żegluga.

[5] Znaczne pogorszenie się zapraw petersburskich w okresie od czasów Piotra I do 1820 r. zostało ustalone przez autora artykułu eksperymentalnie.

10—15 stóp na sekundę, tj. 3—4,5 m/sek, głębokość — ponad 30 stóp, czyli ponad 9 m), w ogóle jest niemożliwe. Poza tym uważano, że miejscowe narwskie wapno jest zupełnie nieprzydatne, gdyż gasiło się ono do tego stopnia źle, iż zwykłe wapno powietrzne dla budownictwa miejskiego musiano przywozić z innych miejscowości. W rzeczywistości jednak było to doskonałe wapno silnie hydrauliczne, które należało jedynie zemleć, a wówczas mogło ono sprostać wszystkim wymaganiom. Zbudowane przy użyciu właśnie tego wapna betonowe filary mostu na Narwie okazały się najzupełniej bez zarzutu.

Do przeprowadzenia badań użyto próbek wapieni pochodzących z różnych części kraju. Zasadnicze badania przeprowadzono jednak z czterema odmianami wapna sporządzonego z surowców, których złoża znajdowały się pod Petersburgiem w rejonie Narwy (dwie odmiany), jeziora Ładogi i Tosna. Wybór ten tłumaczył się przede wszystkim potrzebami i lokalizacją budownictwa. Mimo to, przeznaczone do badań próbki wapna stanowiły bardzo charakterystyczne odmiany reprezentujące pełną skalę wszystkich gatunków wapna naturalnego. Było to zarówno tłuste wapno powietrzne, jak i wapno słabo hydrauliczne [6]. Dlatego też zbadanie tych rodzajów wapna i poczynienie odpowiednich wniosków miało duże znaczenie dla udoskonalenia produkcji materiałów wiążących i zapraw budowlanych w całej Rosji. Potwierdziły to częściowe badania licznych gatunków wapna pochodzących z różnych części kraju.

Aby nie przerywać wykładów w Instytucie, Charleville po uprzednim dokładnym zbadaniu złóż surowcowych w terenie wszystkie dalsze prace badawcze prowadził w Petersburgu w oddanych do jego dyspozycji pracowniach Bazaina oraz w laboratoriach Instytutu. Doświadczenie zdobyte podczas prac w Tulonie oraz owocna współpraca z Lamém i Clapeyronem pomogły Charleville'owi przeprowadzić wszystkie badania i opublikować uzyskane wyniki w ciągu lat 1821—1822. O skali tych badań można wnioskować chociażby z tego, że w czasie prac badawczych nad czterema podstawowymi odmianami wapna wykonano ok. 1500 doświadczeń, dla poznania zaś poszczególnych prawidłowości oraz procesów wytwarzania materiałów wiążących wiele prób i doświadczeń musiano wykonać powtórnie na 2000 różnych gatunków wapna naturalnego i sztucznego.

Cały ten zespół badań umożliwił opracowanie praktycznych wskazówek prawidłowego i najbardziej efektywnego pod względem technicznym i ekonomicznym stosowania w budownictwie czterech szczegółowo przebadanych odmian wapna z okolic Petersburga. Prócz tego po odpowiednim sprawdzeniu za pomocą badań eksperymentalnych wskazówki

[6] Wg ówczesnej nomenklatury było to wapno powietrzne tłuste, powietrzne chude, słabo hydrauliczne i silnie hydrauliczne.

te można było zastosować do wszystkich bardzo licznych gatunków wapna pochodzących z innych krajów. Wskazówki te bardzo zasadniczo odbiegały od istniejących wtedy zarówno w Rosji, jak i w innych krajach, pojęć o materiałach wiążących i zaprawach budowlanych oraz korygowały te pojęcia. Poza tym ulepszanie sposobów wytwarzania i stosowania zapraw hydraulicznych w trudnych warunkach klimatycznych Rosji miało jeszcze to dodatkowe znaczenie, że sprzyjało zaniechaniu sprowadzania materiałów wiążących i pucolanów zza granicy, co praktykowano od czasów Piotra I, zastąpieniu w budownictwie drewna kamieniem oraz podniesieniu ogólnego poziomu gospodarczego i kulturalnego kraju. Przeprowadzone badania potwierdziły słuszność i powszechne znaczenie zasad Vicata, na których były oparte, a które w tym czasie jeszcze nie zdobyły sobie uznania poza Francją.

* *
*

Wyniki badań Charleville ogłosił po francusku w roku 1822 w Petersburgu w swym podstawowym dziele: *Traktat o sztuce sporządzania dobrych zapraw budowlanych oraz wskazówki praktyczne prawidłowego ich stosowania, oparty na ostatnich doświadczeniach przeprowadzonych na różnego rodzaju wapnie z Francji i Rosji*[7] (rys. 1)[8].

Zasadnicza treść traktatu podzielona jest na trzy części, które z kolei dzielą się na 32 rozdziały i 498 paragrafów o numeracji ciągłej.

Część pierwsza (rozdz. I—XVIII, § 1—124, s. 17—84) oparta jest na badaniach doświadczalnych Vicata, zawiera opis ustalonych przez niego zasad oraz wynikających z nich przesłanek dla udoskonalenia materiałów wiążących i zapraw.

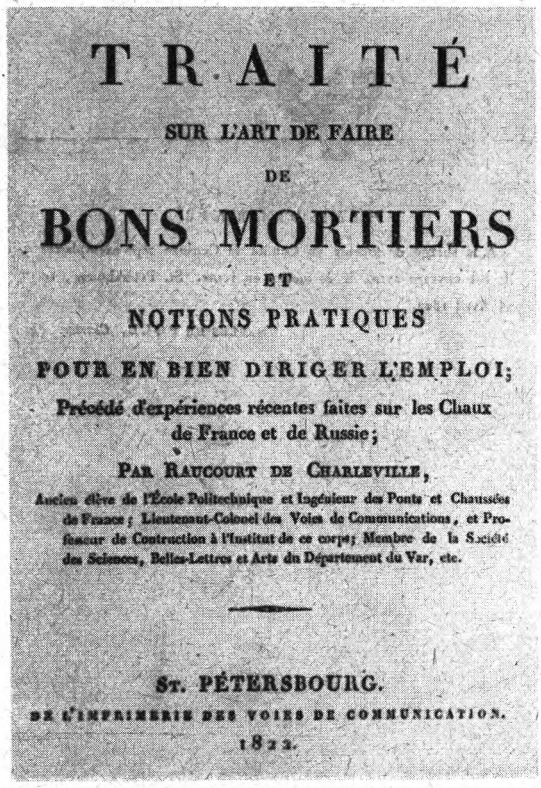
Część druga (rozdz. XIX—XXIII, § 125—314, s. 85—172) obejmuje krótki opis doświadczeń przeprowadzonych przez Charleville'a na skalę przemysłową w latach 1819—1820 na różnego rodzaju wapnach z Prowancji (rozdz. XIX, § 125—145, s. 85—93) oraz zawiera dokładne omówienie jego badań wstępnych, podstawowych i specjalnych wapna z rejonu Petersburga, jak też wskazówki dotyczące prawidłowego stosowania wapna ze złóż surowcowych Rosji zgodnie z zasadami wyłuszczonymi w pierwszej części rozprawy (rozdz. XX—XXIII, § 146—314, s. 94—172).

Część trzecia (rozdz. XXIV—XXXII, § 315—498, s. 173—352) jest oryginalną ogólną instrukcją Charleville'a w zakresie racjonalnego sporządzania i stosowania różnego rodzaju wapna, pucolanów, piasków i zapraw według zasad i danych zawartych w dwóch poprzednich częś-

[7] St. Pétersbourg 1822, s. 9 + V + 362 + XXVIII, wklejek z rysunkami i tablicami 8.

[8] Wszystkie rysunki publikowane są po raz pierwszy.

ciach rozprawy. Autor szczegółowo opisuje tu materiały, procesy i urządzenia do produkcji materiałów wiążących i pucolanów — do przygotowania piasku i zapraw. Rozważa też specjalne przypadki stosowania zapraw jako surowca w konstrukcjach betonowych, jako spoiwa w konstrukcjach, jako materiału do fundamentów oraz innych elementów



TRAITÉ

SUR L'ART DE FAIRE

DE

BONS MORTIERS

ET

NOTIONS PRATIQUES

POUR EN BIEN DIRIGER L'EMPLOI;

Précédé d'expériences récentes faites sur les Chaux de France et de Russie;

PAR RAUCOURT DE CHARLEVILLE,

Ancien élève de l'École Politechnique et Ingénieur des Ponts et Chaussées de France; Lieutenant-Colonel des Voies de Communications, et Professeur de Contruction à l'Institut de ce corps; Membre de la Société des Sciences, Belles-Lettres et Arts du Département du Var, etc.

ST. PÉTERSBOURG.

DE L'IMPRIMERIE DES VOIES DE COMMUNICATION.

1822.

Rys. 1. Karta tytułowa książki Charleville'a *Traktat o sztuce sporządzania dobrych zapraw budowlanych oraz wskazówki praktyczne prawidłowego ich stosowania.* Petersburg 1822

Титульный лист книги Рокура де Шарлевиля *Трактат об искусстве изготовления хороших строительных растворов и практические указания для правильного их употребления...* СПБ. 1822.

budowli. Podane są tu również ścisłe określenia i nomenklatura materiałów.

W zakończeniu rozprawy znajdują się dokładne objaśnienia do rysunków (s. 353—362) oraz opis treści trzech głównych części rozprawy (s. I—XXVIII). Następnie na dużych arkuszach znajdują się doskonale zrobione rysunki techniczne urządzeń (tablice I—IV, zob. rys. 2—4) oraz zestawienie danych o składzie i własnościach badanych zapraw (tabl. V—VIII).

Rozprawa Charleville'a podsumowuje i nieco uzupełnia nowe pojęcia i główne kierunki nauki i techniki w dziedzinie materiałów wiążących i zapraw na kontynencie, gdzie rozwój ich przebiegał nieco odmiennie aniżeli w ówczesnej Anglii. Poza tym zawiera ona wiele pojęć teoretycznych, które do dzisiejszego dnia nie utraciły zasadniczego znaczenia. „Wypał wapna — pisze Charleville — sprowadza się nie tylko do usunięcia wody i dwutlenku węgla, lecz zmienia również skład jego tlenków". Autor wyjaśnia rolę krzemionki, tlenku glinu i tlenku żelaza, które w czasie wypału wapna hydraulicznego (oraz oczywiście dzisiejszych cementów) reagują z tlenkiem węgla. Powstające przy tym związki nierozpuszczalne, takie jak krzemiany, gliniany wapnia i inne, mają własność twardnienia w wodzie i stanowią podstawę zapraw hydraulicznych [9]. Obecność „tlenków metalicznych i ziemistych", w tym tlenków manganu i magnezu, obniża temperaturę wypału wapna.

„Zaobserwowano (niektórzy chemicy już to udowodnili), że krzemionka w postaci żelu nadaje wapnu własności hydrauliczne, podczas gdy taka sama ilość krzemionki w postaci ziarnistej [10] nie daje tego rezultatu. Piaski nie oddają w znacznym stopniu krzemionki w postaci żelu zmieszanemu z nimi wapnu; podczas gdy pucolany zawierające dużą ilość takiej krzemionki oddają ją łatwo".

Wyższość palonej gliny (glinitu) nad tłuczoną cegłą (tzw. cemianką) jako sztucznych pucolanów tłumaczy się tym, że glinit jest znacznie bardziej drobnoziarnisty i że zawarte w nim krzemionka i półtoratlenki są bardziej aktywne i łatwiej rozpuszczalne. Poza tym jest on znacznie tańszy od cemianki i pucolanów naturalnych.

W książce podkreśla się pucolanowe działanie na wapno najbardziej drobnoziarnistych piasków naturalnych (*sable*) oraz zmielonych na proszek takich skał, jak kwarc, bazalt, łupek i inne (*sablon*). Takie twierdzenie, po tym jak wymienione materiały przez długi czas uważano za „obojętne", uznawane jest znów obecnie za prawdziwe.

Zgodnie z ówczesną terminologią słowo cement (*ciment*, liczba mnoga — *cimens*) posiada w dziele Charleville'a dwojakie znaczenie, a mianowicie: 1) sztuczne pucolany (glina palona, cemianka, „cement ceglany"); 2) dowolna mieszanka tłustego wapna i hydraulicznej zasady, tj. substancji, pod której wpływem nabiera ono właściwości hydraulicznych (przeważnie jest to palona glina). Taka mieszanka niezależnie od sposobu jej sporządzania (na zimno czy też za pomocą wypału) w produkcji zawsze nosi nazwę nie wapna hydraulicznego, ale c e m e n t u [11].

„Palone gliny mogą tworzyć z wapnem ścisłe związki; rezultat tego

---

[9] Charleville i niektórzy inni uczeni niesłusznie odnosili to również do tlenków manganu i magnezu.

[10] To jest krystalicznej (przyp. autora artykułu).

[11] Te i następne słowa podane drukiem rozstrzelonym pochodzą od Charleville'a.

związku, nazwany cementem, różni się właściwościami od składników, oddziałuje na piasek, z którym się mocno spaja, w odróżnieniu zaś od glin i wapna twardnieje w wodzie i daje osobno lub w połączeniu z piaskiem najlepsze zaprawy". Zależnie od sposobu mieszania (oraz wzajemnego oddziaływania) obu składników rozróżnia się trzy produkty hydrauliczne:

przy wypale ścisłej naturalnej mieszanki gliny i wapna powstaje „wapno hydrauliczne będące prawdziwym cementem naturalnym";

jeżeli glinę niepaloną zmieszać z czystym wapnem i wypalić razem, wówczas otrzymujemy „wapno hydrauliczne będące cementem sztucznym";

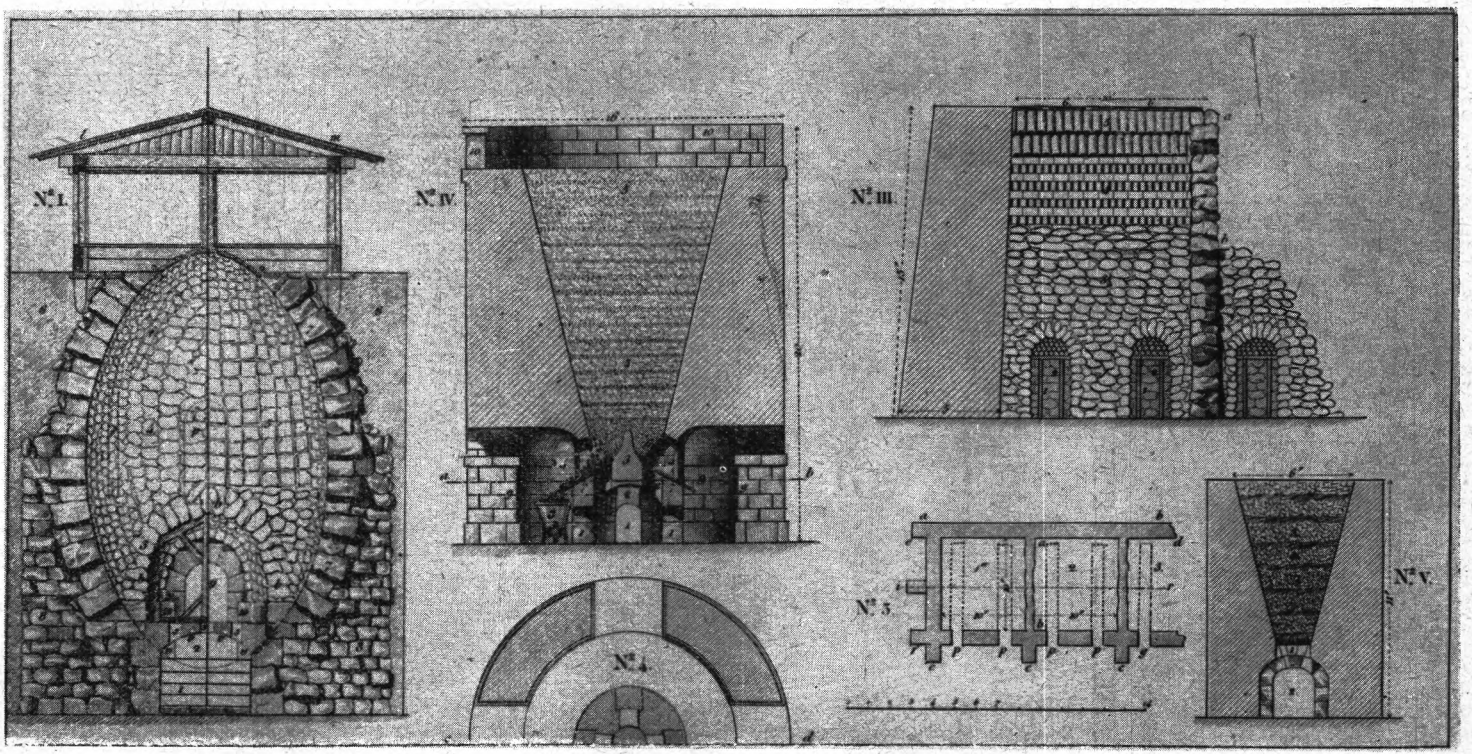
poza tym można mechanicznie zmieszać na zimno glinę paloną z wapnem i wtedy również otrzymujemy „sztuczne wapno hydrauliczne, tzw. sztuczny cement przygotowany na zimno".

„We wszystkich trzech przypadkach cement otrzymujemy zawsze w wyniku kombinacji palonej gliny i wapna".

W drugim wydaniu rozprawy (z 1828 r.), o którym będzie mowa niżej, Charleville stanowczo oświadcza, że „każda mieszanka tłustego wapna i hydraulicznej zasady będzie nazywać się cementem albo wapnem hydraulicznym" i niezupełnie słusznie podkreśla, że nazywając w ten sposób ową mieszankę, „która służy do cementowania (*à cimenter*) twardych części zaprawy, przywracamy temu słowu jego prawdziwe znaczenie". Omawia on tu te same trzy odmiany cementu i nie używa tego słowa w żadnym innym znaczeniu (sztuczne pucolany).

Tak więc Charleville — kontynuator Vicata — pod słowem cement rozumie naturalne i sztuczne wapna hydrauliczne posiadające własności gaszenia się oraz mieszanki wapienno-pucolanowe. W literaturze technicznej spotyka się twierdzenie, że Charleville opisał sposoby sporządzania cementów hydraulicznych nie gaszących się wodą i że równocześnie do niego należy pierwsze drukowane wskazanie na możliwość otrzymania spoiwa hydraulicznego ze sztucznie sporządzonej mieszanki. Tego rodzaju twierdzenie nie odpowiada rzeczywistości. Na możliwość sporządzenia sztucznego wapna hydraulicznego jeszcze przed Charleville'em wskazywali w swych pracach Smeaton (1791), John (1815, 1817, 1819) oraz Vicat (1817, 1818). Przedstawione w dziele Charleville'a sposoby przygotowania różnego rodzaju naturalnego i sztucznego wapna hydraulicznego („określanego w produkcji mianem cementu") zakładają w zasadzie możliwość sporządzania właściwych cementów hydraulicznych przy zwiększeniu zawartości gliny w surowcu, podniesieniu temperatury jego wypału i przemiale produktu wypału [12]. Jednakowoż

[12] W równej mierze myśl tę znaleźć można w ideach i pracach Smeatona, Johna, a w szczególności u Vicata, który wskazywał na nią bezpośrednio.



Rys. 2

Charleville, podobnie jak wczesny Vicat, nigdy nie zalecał przy wypalaniu surowca przekraczać granic własności gaszenia się produktu, jak to robili po Parkerze Anglicy przy produkcji naturalnego cementu romańskiego. Przeciwnie, zmniejszenie zużycia paliwa przy wypale surowca i zastąpienie kosztownego przemiału produktu przez gaszenie go na proszek przy sporządzaniu słabo wypalonego wapna hydraulicznego Vicat i Charleville uważali za ważny czynnik obniżenia kosztów produkcji i podstawę do tego, aby wyżej stawiać wapno hydrauliczne od cementu romańskiego. Co prawda, Charleville w odróżnieniu od swego nauczyciela uznawał wyższość stosowania wapna hydraulicznego w stanie niezgaszonym i drobno zmielonym, podobnie jak czynili to Anglicy, którzy używali go „dla swego cementu romańskiego, który jest wapnem w wysokim stopniu hydraulicznym" [13].

Stosowanie wapna mielonego niezgaszonego do przygotowania zapraw murarskich znane było już w starożytności, mimo to wraz z postępem nauki i techniki budowlanej (chociaż brzmi to bardzo dziwnie) jeszcze do niedawna przeważnie było traktowane negatywnie. Równocześnie jednak w jakiejś mierze miało ono miejsce, jak np. przy budowie soboru Isaakiejewskiego w Petersburgu w roku 1833. Za stosowaniem wapna niezgaszonego wypowiadali się we Francji Loriot (XVIII w.), w Niemczech zaś Michaelis (XIX—XX w.). W Związku Radzieckim otrzymało ono szerokie i różnorodne rozpowszechnienie dzięki inicjatywie I. W. Smirnowa.

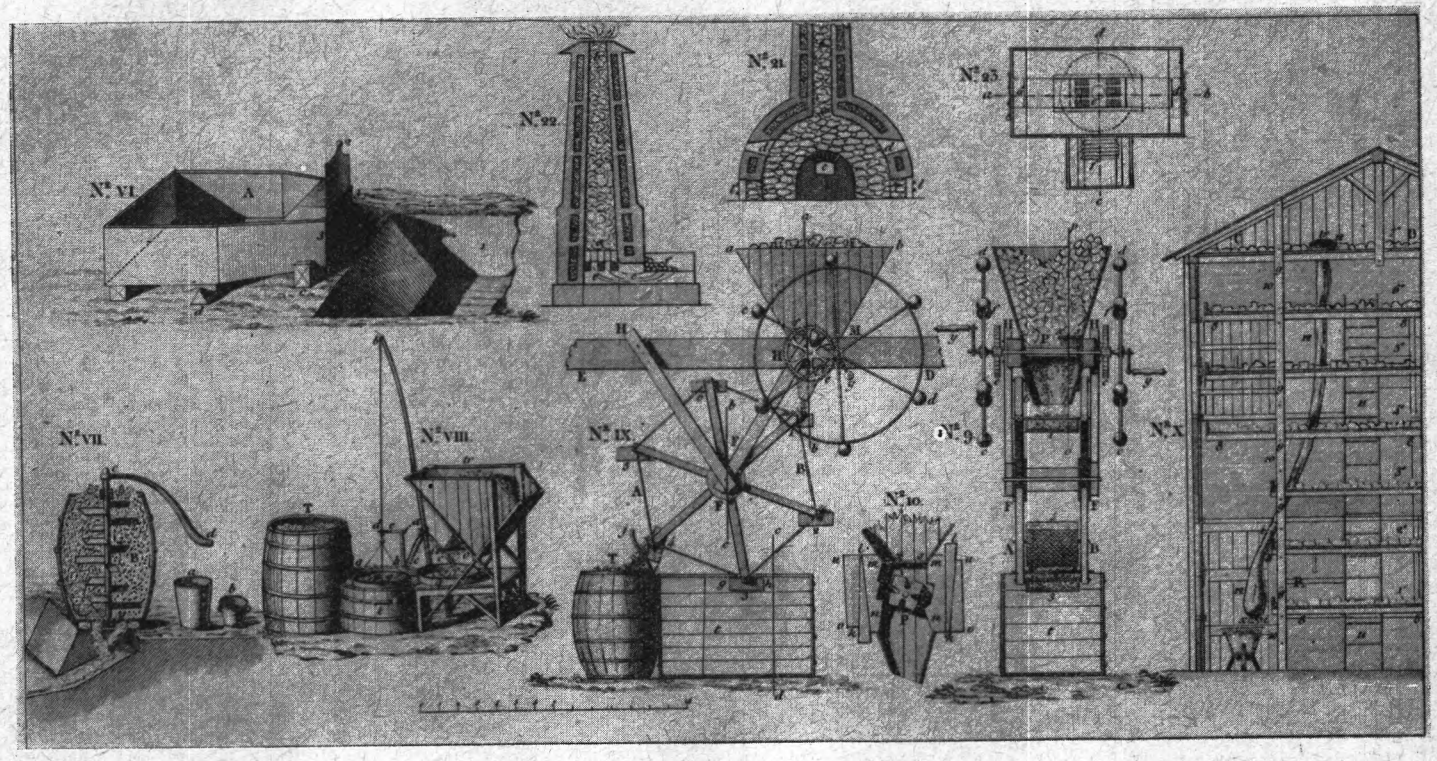
Dzieła Louisa Vicata i cała jego działalność wywarły ogromny wpływ na dalszy rozwój produkcji cementów hydraulicznych, w tym również

Rys. 2. Piece do wypału wapna wg rys. I w książce Charleville'a. Nr I. Piec długopłomienny opalany drewnem. Przekrój podłużny. Nr IV i 4. Piec krótkopłomienny opalany węglem kamiennym lub drzewnym. Przekroje c—d i a—b. Nr III i 3. Piec polowy. Przekrój i—r oraz rzut poziomy. Nr V. Piec krótkopłomienny o podstawie kwadratowej opalany drobnym drewnem albo torfem. Przekrój poprzeczny. Planche I du livre de Charleville, des fours a chaux. N° I. Four dit à grande flamme alimenté avec du bois, coupe en travers. N° IV et 4. Four à petit feu alimenté par du charbon de terre ou de bois, coupe verticale sur cd, plan selon ab. N° III et 3. Fours à chaux contigus, coupe sur ir, plan. N° V. Four à petit feu à base carrée, alimenté par du menu bois ou de la tourbe.

Известковообжигательные печи по чертежу I книги Шарлевиля. № 1. Длиннопламенная печь, отапливаемая дровами. Продольный разрез. №№ IV и 4. Короткопламенная печь, отапливаемая каменным или древесным углем. Разрезы по c-d и a-b. №№ III и 3. Напольная печь. Разрез по i-r и план. № V. Короткопламенная печь с квадратным основанием отапливаемая мелкими дровами или торфом. Поперечный разрез.

---

[13] W ten sam sposób bez dostatecznych ku temu podstaw niektórzy uczeni zagraniczni oceniają i dziś cementy Parkera i Aspdina.



Rys. 3

cementu portlandzkiego. Równocześnie jednak jego poglądy na wapna i cementy hydrauliczne znacznie opóźniły rozwój produkcji cementu portlandzkiego we Francji, Niemczech i Rosji. Dopiero syn Vicata, Joseph zbudował we Francji w 1853 r. pierwsze piece doświadczalne do wytwarzania sztucznego cementu portlandzkiego. W Niemczech zaczęto go wytwarzać ok. roku 1850. W 1857 r. Jan Ciechanowski założył [14] pierwszą w Cesarstwie Rosyjskim fabrykę cementu portlandzkiego, która pracuje w Polsce po dzień dzisiejszy [15].

Charleville jako gorliwy propagator idei Vicata oprócz zasług ponosi w tym względzie również pewną część odpowiedzialności.

W jego traktacie podana jest klasyfikacja według składu chemicznego wapieni, jako surowców do produkcji różnych gatunków wapna oraz opisane własności i dziedziny stosowania tych ostatnich. Omówione są sposoby wypału surowca w postaci brykietów — sześcianów o wy-

---

Rys. 3. Sposoby gaszenia wapna i piec do wypału wapna wg rys. II w książce Charleville'a. Nr VI. Gaszenie wapna zwykłym sposobem w skrzyni i dole. Widok ogólny. Nr VII. Gaszenie wapna zwykłym sposobem w beczce. Przekrój podłużny. Nr VIII. Gaszenie wapna przez zanurzanie. Widok ogólny. Nr IX, 9, 10. Urządzenia mechaniczne do kruszenia i zanurzania wapna. Nr X. Gaszenie samorzutne (naturalne). Przekrój budynku. Nr 21, 22, 23. Piec z płomieniem zwrotnym. Przekroje a—b, c—d oraz rzut poziomy.

Planche II du livre de Charleville: trois procédés d'extinction. N° VI. Extinction ordinaire, cuve pour éteindre la chaux, projection oblique. N° VII. Extinction ordinaire, tonneau pour éteindre la chaux, projection oblique. N° VIII. Extinction par immersion, projection oblique. N° IX, 9, 10. Machine pour broyer et immerger la chaux. N° X. Extinction spontanée, coupe en travers du hangar. Nr 21, 22, 23. Four à flamme renversée, coupe verticale ab, idem cd, plan.

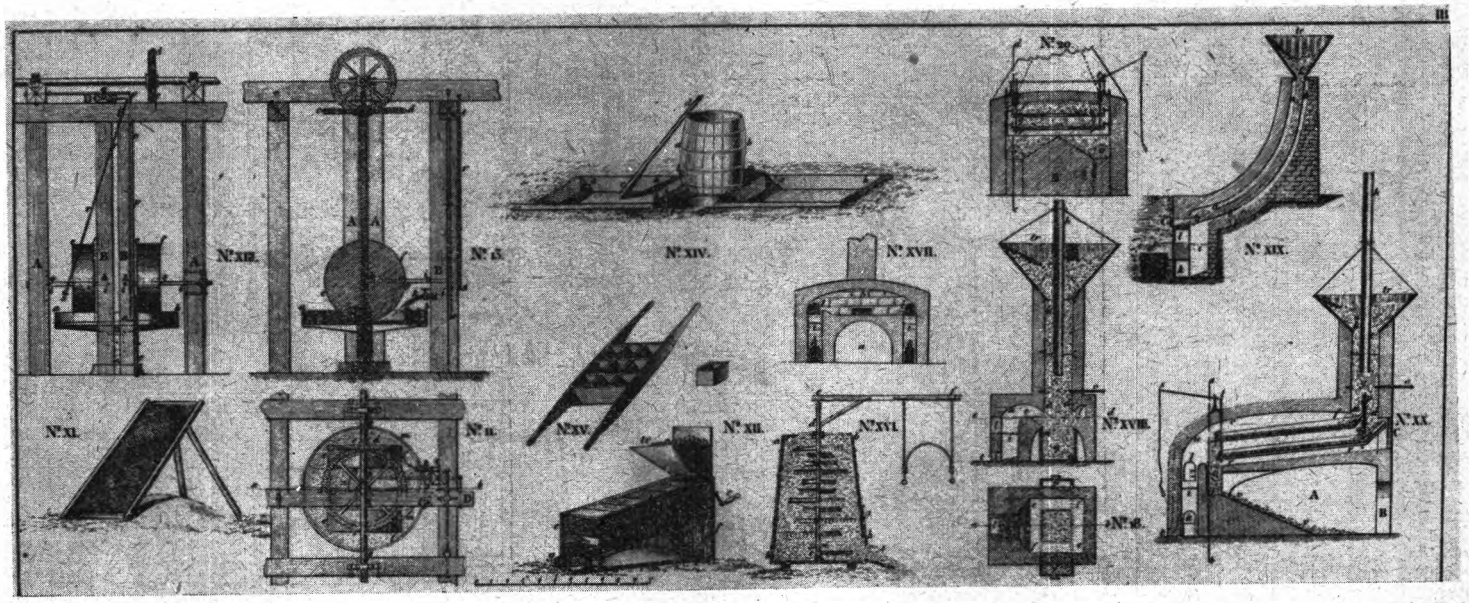
Способы гашения извести и известковообжигательная печь по чертежу II книги Шарлевиля. № VI. Обычное гашение извести в творили и яме. Общий вид. № VII. Обычное гашение извести в бочке. Продольный разрез. № VIII. Гашение извести погружением. Общий вид. №№ IX, 9, 10. Машины для дробления и погружения извести. № X. Самопроизвольное (естественное) гашение. Разрез по зданию. №№ 21, 22, 23. Печь с обратным пламенем. Разрезы по a-b, c-d и план.

---

[14] W Grodźcu koło Będzina.

[15] W Anglii prawdziwy współczesny cement portlandzki zaczęto produkować w 1843 r. (opatentowany w 1824 r. „cement portlandzki" Aspdina był w istocie sztucznym cementem romańskim). Produkcja naturalnego cementu romańskiego datuje się w Niemczech od 1838 r., w Rosji od 1848 r., w Anglii od 1769 r. We Francji została ona zapoczątkowana w 1800 r., lecz przez długi czas napotykała sprzeciwy.

Zresztą i dziś wapno hydrauliczne współistnieje z cementem i zgodnie z normami obowiązującymi w poszczególnych krajach określane jest taką zawartością wolnego niezwiązanego tlenku wapnia, która zapewnia całkowite lub w znacznym stopniu gaszenie produktu wodą.



Rys. 4

miarach 8—10 cali (20—25 cm) lub kul — w piecach szybowych, albo w postaci ziaren o rozmiarach nie większych niż 0,5—1 cal (1,3—2,5 cm) w piecach szybowych lub refleksyjnych przy układaniu surowca i węgla na przemian warstwami. Rozpatrzone są poza tym konstrukcje pieców, przebieg wypalania różnych surowców oraz rozmaite inne urządzenia (rys. 2—4). Charleville przytacza sposoby określenia wytrzymałości próbek zaprawy na rozrywanie, na zginanie, ściskanie i uderzenie [16] oraz sposoby określenia twardości próbek przy wierceniu. Ustala wzajemny stosunek wskaźników wytrzymałości na rozrywanie i wytrzymałości na

---

Rys. 4. Urządzenie do przesiewania, mielenia i wypału ziemi i sztucznego wapna hydraulicznego wg rys. III w książce Charleville'a. Nr XI. Przesiewacz pochyły. Widok ogólny. Nr XII. Sito bębnowe. Widok ogólny. Nr XIII, 13 i 11. Maszyna do mielenia cementu i zapraw. Widok ogólny, przekrój wzdłuż osi oraz rzut poziomy. Nr XIV. Urządzenie do płukania ziemi. Widok ogólny. Nr XV. Formy do sporządzania brykietów z ciasta wapiennego (ze sztucznego wapna hydraulicznego). Widok ogólny. Nr XVI. Urządzenie mechaniczne do mieszania wapna i zapraw hydraulicznych. Widok ogólny. Nr XVIII. Piec refleksyjny do wypału sztucznego wapna hydraulicznego w brykietach. Nr XVIII i 18. Piec do wypału sztucznego wapna hydraulicznego. Przekroje a—b i c—d. Nr XIX. Piec do wypału ziemi gliniastej. Przekrój podłużny. Nr XX i 20. Piec do wypału ziemi i wapna hydraulicznego. Przeprokej c—d i a—b.

Planche III du livre de Charleville, machines pour passer, broyer et cuire les terres et les chaux hydrauliques factices. N° XI. Chassis inclinée. N° XII. Machine à passer, projection oblique. N° XIII, 13, 11. Machine à broyer les cimens et les mortiers, elévation, coupe sur l'axe de la machine, plan. N° XIV. Appareil pour laver les terres, projection oblique. N° XV. Moules pour le pâte de chaux hydrauliques factices, projections obliques. N° XVI. Machine à mêler les chaux et les mortiers hydrauliques, coupe en travers. N° XVII. Four à réverbère pour la cuisson des chaux hydrauliques factices. N° XVIII et 18. Four à chaux hydraulique factice, coupe sur ab, plan selon cd. N° XIX. Four pour la cuisson des terres argilleuses, coupe des pièces 1 et 2. N° XX et 20. Fourneau propre à faire cuire les terres et les chaux hydrauliques, coupe sur cd, coupe sur ab.

Оборудование для просеивания, измельчения и обжига земель и искусственных гидравлических известей по чертежу III книги Шарлевиля. № XI. Наклонный грохот для просеивания. Общий вид. № XII. Барабанное сито. Общий вид. №№ XIII, 13 и 11. Машина для измельчения цементов и растворов. Общий вид, разрез по оси и план. № XIV. Устройство для промывания земель. Общий вид. № XV. Формы для изготовления брикетов из теста искусственных гидравлических известей. Общий вид. № XVI. Машина для смешения известей и гидравлических растворов. Общий вид. № XVII. Отражательная печь для обжига искусственных гидравлических известей в брикетах. №№ XVIII и 18. Печь для обжига искусственных гидравлических известей. Разрезы a-b и c-d. № XIX. Печь для обжига глинистых земель. Продольный разрез. №№ XX и 20. Печь для обжига земель и гидравлических известей. Разрезы по c-d и a-b.

---

[16] Według głębokości przenikania do zaprawy zaostrzonego młota opadającego z określonej wysokości.

ściskanie i uderzenie. Wprowadza pojęcie wytrzymałości i twardości aboslutnej w ustalonych warunkach oraz wytrzymałości i twardości względnej w porównaniu z takimiż cechami wybranego wzorca (dobrze wypalona cegła lub określonego rodzaju skały). Określa zależność między czasem wiązania zapraw i przypuszczalną ich wytrzymałością po upływie 2—3 lat, co ma znaczenie dla wstępnej oceny materiałów wiążących i zapraw przy poszukiwaniach i badaniach surowca.

W dziele Charleville'a poruszone są zagadnienia wstępnej hydratacji zapraw i wtórnego wykorzystania zapraw zleżałych i stwardniałych, mające znaczenie również dla współczesnego budownictwa. Podane są zasady zestawu zapraw, którego teoria wciąż jeszcze nie jest opracowana do końca. Podkreśla się przy tym znaczenie stosowania zmieszanych (według składu granulometrycznego) piasków dla zapełnienia nimi oraz spoiwem „różnego rodzaju" próżni w zaprawie oraz dla minimalnego zużycia spoiwa (co jest korzystne i ekonomiczne) z punktu widzenia trwałości i wytrzymałości zaprawy.

Charleville omawia też trwałość starożytnych i średniowiecznych zapraw budowlanych, przy czym na podstawie badań tych zapraw i zapraw doświadczalnych o bardzo zbliżonym składzie podkreśla możliwość sporządzania według zasad Vicata zapraw hydraulicznych, nie mniej trwałych niż starożytne zaprawy i miękkie wapienie.

Oprócz tego Charleville opisuje swoje próby sporządzenia z wapna hydraulicznego sztucznego kamienia litograficznego i zamieszcza wskazówki techniczne dotyczące tego ciekawego zagadnienia. W praktyce do sporządzania płaskich form drukarskich w litografii do dnia dzisiejszego używany jest naturalny kamień litograficzny, który jest odmianą ścisłego wapienia o nadzwyczaj drobnoziarnistej strukturze.

Oceniając swą pracę z punktu widzenia jej praktycznego i techniczno-ekonomicznego znaczenia oraz ugruntowania zasad Vicata, Charleville pierwszy wystąpił z krytyką zarówno swoich badań, jak i traktatu. W zakończeniu książki (podpisanej do druku w kwietniu 1822 r.) Charleville wspomina o tym, że aby skończyć to dzieło, już od czterech miesięcy zmuszony jest odkładać wyjazd dla ogólnego kierowania robotami budowlanymi w portach nad Morzem Czarnym [17]. Widział on konieczność dalszej poważnej pracy nad traktatem, lecz będąc ograniczony w czasie musiał wydać go w takim stanie, w jakim był. Charleville był zdania, że rozprawa jest napisana nierówno i że każda jej część ma jakby odmienny język. Poza tym uważał, że jest ona niekompletna, gdyż wiele poruszonych w niej zagadnień pozostało nierozwiązane i pozbawione teoretycznego uzasadnienia.

[17] Na początku 1824 r. Charleville był wyznaczony do tych robót i w związku z tym prowad enie wykładów przekazał kapitanowi Korpusu Wilhelmowi Ferrandin-Hazanowi.

Istotnie, zawiły i nieprzejrzysty układ rozprawy (druga jej część była pisana równolegle z prowadzeniem badań), liczne dłużyzny, powtórzenia i odbieganie od tematu, duża liczba odsyłaczy do innych rozdziałów, wieloplanowość związana z olbrzymim zakresem tematyki, wreszcie liczne usterki wydawnicze niezwykle utrudniają czytanie tej książki.

W zakończeniu dzieła autor podkreśla, że jeśli uczeni uznają w ogóle możliwość istnienia nauki o doborze składu zapraw, to taka nauka już istnieje. Budowanie wielkich urządzeń na rzekach i morzach, wytrzymałość i trwałość tych budowli już nie przedstawiają problemu.

* *
*

Dzieło Charleville'a łączyło uogólnienie osiągnięć dokonanych w przeszłości z założeniami na przyszłość, miało też bezpośredni związek z teraźniejszością. Toteż było bardzo przychylnie przyjęte przez współczesnych Charleville'owi czytelników z nielicznymi tylko wyjątkami. Zostało ono włączone do Biblioteki Publicznej, Biblioteki Akademickiej oraz do głównych bibliotek Instytutu Komunikacji i Głównej Szkoły Inżynieryjnej, a także do bibliotek założonych nieco później Szkoły Architektów (1830 r.) i Szkoły Inżynierów Cywilnych (1832 r.). Traktatem posługiwali się inżynierowie komunikacji zarówno cywilni, jak i wojskowi.

W 1825 r. generał-inspektor wojsk inżynieryjnych wielki książę Mikołaj Romanow polecił Charleville'owi przedłożyć streszczoną wersję dzieła celem przetłumaczenia i wydania w języku rosyjskim. W wersji tej Charleville zamieścił jedynie fakty i wypływające z nich wskazówki, nie wdając się w szczegółowe omówienie przesłanek.

Wybitny specjalista budownictwa profesor M. S. Wołkow w napisanej przez siebie niedużej, ale bardzo treściwej książce, która ukazała się w 1830 r.[18], całkowicie oparł się na dziele Charleville'a.

Badania i doświadczenia Charleville'a wziął w późniejszym okresie pod uwagę inżynier wojskowy, późniejszy profesor Akademii Inżynieryjnej, P. E. Rosze przy zakładaniu w 1848 r. pod Petersburgiem pierwszej w Rosji fabryki naturalnego cementu romańskiego. A jeszcze nieco później, na podstawie analizy pracy i wad produkcyjnych tej cementowni oraz w wyniku własnych badań inny inżynier wojskowy, profe-

---

[18] *Izłożenije prawił sostawlenija izwiestkowych cemientow i rastworow.* Sostawleno po poruczeniju Wysszego naczalstwa Korpusa inżenierow putiej soobszczenija majorom Matwiejem Wołkowym. Sankt-Pietierburg 1830.

sor tej samej Akademii A. R. Szulaczenko (zwany ojcem rosyjskiego przemysłu cementowego) zorganizował w roku 1884 produkcję cementu portlandzkiego z tegoż surowca w Głuchoozierskiej Fabryce w Petersburgu. Ta swoista sztafeta w dziedzinie wykorzystania złóż surowcowych, znajdujących się w rejonie Petersburga, do produkcji hydraulicznych materiałów wiążących przetrwała do dnia dzisiejszego.

Vicat w swoim artykule z 1823 r. na temat pewnych zjawisk, zaobserwowanych przez niego przy wypale wapna naturalnego i sztucznego [19], dość szczegółowo omówił badania Charleville'a nad procesem wypału sztucznego wapna hydraulicznego. Wskazał on mianowicie, że Charleville, powtórzywszy na wapnie ze złóż rosyjskich doświadczenia analogiczne do tych, jakie Vicat przeprowadził poprzednio we Francji, otrzymał wyniki bardzo zbliżone do danych przedstawionych w jego artykule. Na zakończenie Vicat zaznaczył, że wyjaśnienie wykrytych przez niego i przez Charleville'a szczególnych cech wypału wapieni i mieszanek wapienno-gliniastych w kontakcie z węglem wymaga dalszego teoretycznego opracowania i że posiada ono duże znaczenie praktyczne.

Charleville przebywał i pracował w Rosji do 1828 r., po czym wrócił do kraju. Po przyjeździe do Francji skonstatował, że przysłane tam przez niego kilka egzemplarzy jego książki nie zwróciły uwagi żadnego — prócz Vicata — z autorytetów w tej dziedzinie. Przekonał się również, że w ciągu siedmiu lat jego nieobecności we Francji nie dokonano tu niczego nowego dla praktyki oraz że jego dzieło nadal zachowało swoje ogólne znaczenie.

W związku z tym, a także ze względu na to, że pierwsze wydanie dzieła z 1822 r. zostało w Rosji całkowicie wyczerpane, nie pokrywając w pełni zapotrzebowania, Charleville przystąpił do drugiego wydania swej książki, która po ponownym opracowaniu ukazała się pt. *Traktat o sztuce sporządzania dobrych zapraw budowlanych i prawidłowym ich stosowaniu, czyli ogólna praktyczna metoda produkowania we wszystkich krajach najlepszych i najbardziej ekonomicznych rodzajów wapna, cementów i zapraw* [20] (rys. 5).

Traktat w tym wydaniu składa się z dwóch części, które dzielą się na 10 rozdziałów i 200 paragrafów. Część pierwsza (rozdz. I—V, § 1—105, s. 1—118) nosi tytuł *Teoria. Nauka o doborze składu zaprawy;* część druga (rozdz. VI—X, § 106—200, s. 119—326) — *Zastosowanie. Praktyczne sposoby przygotowania wapna i zapraw oraz prawidłowego stosowania ich.* W nowym wydaniu materiał jest zestawiony w sposób

[19] L. J. Vicat, *Notes sur quelques phénomènes que présente la cuisson de la chaux ordinaire et de la chaux artificielle,* „Annales de Chimie et de Physique", t. XXIII, 1823, s. 424—429.

[20] Paris 1828, s. XXXIX + 368, wklejek z rysunkami i tablicami 5.

znacznie bardziej przejrzysty i precyzyjny niż w pierwszym wydaniu. Rozprawę zamyka końcowy paragraf, którego myśl — „budować dobrze — znaczy to budować w należyty sposób, trwale i oszczędnie" — wyraża ideę przewodnią prac autora.

Drugie wydanie książki miało duże powodzenie w wielu krajach, toteż w 1831 r. ukazała się ona po raz trzeci, tym razem w Niemczech i w języku niemieckim [21]. Dbałość o powiązanie z zastosowaniami praktycznymi, którą Charleville wykazywał w swych badaniach zapraw, znalazła szerokie rozwinięcie w pracach budowniczych dróg i mostów, architektów i inżynierów w Rosji, Francji, Polsce, Szwecji. O przeprowadzonych przez Charleville'a pracach i jego książce piszą w swych dziełach profesorowie K. Krupski, A. R. Szulaczenko, W. A. Kind oraz inni uczeni rosyjscy XIX i XX w., a także uczeni radzieccy. Powoływanie się na nią jeszcze dziś można spotkać w pracach uczonych również innych krajów o tematyce bądź współczesnej, bądź historycznej.

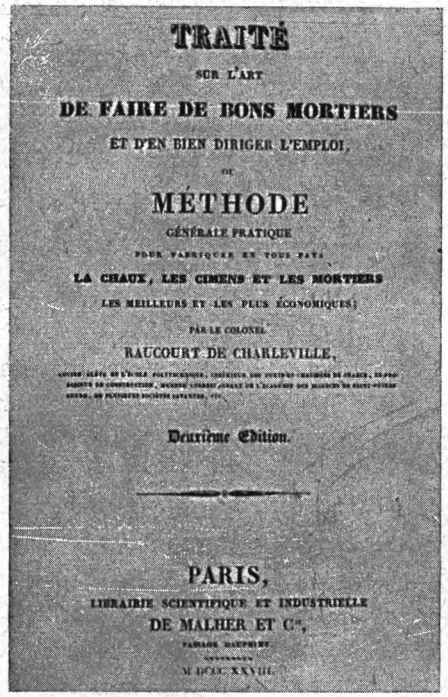
Rozprawa Charleville'a była przedmiotem dyskusji i oceny w Petersburskiej Akademii Nauk. Prezydent Akademii Sztuk Pięknych (która stała bliżej różnym „sztukom", w tym i sztuce budowlanej, niż Akademia Nauk) A. N. Olenin 19 listopada 1822 r. przesłał do prezydenta Akademii Nauk S. S. Uwarowa „dzieło pracownika Korpusu Inżynierów Komunikacji podpułkownika Raucourta na temat zapraw wapiennych" oraz list autora adresowany do Uwarowa. 25 listopada Uwarow prosił Konferencję (zebranie naukowe) Akademii Nauk, aby „po uprzednim dokładnym zapoznaniu się z wymienionym dziełem przedstawiła mu opinię o nim". Na posiedzeniu w dniu 27 listopada Konferencja postanowiła przekazać traktat do oceny członkom Akademii, W. M. Siewierginowi i A. N. Szererowi. Opracowane przez nich opinie były następnie rozpatrzone przez Konferencję na posiedzeniach 11 i 18 grudnia i 23 grudnia przedłożone prezydentowi Akademii. Wypowiedzi te charakteryzują nie tylko dzieło Charleville'a, lecz i obu członków Akademii. Brzmią one, jak następuje:

Opinia Wasilija Siewiergina: „Praca ta składa się z trzech części: część pierwsza zawiera wnioski z przeprowadzonych przez francuskiego inżyniera p. Vicata badań praktycznych nad wapnem i zaprawami. Podane są tu rezultaty tych badań dotyczące prób technicznych kamieni wapiennych [22] i wapna, sposobu gaszenia wapna, sporządzania zapraw; doboru dodawanych do nich substancji, obróbki ich itp. Wykład ten oparty na nowych i dokładnych doświadczeniach i obserwacjach może służyć jako pożyteczna instrukcja dla udoskonalenia tego rodzaju prac, mających na celu otrzymywanie dobrych zapraw zarówno zwykłych,

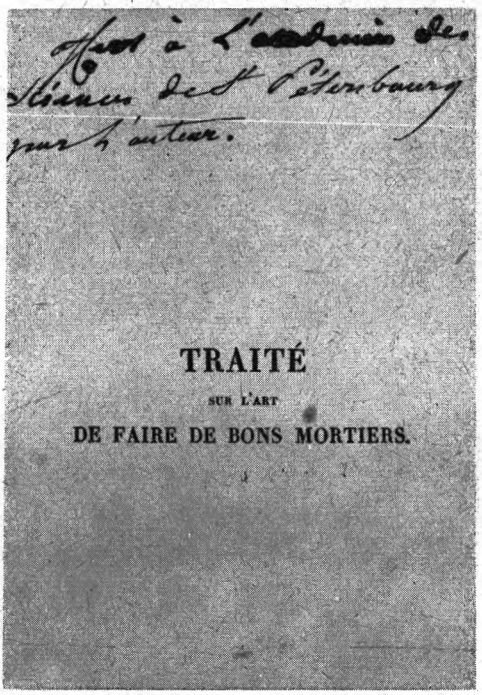
[21] Raucourt de Charleville, *Die Kunst, gute Mörtel zu bereiten.* Quedlinburg—Leipzig 1831.

[22] To jest wapieni (przyp. autora artykułu).

jak i przeznaczonych dla budowli podwodnych. W części drugiej zasługują na uwagę badania techniczne dokonane przez autora, w szczególności badania kamieni wapiennych tosneńskich, ładożskich i narwskich z punktu widzenia otrzymywania w nich wapna i sporządzania z niego dobrej zaprawy. Część trzecia omawia obróbkę wszystkich tych materiałów na dużą skalę ze wskazaniem potrzebnych do tego urządzeń i dalszych zakładów. Pod względem wyczerpującego objaśnienia zagad-


TRAITÉ
SUR L'ART
DE FAIRE DE BONS MORTIERS
ET D'EN BIEN DIRIGER L'EMPLOI,
OU
MÉTHODE
GÉNÉRALE PRATIQUE
POUR FABRIQUER EN TOUS PAYS
LA CHAUX, LES CIMENS ET LES MORTIERS
LES MEILLEURS ET LES PLUS ÉCONOMIQUES;
PAR LE COLONEL
RAUCOURT DE CHARLEVILLE,
Deuxième Édition.
PARIS,
LIBRAIRIE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE
DE MALHER ET Cie,
M DCCC XXVIII.

5. Karta tytułowa drugiego wydania rozprawy Charleville'a. Paryż 1828
Frontispice du livre de Charleville de 1828
Титульный лист книги Шарлевиля второго издания. Париж 1828


TRAITÉ
SUR L'ART
DE FAIRE DE BONS MORTIERS.

Rys. 6. Dedykacja Charleville'a na ofiarowanym Petersburskiej Akademii Nauk egzemplarzu drugiego wydania dzieła
L'exemplaire du deuxieme édition de *Traité* avec la dédicace de Charleville
Посвящение Шарлевиля на экземпляре „Трактата"

nień, dotyczących sporządzania dobrej zaprawy, praca ta jest na ogół tak dalece pouczająca, że należałoby ją bardziej udostępnić rosyjskiemu społeczeństwu. Byłoby nawet pożądane przełożyć ją na język rosyjski, może nie w całości, gdyż mnogość szczegółów mogłaby nużyć czytelnika, lecz przede wszystkim całą pierwszą część, badania dotyczące wspomnianych kamieni wapiennych w Rosji, zawarte w części drugiej, oraz pierwsze pięć rozdziałów części trzeciej".

A. N. Szerer w opinii napisanej w języku niemieckim stwierdza: „Autor tej pracy, który dokładnie zna przeprowadzone przez francuskich chemików badania nad zestawem i przygotowaniem zaprawy, omawia w niej zasługujące na uwagę doświadczenia, dotyczące należytego sposobu sporządzania dobrej zaprawy z rosyjskich surowców. Doświadczenie powinno wykazać trwałość zaprawy, sporządzonej według jego wskazówek" [23].

Po czteroletniej przerwie kontakty między Charleville'em a Petersburską Akademią Nauk znów odżyły i zacieśniły się. Z protokołu Konferencji z dnia 18 kwietnia 1827 r.[24] dowiadujemy się, że „sekretarz w imieniu autora, p. Raucourta de Charleville'a przedłożył Konferencji *Memoriał na temat doświadczeń z zakresu litografii przeprowadzonych w Królewskiej Szkole Mostów i Dróg we Francji*... Tulon 1819 [25], 8° oraz *Traktat o sztuce sporządzania dobrych zapraw budowlanych*... Petersburg 1822, 4°. Obie te książki, z których druga znana jest z najlepszej strony, zostaną przekazane do Biblioteki, otrzymanie ich będzie potwierdzone z wdzięcznością".

Obie książki znajdują się nadal w księgozbiorach Biblioteki Akademii Nauk ZSRR w Leningradzie.

22 kwietnia 1827 r. Charleville — 28-letni wówczas inżynier-pułkownik w stanie spoczynku, mieszkający jeszcze w Petersburgu — przesłał do stałego sekretarza i członka Akademii Nauk P. N. Fusa rękopis swego artykułu *O konieczności udoskonalenia metod analizy używanych przy badaniach zapraw* [26], w którym pisał m.in.:

„...W ciągu kilku lat z powodu innych ważnych spraw [27] nie mogłem zajmować się nauką o sporządzaniu zapraw, tą nauką, którą pragnąłem powołać do życia w ostatnich rozdziałach mojej pracy poświęconej temu zagadnieniu. Byłem ogromnie zaskoczony, kiedy po przejrzeniu czasopism naukowych pochodzących z lat 1824—1826 przekonałem się, że nie poczyniła ona żadnych dalszych postępów i że zajmujący się nią uczeni oraz wybitni inżynierowie nie uznali za konieczne udoskonalić języka i metod analizy używanych przez budowniczych, które tak dalece odbiegają od obecnego stanu nauki, iż stosując je niepodobna dojść do należytego pojmowania.

---

[23] Archiwum Akademii Nauk ZSRR, f. I, op. 2, 1822, § 384, 412, 417. Protokoły Konferencji Akademii Nauk (w języku francuskim) oraz załączniki do protokołów. Nie były one dotychczas publikowane.

[24] Tamże, 1827, § 172.

[25] Raucourt de Charleville, *Mémoire sur les expériences lithographiques faites à l'école royale des ponts et chaussées de France; ou Manuel théorique et pratique du dessinateur et de l'imprimeur lithographes.* Toulon 1819.

[26] *De la nécessité de perfectionner les moyens d'analyse que les praticiens employent pour faire des expériences sur les mortiers.*

[27] Chodzi zapewne o roboty nad Morzem Czarnym (przyp. autora artykułu).

Będąc przekonany, że ten dział nauki inżynieryjnej jest skazany na dalsze pozostawanie w zastoju, jeżeli w przyszłości nie zwróci się powszechnej uwagi na konieczność osiągnięcia wzajemnego zrozumienia, próbowałem udowodnić w tym artykule, o którego przekazanie do Akademii zwracam się z uprzejmą prośbą do Pana, że stosowane obecnie przez praktyków metody analizy są niedoskonałe, niekompletne, niejasność zaś ich określeń nie pozwala korzystać z doświadczeń, które publikują.

Ten rękopis, który zaopatrzyłem w uzupełnienia, służył mi jako odpowiedź na niektóre bezpodstawne zarzuty w stosunku do moich wykładów na temat zapraw ze strony generała-inżyniera Tressara („Annales de Chimie", t. 32). Nie będę tutaj ich przytaczać, gdyż nie dałoby to żadnego pożytku [28].

Będę niezmiernie szczęśliwy, jeżeli Akademia Nauk przychylnie oceni ten artykuł i zechce go uważać za dowód mojego stałego dążenia do wnoszenia nowych ulepszeń do produkcji ku pożytkowi społeczeństwa oraz za dowód mojego szczególnego umiłowania nauki.

Wysoko cenię pochlebną opinię ze strony Akademii Nauk o mojej pracy na temat zapraw, o której Pan raczył mnie powiadomić; stanowi ona dla mnie cenną nagrodę za moje wysiłki nad wprowadzeniem w Rosji nowych metod budownictwa, które przy całej zasadniczej prostocie mają ogromne znaczenie dla trwałości wszystkich budowli w Cesarstwie".

W protokole Konferencji Akademii Nauk z dnia 25 kwietnia 1827 r. zostało zanotowane, że „artykuł ten, mający służyć za odpowiedź na niektóre nieuzasadnione wypowiedzi na temat pracy tegoż autora o zaprawach zamieszczone w „Annales de Chimie", z uwagi na swój charakter nie nadaje się do wydrukowania w „Rocznikach Akademii", wobec czego zostanie przekazany do Archiwum. Autorowi będzie wyrażone podziękowanie za jego dar" [29].

Rękopis tego artykułu jeszcze nie został odnaleziony.

Na tym samym posiedzeniu „akademik p. Sztorch oraz akademicy pp. Fus i Parrot, za zgodą p. prezydenta, wystąpili z wnioskiem o wybranie p. pułkownika Raucourta w poczet członków-korespondentów (wydziału fizyki). W wyniku głosowania p. Raucourt został wybrany jednogłośnie. Powiadomi go o tym sekretarz, zostanie mu również przesłany dyplom" [30].

---

[28] Tressar w artykule z 1826 r. o wytwarzaniu sztucznych pucolanów („Annales de Chimie et de Physique", t. XXXI, s. 243—253; „Annales des Mines", t. XII, s. 233—242 oraz inne czasopisma) wystąpił z krytyką (częściowo słuszną) pracy Charleville'a, porównując ją z własnymi badaniami. Charleville mylnie tu wskazał t. 32 „Annales de Chimie" (przyp. autora artykułu).

[29] Źródła cytowane w przyp. 23, 1827, § 190.

[30] Tamże, § 191.

Rok 1828 zastaje Charleville'a już w Paryżu. Jako czynny członek-korespondent przysyła on stamtąd do Petersburskiej Akademii Nauk egzemplarz drugiego wydania swojej książki z następującą dedykacją: „Petersburskiej Akademii Nauk od autora" (rys. 6). W protokole Konferencji z dnia 18 marca 1828 r. zamieszczone jest podziękowanie autorowi za ofiarowaną książkę oraz postanowienie o przekazaniu jej do Biblioteki Akademii [31], gdzie przechowuje się do dnia dzisiejszego.

Na Konferencji Akademii w dniu 16 czerwca 1830 r. został odczytany list Charleville'a, który równocześnie przysłał pierwszy artykuł (o pomiarach szybkości Newy w zimie) z serii prac z zakresu hydrometrii, odnoszących się do powodzi w Petersburgu. Artykuł ten został przekazany do Archiwum Akademii (nie jest odnaleziony) „do czasu aż p. Raucourt nie nadeśle następnych artykułów i nie zawiadomi o tym, jaki cel ma na uwadze przysyłając je do Akademii" (§ 482 protokołu) [32].

* *
*

Na tym na razie urywają się informacje o kontaktach między Charleville'em i Petersburską Akademią Nauk oraz o dalszych losach tego wysoce uzdolnionego badacza materiałów wiążących i zapraw budowlanych, żarliwego kontynuatora idei Vicata. Charleville przyjechał do Rosji mając 22 lata, jako wychowanek Szkoły Politechnicznej i inżynier dróg i mostów we Francji. W czasie pobytu w Rosji przeprowadził swoje zasadnicze prace badawcze, cenne również dla wszystkich innych krajów. Powrócił do Francji jako emerytowany pułkownik i profesor budownictwa rosyjskiego Korpusu i Instytutu Inżynierów Komunikacji oraz jako członek-korespondent Petersburskiej Akademii Nauk. Był to jeden z wybitnych przykładów prawdziwej współpracy międzynarodowej w dziedzinie nauki i techniki.

АНТУАН РОКУР ДЕ ШАРЛЕВИЛЬ — ПРОДОЛЖАТЕЛЬ РАБОТ Л. Ж. ВИКА В РОССИИ

(К истории русско-французских научных связей)

Интенсивное строительство шоссейных дорог и мостов, каналов и портов в России начала XIX в. требовало много хороших строительных растворов. Искусственные гидравлические цементы Аспдина и Челиева (1824—1825 гг.) еще не были известны. Надлежало срочно исследовать разнообразные извести страны и разработать способы рационального их использования. Это было поручено молодым профессорам Института Корпуса инженеров путей сообщения в Петербурге: А. Рокуру де Шарлевилю (руководитель исследований), Г. Ламе

[31] Tamże, 1828, § 157.
[32] Tamże, 1830, § 482.

и Б. П .Э. Клапейрону. Все трое — почти однолетки и воспитанники Политехнической школы Франции, которую за 10 лет до них окончил сам мэтр, Л. Ж. Вика. Имена Лама и Клапейрона известны всему миру. Имя Рокура забыто было даже на родине.

В течение 1821—1822 гг. были приведены поразительные по масштабу, разнообразию и обстоятельности исследования. Основные объекты их — извести четырех типичных разновидностей района Петербурга — исчерпывали весь диапазон изменения состава естественных известей от жирной воздушной до сильно гидравлической. Детальное изучение их потребовало выполнения 1500 опытов. Для уточнения отдельных закономерностей и процессов производства и применения вяжущих некоторые опыты были повторены на различных естественных и искусственных известях, общее количество которых достигло двух тысяч. Итог исследований — новые практические указания для рационального применения научных разновидностей известей — после экспериментальной проверки был перенесен на многочисленные, охваченные ими, извести страны.

Результаты исследований и практические указания Шарлевиль изложил в фундаментальном труде об искусстве изготовлять и правильно применять хорошие строительные растворы. Труд был издан в России, Франции, Германии и получил высокую оценку современников. Он содействовал совершенствованию производства и применения гидравлических растворов и признанию положенных в его основу новых принципов Вика. Некоторые теоретические представления, высказанные в нем, сохраняют значение и теперь. Подобно раннему Вика, Шарлевиль предпочитал романцементу искусственную гидравлическую известь. Однако, независимо от этого, его исследования по самой их сущности имели положительное значение для последующей организации и развития цементного производства в России.

После семи лет педагогической, исследовательской и практической деятельности в России Шарлевиль — член-корреспондент Петербургской Академии наук — вернулся на родину, после чего в течение трех лет продолжал связь с академией. На этом сведения о судьбе талантливого исследователя обрываются. Жизнь и деятельность его в России дают блестящий пример подлинного международного сотрудничества в науке и технике.

ANTOINE RAUCOURT DE CHARLEVILLE — CONTINUATEUR DE L. J. VICAT EN RUSSIE

Le développement intense de la construction des chaussées, ponts, canaux et ports en Russie au début du XIX-e siècle contribuait au fait que le besoin des bons mortiers devenait de plus en plus grand. A cette époque on ne connaissait pas encore les ciments hydrauliques factices de Tcheliev et Aspdin (1824—25). En liaison avec cela, on fut obligé d'examiner d'une façon bien rapide les différents calcaires se trouvant sur le territoire de la Russie, et d'élaborer les méthodes rationnelles de leur application. Cette tâche fut confiée aux trois jeunes professeurs du Corps des Ingénieurs des chaussées à Pétersbourg: A. Raucourt de Charleville (directeur des recherches), Gabriel Lamé et Benoit Paul Émile Clapeyron. Tous les trois — presque du même âge, étaient élèves de l'Ecole Polytechnique, où dix ans plus tôt avait terminé ses études, leur maître — L. J. Vicat. Les noms de Lamé et de Clapeyron sont connus dans le monde entier, tandis que

celui de A. Raucourt de Charleville est tombé dans l'oubli même dans son pays d'origine — la France.

Dans les années 1821—22, on a effectué sur une vaste échelle des recherches extrêmement detaillées et approfondies dans ce domaine. Ces recherches eurent pour l'objet essentiel les différentes espèces de la chaux obtenue de quatre espèces typiques des calcaires se trouvant aux environs de Pétersbourg. Elles représentaient la gamme complète de toutes les espèces de la chaux naturelle, à partir de la chaux grasse aérienne jusqu'à la chaux fortement hydraulique. Pour les examiner d'une manière détaillée on avait realisé 1500 essais, et pour définir les regularités respectives, les procés de production et l'application des matériaux liants, on avait répété encore une fois un nombre d'essais et d'expériences sur les différentes espèces de la chaux naturelle et artificielle ce qui donna le chiffre global de 2000. Les résultats des recherches ont permis d'obtenir des indications pratiques concernant l'application rationnelle des types de la chaux examinés, et après leur vérification sur la voie expérimentale on les appliquait pour de nombreuses espèces de chaux provenant des autres parties de la Russie.

Les résultats de ces recherches ainsi que les indications pratiques Charleville les a publiés dans son vaste traité sur l'art de faire de bons mortiers et leur juste emploi. Ce traité fut publié en Russie, en France et en Allemagne, il trouva un très bon accueil. Il contribuait au perfectionement de la production et de l'emploi des mortiers hydrauliques ainsi qu'à la popularisation et à l'approbation des principes de Vicat, sur lesquels, par ailleurs, se basait son auteur. Un grand nombre de propositions théoriques de cette oeuvre reste d'actualité encore aujourd'hui. De même que Vicat, Charleville appréciait plus la chaux hydraulique factice que le ciment roman. Indépendamment de cela, ces recherches eurent en principe, une bonne influence sur le développement de l'industrie de ciment en Russie dans la période postérieure.

Après sept ans du travail pédagogique et celui de chercheur, et l'activité pratique en Russie, Charleville qui était membre correspondent de l'Académie des Sciences de Pétersbourg, retourna en France, mais au cours des quatre années suivantes il restait toujours en contact avec l'Académie. Sur son sort ultérieur nous manquons d'informations. La vie et l'oeuvre de Charleville en Russie constituent un excellent exemple d'une vraie collaboration internationale dans le domaine de la science et de la technique.