

А. Ушеров – Маршак

БЕТОНОВЕДЕНИЕ

современные этюды

ΔT

$t\tau = f(\tau)$

$dQ / d\tau$

ΔH

T_{max}

$\alpha = f(\tau)$

ΔS

Харьков
Раритеты Украины, 2016

УДК 666.972

У 72

Ушеров-Маршак, А. В. Бетонведение : Современные этюды /
А. В. Ушеров-Маршак. – Х.: Раритеты Украины, 2016. — 135 с.: илл.

ISBN 978-966-2408-60-7

Наукоемкость, многокомпонентность, функциональность, совместимость, технологичность, эффективность, информативность — признаки бетонведения и технологии бетона нашего времени. Методология обеспечения заданных параметров, температурно-временной мониторинг твердения бетона с добавками, адекватный понятийно-терминологический аппарат — объекты внимания автора, освещаемые в этюдах — статьях и докладах (2002–2015 гг.).

Монография рассчитана на широкий круг специалистов и учащихся в области химии и технологии цемента и бетона.

ISBN 978-966-2408-60-7

© А. Ушеров-Маршак, 2016

© Раритеты Украины, 2016

ЭТЮД И БЕТОН вместо предисловия

Этюд (от французского — «étude» и латинского — «studium») — означает упражнение, набросок, часть композиционного целого. Слово этюд созвучно с чем-то высокопрофессиональным, утонченным, ускользающе аристократичным. В музыке — это Шопен, Лист, Чайковский; в живописи — Коро, Репин, Рерих; в литературе — Бальзак; в шахматах — Филидор, Чигорин. Этюды — предмет интереса профессионалов и простых людей.

Ближе к науке и технике этюд рассматривается как творческое явление, исследование небольшого объема в рамках целостного направления. Бетон — основной строительный материал человечества постоянно развивается и усложняется, удовлетворяя потребности жизнеобеспечения на планете Земля. Наука о бетоне — бетоноведение отражается в несчетном количестве этюдов в виде статей, докладов, стандартов, патентов в печатных или электронных версиях.

Почти шесть десятилетий тружусь я на бетонной ниве, возвращая этюдный урожай на научных, производственных и образовательных плантациях. Несколько сотен этюдов — ступени лестницы, по которой я, согласно классике, «не страшась усталости карабкаюсь к сияющим вершинам» науки и практики.

Бетон неохотно расстается со своими тайнами, но шаг за шагом, статья за статьей, доклад за докладом, этюд за этюдом углубляются знания, расширяются сферы применения бетона. Благодаря тысячам этюдов бетон приобрел статус умного материала.

Готовить и издавать объемистые книги в наши дни — тяжелое и дорогостоящее занятие. Вот и решил я часть этюдов — публикаций последних лет объединить в микс-дайджест с надеждой на интерес технологической общественности.

ВЕХИ

- 1957 — ХИИТ.
Студенческий научный кружок О.П. Мchedлова-Петросяна.
- 1961 — ЮЖНИИ.
ДОБАВКИ В БЕТОН.
Освоение технологий железобетонных панелей. Комплексные добавки в бетоны ускоренного твердения на ДСК-1.
- 1965 — «Исследование процессов твердения цементов с комплексом химических добавок», (к.т.н.).
- 1967 — ЮЖГИПРОЦЕМЕНТ.
Калориметрия. Методология исследования.
- 1968 — ДОМОСТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ.
ДСК- 2. Центральная строительная и метрологическая лаборатория.
- 1972 — ДСК-1. Технический отдел. Массовое освоение добавок.
- 1974 — ТЕРМОКИНЕТИКА.
Термокинетический фактор в технологии бетона. Концепция кинетической селективности влияния добавок.
- 1976 — ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ.
Калориметрический центр строительного материаловедения.
- 1984 — Книга «Тепловыделение при твердении вяжущих веществ и бетонов».
Общие закономерности процессов твердения. Классификация.
- 1986 — «Термокинетические основы получения и твердения неорганических вяжущих веществ» (д.т.н.).
- 1986 — Цикл работ «Термокинетический анализ неорганических строительных материалов». Медаль и премия АН СССР им. акад. Н.С. Курнакова.

ВЕХИ

- 1990 — ТЕРМОПОРОМЕТРИЯ.**
Микропористость и опасность льдообразования. Методология исследования.
- 1993 —** Цикл работ «Термодинамические и термокинетические основы строительного материаловедения». Государственная премия Украины.
- 1997 — ТЕРМОБЕТ.**
Информационная технология сборного и монолитного бетона.
- 1999 — Комплексные добавки в бетон.**
«Дни современного бетона» — научно-практические конференции. Славянский форум. Хортица, Запорожье.
- 2002 —** ВАРМИНСКО-МАЗУРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (ПОЛЬША).
Книга «Калориметрия цемента и бетона» (издание на рус. и англ. языках).
- 2002 — СОВМЕСТИМОСТЬ.**
Методология количественной оценки совместимости добавок с цементом.
- 2005 —** Книга «Химические и минеральные добавки в бетон».
- 2009 — ТЕРМИНОЛОГИЯ.**
Словарь «Бетоноведение-лексикон»
- 2010 —** Толковый словарь «Бетоны и сухие строительные смеси» (укр. язык)
- 2012 — Температурно-временной мониторинг.**
Функционально-кинетический анализ влияния добавок.
- 2013 —** Книга воспоминаний «Мои бетонные университеты».
- 2016 —** Книга «Бетоноведение. Современные этюды».

ТРАКТАТ

О ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИИ ЦЕМЕНТА И СТАВКЕ ДОЦЕНТА

*Цемент выделяет тепло при тверденье.
В чем смысл такого простого явления?
Все ищут и спорят, мелькают догадки,
Но все остается загадкой загадка.
Уже истекло полторы сотни лет
Не вырвать у хитрой природы секрет.
И должен признаться без скромности ложной
Не понял и я сей премудрости сложной.
Статьям и докладам пространным внимая,
Все меньше и меньше теперь понимаю.
Скажи мне, о Мчедлов, любимец наук,
За что мне терзания и тысячи мук?
Он веки прикрыв и промолвил сквозь сон, —
«Маршак, поработайте, как Эдисон.
А, впрочем, страдания эти напрасны,
Ведь ваши труды, как известно, прекрасны.»
Поверив ему и себе на позор,
Я выдавил в свет жидковатый «Обзор».
Скорей бы сбежать от научных поносов.
Ну, что ж, не Эйнштейн я и не Ломоносов.
Вдруг — мысль, как молния! Вырвался стон —
А может поможет старик — Флогистон!?
Спокойней. Терпенье. Еще раз терпенье.
Вот предки все делали с помощью тренья.
Мы вместе с Урженко цемент перетерли,
Тепла выделенья такие поперли...
Мы поняли сразу, отбросив сомненья,
Что здесь, по Сычеву, условий стесненье.
И ясно, прав Ратинов, видящий тонко
Причину явлений в живучести пленки.
И Выродов прав, ясно видящий — пленки
Не конкуренты его перегонке.
Вот так каждый пишет, что может и хочет.
Цемент про себя, очевидно, хохочет.
Уверены мы, что тайны тверденья
Откроются нам чрез тепла выделенья.
На ленте прибора перо написало —
Ищите разгадку в росте кристалла.
И ждем мы поднятия собственных акций.
В создании моделей сложнейших реакций.
Покуда ж начнет капитал набираться
Решил я, ребята, в доценты податься.
И уровень жизни высокий был чтобы
Пришлось мне науку разбавить учебой.
И вот на руках долгожданный диплом,
Согретый могучим цементным теплом,
Но, право, основа науки — догадки,
Ведь так и осталась загадка загадкой...*

К БЕТОНУ С ЛЮБОВЬЮ ...

Бетон – живой материал

Это утверждение — не парадокс. Бетон — живое, но неодушевленное средство обеспечения жизнедеятельности человека.

Бетон в своей жизни испытывает присущие человеку ощущения — радость роста и становления, боль от негативных влияний. К его рождению причастны женщины и мужчины, ученые и практики. Даже академики и доктора наук. Процедуру таинства определяют любящие и квалифицированные родители — технологи. Моментом рождения бетона считается совокупление всех его компонентов — цемента, щебня, песка с водой и добавками. Немедленно зарождаются и растут гидраты – новообразования, скрепляющие все компоненты в монолит. Как и оложено, в самом раннем, детском возрасте формируются основные качества будущего материала. Чтобы ребенок — бетон рос здоровым и долговечным, подготовлены необходимые процедуры и приспособления. Если холодно — бетон пеленают, кутают в покрывала, греют особыми грелками. Если жарко — защищают от зноя в тени навесов, поливают прохладной водичкой.

Жизненная энергия бетона приобретает цементом в процессе обжига сырья. При твердении цемент отдает ее виде теплоты, изнутри грея бетон. Температуру с самого рождения измеряют специальные термометры. Становление бетона — ребенка оценивают по важным характеристикам — прочности, способности твердеть на воздухе и в воде, переносить перепады температур зимой и летом. Чтобы бетон был высококлассным и служил людям много лет, о нем нужно знать все. Для этого применяют, например, рентген и УЗИ. Все как для человека! Для здоровой и долгой жизни бетона обеспечивается нужный кислотно-щелочной баланс — рН. Вспомните «Дирол» и «Орбит». Если рН нарушить, то начинается кариес, то-бишь коррозия. И тогда к бетону нужно везти бормашину, сверлить и удалять пораженные места, ставить пломбы из цемента или полимера. Все как для человека!

За твердеющим бетоном требуется особый уход. Это термин не из пособия педиатра, а из обычных строительных норм и правил. Там предусмотрены любые случаи защиты бетона — от мороза или зноя, воды или снега.

Чтобы бетон и изделия из него были красивыми, крепкими и не гнулись под нагрузками, еще до его рождения приглашают ужасно строгих специалистов: конструкторов — закройщиков, кутюрье — архитекторов.

Период созревания бетона, как принято, заканчивается к 28 суткам, когда уже проявляется его характер. Он может оказаться благодарным или мстительным, верным или изменчивым, суровым, как мужчина, или капризным, как женщина. У бетона много сокровенных тайн...

Тайны бетона

Главная тайна — механизм твердения цемента. Сколько попыток проникнуть в тайны твердения! Сколько гипотез!

Точные науки и методы исследования привлекают ученых, чтобы приблизиться к познанию тайн цемента и бетона. Один из них — физический — калориметрия более 30 лет разрабатывается и применяется в калориметрическом центре Харьковского строительного университета. Еще в 6-м или 7-м классе нас учили тому, что все процессы в живой и неживой природе сопровождаются выделением или поглощением теплоты — экзо- или эндоэффектами. При гидратации цементов тепловые эффекты экзотермичны. Любое вмешательство в ход твердения — температура, добавки меняют темп и количество выделяемой теплоты.

С энергетической точки зрения, в сравнении, например, с энергией ядерных реакций, твердение вяжущих — медленный процесс со слабыми тепловыми эффектами. Измерять в этом случае интенсивность и количество теплоты от самого рождения можно в высокочувствительных микрокалориметрах. Точность «градусника» уникальна — 10^{-4} – 10^{-5} °С. В четвертом — пятом знаке числа после запятой! Вот это градусник! Для бетона все зависит от его объема и массы. Чем конструкция массивней, тем больше в ней накапливается теплоты, измеряемой в больших калориметрах — термосах. В соединении с компьютерами калориметры образуют информационные комплексы. С их помощью, измеряя и анализируя тепловые эффекты, возможно проектировать составы и регулировать режимы твердения, прогнозировать свойства бетона.

Моя профессия — технолог

На наших глазах сложная и интересная профессия — технолог видоизменяется, осваивая новые виды технологий бетона. У дедушки — традиционного бетона появляются всё новые отпрыски, меняющие устоявшиеся взгляды. Новые концепции революционизировали строительные технологии. Профессия технолога становится все более увлекательной, престижной и высокооплачиваемой.

Бетон — истинный властелин мира, живой символ развития и стабильности человечества. Бетон — это моя жизнь ...

СОДЕРЖАНИЕ

ЭТЮД И БЕТОН (вместо предисловия).....	3
ВЕХИ	4
ТРАКТАТ о тепловыделении цемента и ставке доцента	6
К БЕТОНУ С ЛЮБОВЬЮ	7
КАЛОРИМЕТРИЯ — ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ ПРОЖЕКТОР БЕТОНОВЕДЕНИЯ.....	9
Термокинетика как направление физико-хими- ческого анализа в бетонведении.....	10
Калориметрия в физико-химии и технологии цемента и бетона: термохимия, термокинетика, термопорометрия.....	16
Калориметрия – инструмент современного бетонведения: термокинетика и термопорометрия.....	25
Тепловыделение при гидратации фаз полугидрата сульфата кальция	33
Ранние стадии гидратации огнеупорных глиноземистых цементов	40
Взаимосвязь между структурой цементного камня и льдообразованием при замораживании.....	44
ДОБАВКИ — ЗОЛОТОЙ КЛЮЧИК ТЕХНОЛОГИИ БЕТОНА.....	55
Добавки в бетон: прогресс и проблемы.....	56
Совместимость — тема бетонведения и ресурс технологии бетонов.....	64
Взаимодействие цемента с минеральным дисперсным компонентом (по данным калориметрии).....	73
Товарный бетон — тема бетонведения и проблема технологии бетона.....	77
КТО ВЛАДЕЕТ ИНФОРМАЦИЕЙ, ТОТ ВЛАДЕЕТ БЕТОНОМ.....	87
Калориметрический мониторинг ранних стадий твердения цементов в присутствии добавок.....	88
Информационная система температурно- временного мониторинга влияния добавок на твердение цемента и бетона.....	95
Функционально-кинетический анализ влияния добавок на твердение цементов.....	102

ЯЗЫК БЕТОНА – ЯЗЫК НАУКИ	113
Формирование понятийно-терминологического аппарата современного бетоноведения.....	114
Информационная терминологическая система неорганического материаловедения на примере бетоноведения.....	121
ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ. Взгляд в будущее бетона..	127
СОДЕРЖАНИЕ	133

Ушеров-Маршак, О. В. Бетонознавство : Сучасні етюди /
О. В. Ушеров-Маршак. — Х.: Раритети України, 2016. — 135 с.: іл.

ISBN 978-966-2408-60-7

Наукоємність, багатокомпонентність, функціональність, сумісність, технологічність, ефективність, інформативність — ознаки бетонознавства і технології бетону нашого часу. Методологія забезпечення заданих параметрів, температурно-часовий моніторинг твердіння бетону з добавками, адекватний понятійно-термінологічний апарат — об'єкти уваги автора, висвітлені в етюдах — статтях і доповідях (2002–2015 рр.).

Монографія розрахована на широке коло фахівців та учнів в області технології цементу та бетону.

Usherov-Marshak, A. V. Science of Concrete: Modern Etudes /
A. V. Usherov-Marshak. — Kharkov: Rarities Ukraine, 2016. — 135 p.: pic.

ISBN 978-966-2408-60-7

Knowledge-intensive, multi-componentness, functionality, compatibility, technology, efficiency, informativeness — Science of Concrete signs and concrete technology of our time. Methodology to ensure specified parameters, temperature-time monitoring of the hardening of concrete with admixtures, adequate conceptual and terminological apparatus — the object of attention of the author, covered in etudes — articles and reports (2002–2015 gg.).

The monograph is designed for a wide range of professionals and students in the field of cement and concrete technology.

Научное издание

БЕТОНОВЕДЕНИЕ

современные

этюды

Александр Владимирович
Ушеров-Маршак

Технический редактор
А. Кабусь

Корректор
Л. Куприянчик

Компьютерная подготовка
И. Акмен

Формат: 70 x 100/16. Гарнитура: «Times New Roman».
Бумага: оф. Печать: оф. Усл. печ.: 8,5. Учет.-изд.: 8,16.
Тираж: 150 экз. Зак. № __.

Издательство «Раритети України».
Свидетельство ДК № 3238 от 16.07.2008.
Подписано к печати 15.01.2016.
Тел.: + 38 (057) 751-15-95

ГП ХМЗ «ФЭД»
Харьков, ул. Сумская, 132, тел.: + 38 (057) 719-67-82