



История изобретения бетона уходит в незапамятные времена. Пирамиды Египта, римский Пантеон, Великая Китайская стена – лишь этапы долгого пути, пройденного таким привычным и обычным строительным материалом

В 1980-х годах французский химик и материаловед Жозеф Давидовиц (кстати, автор более 50 патентов) выдвинул теорию, шокировавшую научную общественность. Он заявил, что блоки, из которых сложена знаменитая пирамида Хеопса, – не вырублены из цельного камня, а сделаны из древнеегипетского аналога современного бетона. Обследуя гигантские известняковые блоки пирамиды, в каменной массе одного из них профессор Давидовиц обнаружил человеческий волос – который мог там оказаться лишь в единственном случае. Только если блок на самом деле – бетонный, а волос упал туда с головы древнеегипетского рабочего при замешивании раствора.

На Давидовица тут же обрушилась вся научная общественность, придерживавшаяся традиционных взглядов. Один из авторитетных итальянских египтологов тут же напомнил, что на многих известняковых блоках пирамиды обнаружены специальные клейма – скорее всего, метки, оставленные камнерезами для облегчения укладки блоков. При отливке блоков из бетона такие знаки попросту не имели бы никакого смысла. Давидовиц тем временем взялся за подробную расшифровку надписи на стеле III династии (2686–2575 годы до нашей эры, когда в Египте началась широкая строительная деятельность). И – о чудо! – оказалось, что иероглифы содержали рецепт загадочного древнеегипетского бетона. Профессор определил его 13 составных частей, немедленно запатентовал рецепт 4500-летней «выдержки»,

а затем начал промышленное производство такого бетона...

Посетивший в 2002-м Египет и долину Гизы известный путешественник, журналист и член Русского географического общества Виталий Сундаков снял там телефильм, в котором поддержал теорию строительства пирамид из бетона; он также счел, что смоченная водой смесь на основе известняковой пыли и песка вполне может образовать твердую массу. Интересны в связи с этим комментарии зав. лабораторией химических добавок и модифицированных бетонов НИИЖБ профессора Владимира Батракова. По его словам, в древних сооружениях можно встретить глину, известняк, грунт, а вяжущим веществом часто была так называемая кипелка – неводостойкая известь; при этом в Италии нашли кремнезем, по виду напоминающий песок, но более рыхлый, он-то и придает извести водостойкость. Профессор Батраков считает, что в составе песчаника, из которого выстроены пирамиды, содержалась известь, а из долины Нила привозили рыхлый песок – и такая смесь вполне могла стать основой для бетона.

Интересно, что основоположник современной египтологии Уильям Питри

в 1880–1881 годах исследовал плиты облицовки, покрывавшей вершины больших пирамид в Гизе, и обнаружил, что тончайшие, всего в 0,5 мм, зазоры между этими плитами заполнены цементом. А ведь, казалось бы, цемент изобрели в XVIII веке – во времена фараонов его попросту не могло быть! Виталий Сундаков свидетельствует, что на известняковых блоках больших пирамид на высоте более 50 м (где несомый ветрами песок не сточил за долгие века поверхность камня) кое-где сохранились отпечатки тростниковых циновок. Так получилось бы лишь при использовании



Из бетона были построены 70 000 м² галерей мрачного и загадочного Лабиринта – жреческого центра Древнего Египта



Именно бетон способствовал немыслимому долголетию акведуков – гордости инженеров Рима, величайшей империи Древнего мира

этих циновок для опалубки при заливке бетонных блоков. Сундаков считает, что сперва египтяне измельчали известняк до состояния пудры, а затем готовили бетон из 90% мелкого известнякового щебня, 5% известняковой же пудры и 5% нильского ила в качестве связующего (чему способствовало высокое содержание в иловой массе окиси алюминия).

Если древнеегипетский бетон существовал, это разом объясняет многие вопросы – в частности, о рельефах на стенах храмов в Луксоре и Карнаке. До настоящего времени считалось, что эти рельефы вырезались в камне искусными древнеегипетскими резчиками. Но, во-первых, резцом практически невозможно выполнить линии с малым радиусом кривизны, причем линии эти порой столь близки друг к другу, что при их вырезании непременно возникли бы сколы, – а сколов нет нигде. И, что еще интереснее, рельефы иногда повторяются – а вместе с ними повторяются и отдельные дефекты изображений... Все это становится понятным лишь в одном случае – если рельефы оттискивались штампами на бетоне. Если в еще не застывшую, пластичную массу бетона вдавливали штамп – и на будущем «камне» получался четкий и ясный оттиск!

Конечно, и теория «геополимерного бетона» – как назвал свое и древнеегипетское изобретение Жозеф Давидовиц – объясняет далеко не все загадки пирамид. К тому же вокруг этой теории разразилась настоящая научная война, и итог ее далеко не ясен. Но, похоже, бетон действительно был изобретен еще во времена фараонов...

Вообще-то, если быть абсолютно точным, первое зафиксированное археологами использование бетона произошло в каменном веке – в шестом тысячелетии до нашей эры. Из бетона, приготовленного из гравия и красноватой извести, был сделан 25-сантиметровой толщины пол в хижине на стоянке охотников Лепенски-Вир, раскопанной в 1960-х в нынешней Сербии.

Разные смеси типа растворов и бетонов использовались в древнем строительстве достаточно широко – от простейших глинобитных домов до величественных

храмов-зиккуратов. Римлянин Плиний Старший в I веке н.э. в своей «Естественной истории» писал о встреченных им в Испании и Африке формованных стенах таких строений: «Веками стоят они, не разрушаемые ни дождем, ни огнем, более прочные, чем сделанные из бутового камня... До сего дня стоят сторожевые вышки и башни Ганнибала из глины, построенные на вершинах гор». Конечно, настоящим

бетоном это не назовешь, к тому же первенство однозначно принадлежит Египту. А там, кстати, бетон «поучаствовал» в возведении не только пирамид – например, из него была построена часть галерей грандиозного и загадочного Лабиринта фараона Аменемхета III.

Применяли бетон также в древних Китае и Индии. Великую Китайскую стену начали строить в III веке до н.э. – и частично построили как раз из бетона. По китайскому рецепту 1/3 известкового теста перемешивалась с 2/3 песка, гравия и земли. Дальше эта смесь с небольшой добавкой воды укладывалась 12-сантиметровым слоем в деревянную опалубку, трамбовалась, слегка смачивалась, и поверх укладывался следующий слой.

В Древнюю Грецию бетон пришел к V веку до н.э., а оттуда, к IV веку до н.э., – и в Рим.

Что же касается римских бетонных технологий, то сначала свежую обожженную известь гасили, смешивали ее с инертными добавками, а затем наливали на слой камня и тщательно трамбовали. После чего бетон засыпали слоем земли и оставляли практически без доступа воздуха на 1–2 года – для отвердения. Такой римский бетон славился своей прочностью. Римляне первыми начали применять гидравлические добавки, легкие заполнители и особые условия твердения бетона. Причем как гидравлическая добавка использовался пуццолан – этот оригинальный продукт, ингредиенты которого первоначально добывались в районе Везувия, представлял собой перетертую в пыль смесь пемзы, туфа и вулканического пепла. Витрувий в I веке до н.э. писал о пуццолане так: «В соединении с известкой и бутом он не только сообщает крепость зданиям вообще, но

даже когда при помощи него выкладывают дамбы в море, то и они под водой обретают прочность». Портландцемент появится лишь в XIX веке, но за два тысячелетия до этого римляне изобрели превосходное вяжущее из естественных материалов – с высокими гидравлическими и прочностными качествами. В Риме и Византии пуццолановый бетон широко применялся при строительстве мостов, базилик, фундаментов и водонепроницаемых перекрытий, а также гидротехнических сооружений – акведуков, водопроводов, цистерн, терм, молов, пирсов и наполняемых водой рвов. Например, величайшим «бетонным» достижением архитектуры Рима считается Пантеон – храм всех богов, воздвигнутый в начале II века. В его стенах и куполе, внутренний диаметр которого 43,5 м, широко использован именно пуццолановый бетон. Этот архитектурный шедевр никогда бы не состоялся без сложнейших инженерных расчетов, без виртуозного владения техникой бетонного строительства.

А дальше, после падения Рима, римский бетон почти не использовался в Европе вплоть до Нового времени, хотя



Вознесшийся ввысь купол римского Пантеона диаметром 43,5 метра выстроен из бетона – и поражает воображение уже почти 2000 лет

гидравлические добавки к извести применялись строителями в качестве вяжущего: использовалась смесь гашеной извести с измельченным кирпичом. Но высшие «бетонные» достижения Древнего мира – пуццолановые добавки и бетонные своды – были забыты на долгие века.

Бетон возродился – точнее, его заново открыли – только в XVIII столетии. Но это уже совсем другая история... ■