



ТАРАСЕНКО
Ірина Анатоліївна,
аспірантка Національного технічного
університету
«Харківський політехнічний інститут»

АСПЕКТИ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ У ХАРКОВІ У ПЕРШІЙ ПОЛОВИНІ ХІХ ст. – 1980-х рр.

У даній статті зроблена спроба провести історичний екскурс шляху розвитку виробництва будівельних матеріалів (кераміки та в'язучих) від найдавніших часів до кінця ХХ століття і показати, як розвивалась дана галузь в Україні у 1950–1980-х роках на світовому фоні.

В данній статтє сделана попытка провести исторический экскурс пути развития производства строительных материалов (кераміки и связующий) от древних времен до конца ХХ столетия и показать, как развивалась отрасль в Украине в 1950–1980-х годах на мировом фоне.

In the article the author makes the attempt to do the historical excursus of a way of development of manufacture of building materials (ceramics and binding) from the ancient times to the end of XX century and it is shown, how the given branch developed in Ukraine in 1950-1980th on the world background.

Виробництво будівельних матеріалів – один з основних напрямів в економіці будь-якої країни і тому необхідно поглиблювати знання про кожен будівельний матеріал та вивчати синтез наукових знань про них у складній і систематизованій єдності. Саме в цьому полягає сенс поступового розвитку виробництва будівельних матеріалів і досягнення успіхів в майбутньому. Оскільки жодну споруду не можна правильно проектувати, побудувати і експлуатувати без наявності відповідних матеріалів і всебічного знання їхніх властивостей та історії виникнення, саме тому дана галузь, як і кожен будівельний матеріал окремо, представляють величезний інтерес для вивчення.

Метою даної роботи є висвітлення процесу зародження та розвитку виробництва будівельних матеріалів, а саме, кераміки та в'язучих у 1950–1980-х років.

Ці питання відображені в численних наукових працях як історичного, так і спеціального характеру [1–6], особливо, післявоєнного періоду, оскільки саме в цей час розвиток виробництва досягає найбільшого рівня. Але, якщо не всі ці роботи, то більшість, націлені на розгляд загальних питань, які стосуються процесу розвитку будівельних матеріалів як такого. Тобто, відсутній аналіз цього розвитку, місце та роль будівельних матеріалів у сучасному житті та їхній вплив на піднесення рівня всієї країни.

Будівельні матеріали є основою нашого величезного будівництва – промислового, житлового, гідротехнічного, транспортного, сільськогосподарського, тощо. До найважливіших будівельних матеріалів належать: метал, лісові матеріали, цемент, бетон, цегла, камінь, шифер, черепиця, рулонні покрівельні і гідроізоляційні матеріали, теплоізоляційні, скло та ін. Види будівельних матеріалів, як і технологія їхнього виготовлення, змінювалися у зв'язку з розвитком продуктивних сил і зміною виробничих відносин в людському суспільстві. Прості матеріали і примітивна технологія замінювалися більш вдосконаленими, ручне виготовлення будівельних матеріалів змінювалося машинним. Розширювався і видозмінювався асортимент будівельних матеріалів. Але деякі види матеріалів (наприклад, цегла, вапно, ліс, скло та ін.) застосовуються впродовж багатьох епох. Для первинних споруд бралися прості матеріали: лоза, очерет, дерево та природний камінь. При будівництві великих об'єктів в рабовласницькому суспільстві широко використовувалися гірські породи. А вже в VII–VI ст. до н.е. набула поширення як матеріал для крівлі глиняна обпалена черепиця, а надалі теракота і цеглина – для стін [7, с. 5–6].

В епоху неоліту людина вже ознайомила з властивостями глини, з'явилася кераміка. Глина стала широко застосовуватися в будівництві і була першим в'язучим матеріалом. Застосування глини обумовлювалося тим, що з усіх гірських порід тільки вона володіє пластичністю у вологому стані, легко формується, а при висиханні твердне, набуваючи значної міцності. Не дивлячись на те, що глина є неводостійким матеріалом, глинобитні будинки,

споруди з цегли-сирцю або з обпаленої цегли на глиняному розчині, простояли століття і збереглися до наших днів. Разом із глиною в стародавньому світі використовувалося й інше природний в'язучий матеріал – бітум. Бітумом покривали сховища зерна, кам'яні плити стін і половини палаців, мостові в містах. [8, с. 5–6]

Ще з глибокої давнини були знайдені способи отримання в'язучих речовин шляхом випалу деяких гірських порід та тонкого подрібнення продуктів цього випалу. Перші штучні в'язучі речовини – будівельний гіпс, а потім і вапно – були використані при будівництві унікальних споруджень: бетонної галереї легендарного лабіринту у древньому Єгипті, Великої Китайської стіни, римського Пантеону [9, с. 3].

Оскільки римляни вели інтенсивне будівництво, їм потрібні були водостійкі розчини. Тому вони вперше стали використовувати гідравлічні добавки (вапно та глину) як природного, так і штучного походження. Широко застосовувалася при будівництві портів і вважалася однією з кращих добавка, яку здобували біля міста ПUTEОЛ (сучасне Поццуолі). Тому надалі добавки, що підвищують водостійкість вапна, стали називати пуццоланами. Вже наприкінці XVII – початку XVIII ст. разом з білим (повітряним) вапном широко застосовувалося сіре (гідравлічне) вапно. На Заході суміш вапна з такою добавкою, успадкованою від римлян, залишалася основним гідравлічним в'язучим матеріалом майже до кінця XVIII ст. [10, с. 5].

Надзвичайний розвиток природознавства і техніки в другій половині XVIII – першій половині XIX ст. і зростання потреб у водостійких в'язучих за відсутності в деяких місцевостях гідравлічних добавок і наявність в той же час глинистих вапняків (мергелів) викликали прогрес у сфері виробництва і застосування в'язучих. Випал відповідної природної вапняно-глинистої сировини дозволив виготовляти з другої половини XVIII ст. все в більших масштабах такі природні матеріали, як гідравлічне вапно і романцемент. Проте обмеженість запасів такої сировини спонукала перейти в першій половині XIX ст. до складнішого виробництва штучних гідравлічного вапна і

романцементу шляхом складання з двох природних компонентів штучних вапняно-глинистих сумішей і їх випалення. Все це привело до виробництва з другої половини XIX ст. основного гідралічного в'язучого – портландцементу. Прогрес в розвитку в'язучих речовин упродовж тисячоліть привів до переходу від важких, масивних і кам'яних інженерних споруд до легких, витончених конструкцій зі штучного каменя – бетону. Раніше стійкість споруд забезпечувалася величезною вагою кам'яної маси. На початку нашої ери і повторно в новий час чинником стійкості споруд стало застосування цементу – матеріалу для скріплення каменю, цеглини і виготовлення бетону [11, с. 31].

Виробництво цементу є однією із значних ланок важкої промисловості, що робить істотний вплив на розвиток інших її галузей, а сам цемент відноситься до найважливіших чинників індустріального розвитку суспільства і зростання його матеріальної культури. Ця функція цементу і його попередників у все більшій мірі виявляється на всіх етапах історичного розвитку. Цемент дозволив здійснити та зберегти найбільші споруди старовини, забезпечив будівництво навігаційних каналів і мостів в епоху промислового перевороту, а надалі – швидкий розвиток шосейного і залізничного транспорту, машинобудування та промислового будівництва. У періоди, що образно характеризуються як вік металу, пари, електрики, цемент зіграв велику роль в будівництві металургійних підприємств, теплосилових установок, теплових і гідралічних електростанцій. А в епоху використання енергії атома надійний біологічний захист від радіоактивних випромінювань стаціонарних ядерних реакторів і прискорювачів немислимий без використання цементного бетону. Найважливішими передумовами для радикального розвитку виробництва та застосування цементу з'явилися створення в другій половині XIX ст. сучасного портландцементу та використання його спільно із залізом в універсальному будівельному матеріалі – залізобетоні [11, с. 33].

Значення цементу, як показника рівня народногосподарського розвитку і капітального будівництва – передумови для ефективного використання знарядь і засобів виробництва і зростання житлового і соціально-культурного

будівництва – знаходить відображення в матеріалах статистики і планування сучасної промисловості. У СРСР за період 1913–1953 рр. об'єм виробництва вугілля, металу і цементу збільшився однаковою мірою, приблизно в 10 разів. Проте в довоєнний час в країні виник дефіцит цементу, що стало серйозним гальмом в індустріалізації і розвитку капітального будівництва [11, с. 35].

Загальний технологічний рівень цементного виробництва в Україні залишався явно недостатнім. Концентрувалося це виробництво лише в окремих регіонах, які були багаті високоякісною сировиною. У цих умовах були неминучими дорогі дальні перевезення цементу. Крім того, машинобудівна промисловість не виробляла основного устаткування для цементних заводів. В результаті цемент в значних кількостях ввозили з-за кордону [12, с. 18].

Збиток, завданий цементній промисловості Великою Вітчизняною війною, був настільки значним, що загальний обсяг виробництва цементу в 1945 р. склав приблизно 30 % довоєнного випуску. Тому перед будівниками була поставлена задача швидкого відновлення усього зруйнованого з метою подальшого розвитку народного господарства та підйому життєвого рівня населення [13, с. 37].

Разом зі всією країною невідомо зазнала змін і промисловість будівельних матеріалів. Важко назвати іншу галузь промисловості, яка базувалася б на такій відсталій техніці та непосильно важкій праці, що існувала в дореволюційний час, як заводи по виробництву будівельних матеріалів. Навіть цементна промисловість – одна з провідних галузей промисловості – і та була на надзвичайно низькому технічному рівні. У перші післявоєнні роки, коли було поставлено завдання відновити постраждалі райони країни, а рівень промисловості та сільського господарства в країні не лише підняти до довоєнного, але і значно його перевищити, промисловість будівельних матеріалів розвивалася виключно високими темпами. Поряд з відновленням і реконструкцією заводів на вищій технічній основі, широким фронтом розвернулося будівництво нових потужних підприємств, особливо в східних районах країни [13, с. 506].

У цей час будуються нові цементні заводи: Миколаївський, Ново-здолбунівський, Ново-амвросієвський, Львівський і Запорізький скляні заводи; Харківський і Львівський керамічні заводи; заводи залізобетонних виробів; гіпсових дощок і блоків, мінеральної шерсті та багато інших. Замість старих, напівкустарних цегляних заводів були побудовані нові механізовані заводи з тунельними сушилами і тунельними печами (Ірпінський, Полтавський, Запорізький). Технічний напрям в розвитку цементної промисловості в післявоєнні роки визначався в основному великим досвідом експлуатації заводів, що застосовували мокрий спосіб виробництва, який дозволяв використовувати сировину з різними фізичними і хімічними властивостями. Для всіх видів заводів, що будуються, був прийнятий мокрий спосіб і рекомендовано стандартне технологічне устаткування. Це рішення, яке передбачало скорочення типів устаткування, давало можливість найшвидше організувати його серійне виробництво, а також прискорити проведення проектних робіт і будівництво заводів [13, с. 516; 15, с. 7–10].

Вирішення завдань відновлення народного господарства в післявоєнний період зв'язувалося з якнайшвидшим відновленням цегельної промисловості та повним її оновленням за рахунок будівництва нових і корінної реконструкції підприємств, що діяли. Для заповнення дефіциту цегли в 1950–1960 рр. робилися спроби створення розгалуженої мережі дрібних заводів напівкустарного типу. Проте вони виявилися малоефективними через недосконале устаткування, переважання ручної праці та до певної міри загальмували розвиток галузі. В кінці 1960 р. на заводах, що діяли, з виробництва червоної (керамічної) цеглини малоефективні кільцеві печі були замінені тунельними, модернізовано інше устаткування, впроваджено 82 автомат-укладальники для 28 камерних і 54 тунельних сушил [14, с. 100].

Слід відмітити вітчизняних вчених (акад. Вернадського В. І., проф. Зем'ятченського П. А. та ін.), які ретельно вивчали глину нашої країни, що сприяло створенню сировинної бази для виробництва цегли та кераміки. Завдяки досягненням майстрів цегляної промисловості – Дуванова, Мазова,

Мукосова, Картавцева та ін. значно прискорений термін сушки цегли-сирцю та його обпалу у печах безперервної дії. Завдяки таким вченим як А. Р. Шуляченко, А. А. Байков, В. Н. Юнг, Ю. М. Бутт та ін. Було проведено велику організаційну роботу по засвоєнню промислового виробництва різних цементів, створені норми та стандарти на в'язучі матеріали, підготовлені кваліфіковані інженерно-технічні кадри [7, с. 10–11; 9. с. 4].

Поряд із випуском цегли в республіці продовжувало розвиватися виробництво обробної кераміки – одного з найбільш традиційних в Україні матеріалів для обробки будівель. Відновлений та введений в експлуатацію Харківський плитковий завод, який спочатку випускав керамічні плитки для полов, санітарно-технічний фаянс та ізолятори, а згодом перекладений на виробництво облицювальної кераміки для висотних будівель у Москві: блоків, плит, архітектурних деталей для зовнішнього облицювання стін. У виробництві санітарних керамічних виробів значні успіхи досягнуті на славутському заводі «Будфаянс». На багатьох заводах України освоєно виробництво порожнистої та архітектурної кераміки: керамічних блоків для кладки стін, фасадних керамічних плиток та архітектурних деталей. Для поліпшення товарного вигляду керамічних виробів в післявоєнні роки застосовувалася глуха глазур, яка виготовлялася на основі дорогого олова і істотно збільшувала ціну продукцію. В зв'язку з цим слід зазначити роботи Б. С. Лисина і О. В. Черепової (КПІ), за пропозицією яких упроваджена дешевша глазур на основі цирконію. У 1960 р. розвиток керамічного виробництва відмічений ефективними заходами щодо реконструкції підприємств, що діють. Деякі керамічні заводи були оснащені баштовими розпилювальними сушарками, також здійснювалося автоматизоване виробництво пресу-порошків, завдяки чому зменшилася тривалість циклу сушки з 8–12 год. до 2–3 хв. та були ліквідовані трудомісткі операції [14, с. 101].

У цей час, багато уваги приділялося розробці нового вигляду виробів. Зокрема, в НДІСМІ розроблена технологія виготовлення мозаїчних керамічних плиток ливарним методом, виробництво яких організоване на Київському

заводі «Керамік» в 1962 р. У 1968 р. на Харківському плитковому заводі освоювалося виробництво плиток, що орнаментуються методом серіографії. На Слов'янському керамічному комбінаті налагоджувалося виробництво плиток для полов нових складів. На той час на нових лініях заводів України досягнуті найвища в галузі продуктивність праці та найнижча собівартість виробництва плиток різного призначення та санітарних керамічних виробів. На підприємствах Укрбудкераміки вводилися в дію високопродуктивні механізовані потоково-конвеєрні лінії третього покоління продуктивністю 800 тис. м² в рік – шість ліній на Харківському плитковому заводі для виробництва плиток для полов, продуктивністю 700 тис. м² – шість ліній на Слов'янському керамічному комбінаті для виробництва облицювальних плиток і три лінії на Львівському керамічному заводі та ін. [14, с. 102; 15, с. 5–6].

З 1961–1970 було уведено до експлуатації двадцять шахтних печей продуктивністю 1,1 т/г, чотири технологічні лінії з печами продуктивністю 50 т/г та десять технологічних ліній продуктивністю 70 т/год., що дозволило значно збільшити обсяг випуску цементу на Україні і в цілому по країні. У ці роки вирішувалася проблема збільшення випуску цементу спеціального призначення, номенклатура цементу розширилася до 12 видів (тампонажний розширюючий, швидкотвердіючий і ін.). Побудовані Ольшанський і Кам'янець-Подільський цементні заводи, які значно поліпшили географічне розміщення підприємств цементної промисловості та знизили радіус перевезень цементу. У 1970–1980 рр. в промисловості будівельних матеріалів відбувалася планомірна зміна асортименту матеріалів, що вироблялися. Ця зміна була підпорядкована вирішенню одного з найважливіших завдань – підвищенню рівня технічного прогресу і індустріалізації будівництва для різкого скорочення термінів зведення будівель та споруд, полегшення їхньої ваги, зниження трудомісткості будівельних робіт та вартості будівництва. У керамічній, цегельній промисловості та в промисловості стінних нерудних матеріалів відбувалася подальша переозброєність, інтенсифікуються процеси виробництва, механізуються трудомісткі процеси і нарощуються виробничі

потужності. На цегельно-черепичних заводах ліквідується ручне формування і, крім того, малопродуктивні преси застарілих конструкцій замінювалися пресами нової конструкції з великою продуктивністю [13, с. 509; 14, с. 105].

В період 1971–1980 рр. будувалися крупні цегельні підприємства, обладнані вакуум-пресами, найбільш досконалими системами сушки цеглини, тунельними і щілинними печами. Упроваджувався прогресивний досвід – будівництво крупних заводів-автоматів по виробництву цеглини. В цей час побудований Малобудіщанський завод (Полтавська обл.) по напівсухому пресуванню при шлікерній технології ваговиготовлення проектною потужністю 40 млн. шт. цеглин в рік [13, с. 58].

Проте, не дивлячись на істотні успіхи, потреби будівництва все ще не задовольнялися ні за об'ємом виробництва, ні за якістю керамічних виробів. Тому передбачалося впровадження ЕОМ на конвеєрних лініях, оснащення їх механізованими сортувально-пакувальними установками із завантаженням плиток в контейнери, а також модернізація ліній по виробництву декоративних плиток для полов та облицювання фасадів. В цей час намічалось збільшення випуску великорозмірних фігурних та кольорових плиток і поліпшення якості продукції. Всього на підприємствах України з виробництва плиток різного призначення впроваджено більше 50 потоково-конвеєрних ліній. У виробництві санітарних керамічних виробів згідно з планами технічного переозброєння було узят курс на впровадження механізованих стендів, впроваджено нові вироби поліпшеної конструкції [15, с. 7].

Інтенсифікація цементного виробництва дозволила поставити цю галузь поряд із найбільш механізованими галузями важкої індустрії країни. Україна мала в своєму розпорядженні могутню цементну промисловість, при цьому відстані перевезень з року в рік зменшувалися за рахунок поліпшення географічного розміщення нових виробництв. На заводах продовжувалося впровадження науково-технічних досягнень з економії палива і енергозберігаючих технологій, прийомів, що забезпечують підвищення якості цементу [13, с. 510].

Наукові розробки дали можливість освоїти у 1971–1980 рр. два нових види цементу – декоративного і такого, що напружує. Істотно була покращена структура виробництва: збільшилася питома вага високомарочного портландцементу, швидкотвердіючого портландцементу і шлакопортландцементу, що забезпечило зниження витрат цементу у виробництві бетону до 10–15 %, скорочення термінів теплової обробки деталей і конструкцій, твердіння і витримки конструкцій в опалубці. На початку 1980 р. серед основних завдань цементної промисловості були: розширення діючих заводів і установка нового високопродуктивного устаткування, будівництво нових великих заводів, підвищення концентрації виробництва, механізація та автоматизація продуктивних процесів, впровадження АСУТП і АСУП, підвищення якості і збільшення випуску нового ефективного та спеціального вигляду цементу. В цей же період були здійснені заходи щодо зниження витрат палива шляхом введення добавок, що знижують температуру випалення клінкеру. У 1982 р. вперше створена технологічна лінія з реактором – декарбонізатором за сухим способом потужністю 964 тис. т. цементу в рік на Криворізькому цементному заводі. Однією з цінних наукових розробок була створена в КПП під керівництвом А. А. Пащенко технологія отримання цементу на основі базальтової сировини, промислове освоєння якої здійснювалося в Запоріжжі. Намічено розширення виробництва високоміцних цементів на основі крентів, підвищення якості цементу за рахунок широкого застосування суперпластифікаторів [14, с. 105].

Виробництво будівельних матеріалів стимулюється, з одного боку, зростаючими вимогами сучасної архітектури і будівництва, настійною необхідністю сурової економії сировини, палива та енергії. Наша країна станом на 1990 рік була одним з провідних виробників таких найважливіших будівельних матеріалів, як цемент, азбестоцементні вироби, листове скло, цегла, вапно, збірний залізобетон, нерудні матеріали та ін. Це лідерство багато в чому визначалося характером розвитку промисловості будівельних матеріалів

та ресурсоємною структурою забезпечення економіки природною сировиною [16, с. 516(4)].

В даний час, не дивлячись на значні об'єми виробництва будівельних матеріалів, потреби будівельного комплексу країни задовольняються далеко не повністю. Зберігається дефіцит окремих марок цементу; ефективних теплоізоляційних, облицювальних, обробних, акустичних матеріалів, зокрема на основі полімерів; архітектурно-будівельного скла, в першу чергу світло- і сонцезахисного, а також тепловідоображаючого; штучних пористих заповнювачів високої якості; сучасних покрівельних матеріалів та ін. Ці диспропорції посилюються у зв'язку з перевитратою ряду будівельних матеріалів унаслідок їх низької якості і нерационального використання.

Таким чином, розвиток кераміки та в'язучих матеріалів дозволив організувати будівельне виробництво, скоротити терміни будівництва промислових, суспільних та особливо житлових споруд. Завдяки змінам у промисловості будівельних матеріалів поступово зменшувалось застосування у будівництві таких матеріалів як вапно, камінь, дерево, та розширювалося використання більш прогресивних виробів, отриманих на основі цементу. Збільшення виробничих потужностей у промисловості в'язучих матеріалів та кераміки досягалося будівництвом потужніших підприємств, а також за рахунок встановлення додаткових технологічних ліній та модернізації обладнання на діючих підприємствах. Все це призвело до того, що виробництво цих будівельних матеріалів досягло найбільшого рівня концентрації виробництва у світі.

Список використаної літератури

1. *Дементьев К. Г.* Технология строительных материалов. Ч. 1, 2 / К. Г. Дементьев ; Азербайджанский. нефт. ин-т. – 3-е изд. – Баку, 1930.
2. *Труды* по истории техники / Академия наук СССР. – М. : Изд-во Академии наук СССР, 1954. – Вып. 8 : Материалы первого совещания по истории техники (1952). – 184 с.
3. *Значко-Яворский И. Л.* Экспериментальное исследование древних строительных растворов и вяжущих веществ / И. Л. Значко-Яворский, Я. Г. Белик, В. Т. Иллиминская // Сов. Археолог. – 1959. – № 4. – С. 140–152.
4. *Кинд В. А.* Строительные материалы. Их получение, свойства и применение / В. А. Кинд, С. Д. Окорочков. – Л. ; М. : Госстройиздат, 1934.
5. *Юнг В. Н.* О древнерусских строительных растворах / В. Н. Юнг // Сборник научных работ по вяжущим материалам. – М., 1949. – С. 226–257.
6. *Шуази О.* Строительное искусство древних римлян / О. Шуази ; Всесоюз. Акад. архитектуры. – М., 1938.
7. *Строительные материалы* / Б. Г. Скрамтаев, Н. А. Попов, Н. А. Герливанов, Г. Г. Мудров. – М., 1953. – 643 с.
8. *Горчаков Г. И.* Строительные материалы : [учеб. для вузов] / Г. И. Горчаков, Ю. М. Баженов. – М. : Стройиздат, 1986. – 688 с. : ил.
9. *Алексеев Б. В.* Производство цемента : [учеб. для сред. ПТУ] / Б. В. Алексеев, Г. К. Барбашев. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Высш. шк., 1985. – 264 с.
10. *Пашенко А. А.* Вяжущие материалы / А. А. Пашенко, В. П. Сербин, Е. А. Старчевская. – К. : Вища шк., 1975. – 444 с.
11. *Значко-Яворский И. Л.* Очерки истории вяжущих веществ от древнейших времен до середины XIX века / И. Л. Значко-Яворский. – М., Ленинград. : Изд-во Академии наук СССР, 1963. – 494 с.
12. *Технология* вяжущих веществ / В. Н. Юнг, Ю. М. Бутт, В. Ф. Журавлев, С. Д. Окорочков – М. : Госиздат по строительным материалам, 1952. – 600 с.
13. *Строительство в СССР. 191–1967* / [отв. ред. Г. А. Караваева] ; Гос. Ком. Совета Министров СССР по делам строительства. – М. : Стройиздат, 1967. – 656 с.
14. *Развитие* строительной науки и техники в Украинской ССР / [под гл. ред. М. М. Жербина]. – К. : Наук. думка, 1990. – Т. 3 : Строительная наука и техника в Украинской ССР в 1943–1987. – 352 с.
15. *Гарцман Б. М.* Экономика, организация и планирование промышленности строительной керамики / Б. М. Гарцман. – М. : Изд-во л-ры по строительству, 1973. – 168 с.

16. *Цепелева Е. Ю.* Производство строительных материалов в нашей стране и за рубежом / Е. Ю. Цепелева // Журн. Всесоюз. химического о-ва Д. И. Менделеева. – 1991. – Т. 36, № 5. – С. 516(4)–521(9).
17. *Венюа М.* Цементы и бетоны в строительстве / М. Венюа. – М. : Стройиздат, 1980. – 416 с.
18. *Дудеров И. Г.* Общая технология силикатов : [учеб. для техникумов] / И. Г. Дудеров, Г. М. Матвеев, В. Б. Суханова. – М. : Стройиздат, 1987. – 560 с. : ил.
19. *Журавлев В. Ф.* Роль русских ученых в науке о цементе / В. Ф. Журавлев // Цемент. – 1947. – № 10. – С. 5–9.
20. *Значко-Яворский И. Л.* Открытие искусственного гидравлического цемента в России и развитие производства гидравлических вяжущих веществ во второй половине XVIII – первой половине XIX в. / И. Л. Значко-Яворский // Материалы по истории строительной техники : сб. статей. – М. : Госстройиздат, 1961. – Вып. 1. – 530 с.
21. *Ратенберг Б.* Новые данные по истории цемента / Б. Ратенберг // Пром. строит. материалы. – 1950. – № 22. – с. 4.
22. *Строительные материалы: справочник* / [А. С. Болдырев, П. П. Золотов, А. Н. Люсов и др.] ; под ред. А. С. Болдырева, П. П. Золотова. – М. : Стройиздат, 1989. – 567с. : ил.