

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОГО БЕТОНОВЕДЕНИЯ: ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ВЕРСИЯ

Кучеренко А.А., д.т.н., профессор,  
Ващинская Е.А., доцент,  
*Одесская государственная академия строительства и архитектуры*  
nano-aak@ukr.net

**Аннотация.** Дорожный бетон – это искусственный камень из химически связанных друг с другом атомов. Выбор исходного сырья и добавок-наполнителей с нужными атомами обеспечит специальные свойства дорожного бетона. Любой атом характеризуется своим электрическим зарядом. Заряд порождает электромагнитное поле. Чем выше величина заряда, тем сильнее и обширнее магнитное поле, больше в нём радиус возбуждения соседних зарядов, больше атомов взаимодействуют друг с другом в единицу времени, и тем выше скорость отвердевания смеси.

Сила химических связей атомов практически неизменна и не растёт во времени. Определено: скорость отвердевания смеси обеспечивают величина заряда и количество химических связей атомов и новообразований в единицу времени. Последние формируют плотность камня ( $\text{кг/м}^3$ ), которой соответствует прочность бетона (МПа). Получение марки бетона в заданный срок (через 1 или 28 суток) определяют: величина заряда атомов (ионов) → скорость синтеза их → количество связей атомов → плотность новообразований → прочность бетона.

**Ключевые слова:** атом, заряд, синтез, межатомные связи, плотность, прочность, бетон.

## ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОРОЖНЬО-БУДІВЕЛЬНОГО БЕТОНОЗНАВСТВА: ЕЛЕКТРОМАГНІТНА ВЕРСІЯ

Кучеренко О.А., д.т.н., профессор,  
Ващинская О.А., доцент,  
*Одеська державна академія будівництва і архітектури*  
nano-aak@ukr.net

**Анотація.** Дорожній бетон – це штучний камінь з хімічно пов'язаних один з одним атомів. Вибір початкової сировини і добавок-наповнювачів з потрібними атомами забезпечить спеціальні властивості дорожнього бетону. Будь-який атом характеризується своїм електричним зарядом. Заряд породжує електромагнітне поле. Чим вище величина заряду, тим сильніше і більше магнітне поле, більше в ньому радіус збудження сусідніх зарядів, більше атомів взаємодіють один з одним в одиницю часу, і тим вище швидкість твердіння суміші. Сила хімічних зв'язків атомів практично незмінна і не росте в часі. Визначено: швидкість твердіння суміші забезпечують величина заряду і кількість хімічних зв'язків атомів і новоутворень в одиницю часу. Останні формують щільність каменю ( $\text{кг/м}^3$ ), якій відповідає міцність бетону (МПа). Отримання марки бетону в заданий термін (через 1 або 28 діб) визначають: величина заряду атомів (іонів) → швидкість синтезу їх → кількість зв'язків атомів → щільність → міцність бетону.

**Ключові слова:** атом, заряд, синтез, міжатомні зв'язки, щільність, міцність, бетон.

## THEORETICAL FOUNDATIONS OF ROAD-BUILDING CONCRETE SCIENCE: ELECTROMAGNETIC VERSION

**Kucherenko A.**, Doctor of Engineering, Professor,  
**Basinska E.A.**, Associate Professor,  
*Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture*  
nano-aak@ukr.net

**Abstract.** Road concrete is an artificial stone from the atoms chemically related to each other. The choice of feedstock and additions-fillers with necessary atoms will provide the special properties of road concrete. Any atom is characterized by the electric charge. A charge generates the electromagnetic field. The higher is the size of the charge, the stronger and more extensive is the magnetic field, the larger is the radius of excitation of nearby charges in it, more atoms interact with each other in time unit and the higher is the speed of hardening of the mixture. The force of chemical connections of atoms is practically unchanged and does not grow in time. It is determined that the speed of hardening of the mixture is provided by the size of the charge and amount of chemical connections of atoms and new formations in time unit. The latter form the density of stone ( $\text{kg/m}^3$ ), strength of concrete (МПа) corresponds to it. Obtaining concrete grade in the set term (in 1 or 28 days) is determined by the size of the charge of atoms (ions)  $\rightarrow$  speed of their synthesis  $\rightarrow$  amount of connections of atoms  $\rightarrow$  density of new formations  $\rightarrow$  strength of concrete.

**Keywords:** atom, charge, synthesis, interatomic connections, density, strength, concrete.

**Введение.** К дорожному бетону предъявляются все более высокие требования, особенно по средней плотности, прочности и долговечности. Достаточно сопоставить среднюю плотность бетона ( $2400 \text{ кг/м}^3$ ) со средней плотностью планет (Луна –  $3500 \text{ кг/м}^3$  и Земля –  $5500 \text{ кг/м}^3$ ), чтобы понять, что в технологии дорожного бетона еще много проблем чтобы достичь природные показатели. Поэтому необходим поиск возможностей получения вяжущих с повышенными техническими свойствами и низкими экономическими затратами во всех областях строительства. Получение дорожных бетонов с заданными свойствами – актуальная задача. Так же актуальны и все более глубокие знания в области сознательного и тем более компьютерного управления технологическими и физико-химическими процессами, формирующими дорожный бетон. Поэтому в области современного материаловедения уже актуально изучение природы сил, связывающих отдельные атомы друг с другом и создающих дорожно-строительный материал.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Несмотря на большое количество учебников, учебных пособий и технической литературы очевиден недостаток в разработке теоретических основ дорожно-строительного бетоноведения. Отсутствует учёт технологами-строителями электронной структуры атомов, создающих бетон. Однако фундаментальные законы физики и химии «говорят», что в природе нет ничего, кроме электричества: плюса и минуса [1]. Любой строительный материал состоит из атомов. Любой атом, согласно таблицы Менделеева, имеет электрическую основу: положительно заряженное ядро и отрицательно заряженные электроны. Этого очень мало для знаний о строении атома, но и эта «малость» технологами не принимается за основу при создании строительного материала. При этом известно, что заряд атома определяет его свойства, а свойства атома определяют свойства любого, из них получаемого, конечного продукта.

**Цели и задачи.** С учётом фундаментальных законов химии и физики, а также электронной структуры атомов разработать теоретические основы дорожно-строительного бетона и подтвердить нашими опытами. Обратит внимание технологов на отсутствие достаточных знаний в этой области и на необходимость разработки теоретических основ строительного материаловедения с целью дальнейшей компьютеризации производства специальных бетонов с наперёд заданными свойствами.

**Результаты исследований.** Законы взаимодействия атомов и механизм их стабильной

связи можно объяснить, если знать свойства всегда существующих в них электрических зарядов. Однако работать с электрическими зарядами атомов и изучать факторы, определяющие их свойства, практически невозможно. Но одно из основных свойств заряда – создавать вокруг себя электромагнитное поле (ЭМП) – мы принимаем за основу. Тем более что ЭМП вокруг заряда возникает в любой окружающей среде: твёрдой, жидкой, газообразной и в вакууме. С магнитным полем работать проще, тем более что свойства электрического заряда определяют свойства ЭМП. Электрическое поле первично, магнитное поле – вторично, но результаты вторичного будут служить оценкой показателей первичного.

Известно, что магнит – это металл, внутри которого вмонтированы незатухающие молекулярные круговые токи, т.е. движущиеся электрические заряды. Они создают магнитное поле, воздействующее на заряд соседнего твёрдого тела (атома, молекулы, минерала и др.), находящегося в нём. Изучить взаимодействие ЭМП с твёрдым телом, находящимся в нём, и влияние этого взаимодействия на конечный продукт – наша задача.

В опытах заряд магнита принимаем как аналог заряда иона минералов цемента. На базе результатов, по поведению твёрдых веществ в ЭМП, оцениваем свойства зарядов магнита и, по аналогии, судим о свойствах ионов разного знака в минералах цемента. При этом притяжение друг к другу магнитов называем синтезом магнитов или синтезом ионов вяжущего.

Магнитное поле заряда характерно наличием нескольких знаковых зон. Их оценивают величиной радиуса между центрами ядер сближающихся зарядов разного знака. В исходном состоянии магниты, удалённые друг от друга, находятся в спокойном состоянии и электронейтральны. Сближение их возбуждает заряды положительно и отрицательно полюсов, что отмечено радиусом возбуждения – предатомарное взаимодействие [2]. При этом один из них колеблется, поворачивается вплоть до  $180^{\circ}$ , в направлении полюса второго магнита с противоположным зарядом. Это кинетическая энергия при отсутствии движения магнитов друг к другу. При дальнейшем сближении, происходит стремительный бросок магнитов друг к другу и их синтез. Это  $r_0$  – радиус перекрывания электронных облаков или атомарное взаимодействие их [2].

Характеристика полюсов магнита – это оценка идентичности их свойств. Она оценена по величине удерживаемого груза каждым полюсом (+ или –), в граммах. У изученных нами магнитов свойства двух полюсов далеко не идентичны, таблица 1.

Таблица 1 – Характеристика магнитов по величине грузоподъёмности их полюсов

Конфигурация магнитов													
квадрат		круглый				трапеция		U-вида		Разрушен полу			
		стержень		кольцо						квадрат		кольцо	
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
Грузоподъёмность магнитов, г													
25	40	210	240	600	700	30	40	35	50	45	50	220	250
Расхождения в большую сторону, %													
	16		12,5		16,7		33,3		30		10,0		13,6

Общая закономерность: грузоподъёмность отрицательного полюса всегда выше положительного. Очевидно, это свидетельствует о большей величине отрицательного заряда или большем их количестве, сравнительно с величиной положительного заряда или их количества. Расхождения грузоподъёмности полюсов, а, следовательно, и силы их магнетизма, составляют 10,0–33,3%. Даже расколотые в полуквадрат и в полукольцо куски магнита имеют расхождения полюсов 10–13,6%, что в пределах величин целых магнитов, т.е. общие закономерности сохраняются. И если считать, что у целых магнитов заводской брак, то закономерность всех 7-ми, а в последующем и у других, магнитов убеждает нас в обратном. И по данным Б. Франклина [3] в отрицательном полюсе большее количество электронов, а, следовательно, и большая величина суммарного заряда, чем у положительного полюса. Отсюда следует, что магнит в целом – это диполь со смещением магнитного поля в

сторону отрицательного заряда. Так ли это и с минералами цемента?

Отвердевание смеси. Если, аналогично магнитам, разность зарядов полюсов имеет место и в минералах цемента, то минералы тоже диполь. И тогда такой минерал, как например, CaO, которого в портландцементе 65–67% [2], (синтез  $\text{Ca}^{2+}$  с  $\text{O}^{2-}$ ) можно изображать как ион  $-\text{CaO}^-$ . В нём верхняя черта означает избыток отрицательного заряда (электронов) сравнительно с положительным зарядом. Это и есть электронный избыточный заряд, благодаря которому негашеная CaO всегда заряжена, возбуждена и не только готова к взаимодействию с водой (гашению), но и взрывоопасна. Эти выводы можно подтвердить, обращаясь к справочным данным [4]: эффективный положительный заряд атома кальция равен 2,8 эВ ( $\text{Ca}^{2,8+}$ ), а отрицательный кислорода – 4,3 ( $\text{O}^{4,3-}$ ), что приводит к расхождению величин 53,6%. В трудах Бацанова С.С. отмечен именно отрицательный электронный химический потенциал [4], способный перетекать из области с высоким потенциалом в область с низким. Возможно, подобная разность между плюсом и минусом неизбежна: из-за отсутствия идеально одинаковых по силе зарядов двух ионов разного знака.

Следовательно, минералы цемента – это тоже диполи, всегда готовые к растворению, распаду на ионы разного знака и чем сильнее заряд, тем выше степень ионизации системы «вяжущее-вода». Дипольная частица, сравнительно с нейтральной, всегда активнее, что способствует ускоренному синтезу с другой частицей и быстрому отвердеванию бетонной смеси. Это один из вариантов ускоренного синтеза минералов и зарождения строительного материала. Второй более прост: диполи отрицательно заряженных минералов (кристаллов и др.) взаимодействуют с соседними диполями положительно заряженных минералов (кристаллов и др.), аналогично сцеплению одного магнита с другим. Чем больше величина диполя, тем более возбуждён и активен к взаимодействию минерал вяжущего, тем скорее тестообразная фаза преобразуется в твёрдое тело. Облегчить этот процесс значит правильно подобрать минералогический состав вяжущего и средство его с разного рода добавками. И не только обращать внимание на цемент, а задать вопрос «а нужно ли нам много цемента?». Кроме него мы применяем новые добавки, в частности на основе полиакрилатов и поликарбоксилатных эфиров, с электростатическим эффектом [5], разного рода твёрдые нановещества с атомами, аналогичными минералам цемента (углеродных нанотрубок, фуллеренов, ультрадисперсный наполнитель и др.). Наряду с цементом они вносят свой, и не малый, вклад как тоже обладающие диполем и эффективным зарядом.

Характеристика системы «заряд–заряд» с целью изучения процесса синтеза (притягивания) магнитов друг к другу. В опытах приняты магниты в виде кольца каждый диаметром 60 мм и толщиной 6 мм, у которых с одной стороны положительный, с другой – отрицательный полюсы. Каждая из сторон магнита притягивает цилиндрические металлические грузы в виде цепочки. Длина цепочки и её масса оцениваются по потере силы магнетизма последним грузом, он удерживает только скрепку массой 0,3 г. Величины взаимодействия магнитов или магнита с твёрдым телом определяли в миллиметрах: магнит стационарно крепился на нуле бумажной линейки, а другой приближали к нему. Замеряли расстояние между ними в моменты возбуждения и синтеза («броска») друг к другу.

В таблице 2 приведены результаты синтеза, притягивания друг к другу (знак +) магнитов соответствующего номера.

Таблица 2 – Длина связи в момент взаимодействия магнита с магнитом (система «заряд–заряд»)

Номера взаимодействующих магнитов	4+1	4+2	4+3	1+2	1+3
$r_b$ при начале взаимодействия магнитов, мм:					
– скольжением	12	14	17	26	2
– качением	30	45	50	–	0

Сильные магниты №1 и №2 (1+2) возбуждают и активизируют друг друга на значительно большем, в 2,1 раза, расстоянии, чем сильный №4 со слабым №1 или два

сильных №4 и №3 и два слабых №1 с №2 с разницей в 1,5 раза. При качении магнитов отсутствуют силы трения и потому радиус ЭМП их взаимодействия значительно выше. Выводы: чем выше силы магнетизма и заряд полюсов магнитов, тем больше радиус их возбуждения и взаимодействия друг с другом, тем быстрее формируется твёрдое тело.

Комплекс магнитов, до 4-х вместе, табл. 3, даёт более обширную информацию. Синтез 2-х магнитов «1+2» имеет два полюса: положительный с левой стороны магнита №1 и отрицательный – с правой стороны магнита №2 и т. д. вплоть до системы 4-х магнитов «1+2+3+4», у которых отрицательный заряд с внешней (правой) стороны магнита №4. Положительным всегда остаётся левая сторона магнита №1.

Таблица 3 – Изменение грузоподъёмности (вверху) и начала взаимодействия (внизу) магнитов по мере их синтеза друг с другом

Синтез магнитов, номер	Грузоподъёмность, г, и взаимодействие, г <sub>в</sub> , см, магнитов							
	1		2		3		4	
	+	–	+	–	+	–	+	–
одного	600	720	600	700	650	700	700	800
	10,0	13,0	10,0	11,5	10,5	11,5	15,5	16,0
1+2	920	X	X	800				
	21,0			16,0				
1+2+3	1000	X	X	X	X	1030		
	21,5					19,0		
1+2+3+4	1150	X	X	X	X	X	X	1160
	23,5							22,0

Примечание: X – электронейтральная зона.

Цифры вверху – грузоподъёмность, г; внизу – радиус возбуждения, см.

Результаты и в комплексе магнитов подтверждают закономерность большей величины отрицательно заряженного полюса (1160) сравнительно с положительным (1150). Тогда и комплекс магнитов тоже диполь со смещением в сторону отрицательного заряда. Синтезируют магниты только между плюсом и минусом. Для синтеза магнитов с одноимённым зарядом нужна принудительная сила, удерживающая их на определённом этой силой расстоянии друг от друга. Поэтому технолог должен учитывать разнообразие по заряженности минералов для вяжущих и клеящих веществ и то, что электронов в них всегда больше, чем положительных зарядов. Тогда в добавках к вяжущим предпочтителен избыток положительных ионов.

По мере увеличения количества синтезированных магнитов в комплексе повышается грузоподъёмность положительно заряженного полюса магнита №1; от 600 до 1150 г. (табл. 3, графа 2 по вертикали). То же с изменением величины отрицательно заряженного полюса: от 720 г у магнита №1 (по диагонали 800, 1030 г) до 1160 г. у магнита №4. Полюса в комплексе магнитов, граничащие с окружающей средой (плюс у магнита №1 и минус – у №4), увеличили свой химический потенциал в 1,6-1,9 раза. Эти результаты согласуются с данными Кузнецовой и др. [6] о тенденции к увеличению энергии химических связей во вновь возникших соединениях по мере повышения количества атомов в них: например, «энергия связи Са–О при переходе от СаО к Са(ОН)<sub>2</sub> повышается весьма существенно (на 62,5 кДж/моль). Повышение энергии связи характеризует устойчивость соединения».

Возникший объём твёрдого тела, на внешних границах (левая сторона магнита №1 и правая – №4) которого сильные заряды, – фактор положительный. Волна высокозаряженных частиц объёмно и всесторонне вовлекает во взаимодействие большее количество ионов, заряженных частиц, дипольных минералов, ускоряя процесс отвердевания и оставляя за собой сформировавшийся практически нейтральный конечный продукт. Вывод о нейтральном конечном продукте подтверждает то, что в комплексе 1+2+3+4 у магнитов №2 и №3 магнитное поле практически отсутствует – при наличии притяжения их друг к другу и сил связи между ними. У них заряды скомпенсированы одинаковой величиной зарядов плюса и минуса, а

избыточные отрицательные заряды «перетекают» к внешним границам ЭМП, усиливая силу их магнетизма. Это существенно усиливает степень возбуждения соседних частиц, удлиняет радиус возбуждения и расширяет активную площадь ЭМП, ускоряя процесс преобразования дисперсной фазы (смеси) в монолит (бетон). Эти преобразования тем значительнее во времени, чем больше в составе бетонной смеси ионов минералов цемента и электрически заряженных частиц наполнителей, т.е. чем выше степень ионизации и электризации жидкой фазы бетонной смеси. Новообразования (синтез атомов, например  $\text{CaOSiO}_2\text{H}_2\text{O}$ ) возникают в разное время: сразу после уплотнения смеси и вплоть до 28 суток. И когда бы не возникло такое новообразование сила межатомных химических связей у него одинакова, не растёт во времени. Открытый М.В. Ломоносовым [7] закон сохранения и превращения энергии в строго эквивалентном состоянии. Тогда возникает вопрос: за счёт чего отвердевает бетонная смесь и растёт прочность бетона вплоть до марочной, до 28 суток?

Закономерности взаимодействия атомов рассмотрим на примере цементного минерала алита,  $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$ . С учётом валентности атомов структурная формула его:  $^{+6}\text{Ca}_3\text{Si}^{+4}\text{O}_5^{10-}$ , а с учётом результатов исследований  $^{+4}$  атома Si компенсируются с  $^{-4}$  атома  $\text{O}_5^{10-}$ , получаем:

$$^{+6}\text{Ca}_3\text{SiO}_5^{6-},$$

где Si – практически электронейтральный атом.

С учётом эффективных зарядов атомов, по данным табл. 2, получим:

$$^{+(2,8 \times 3)}\text{Ca}_3 \quad ^{+(4,0)}\text{Si} \quad ^{-(4,3 \times 5)}\text{O}_5$$

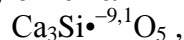
или, сокращая все цифры на 4:



где: Si – нейтрально, как и у магнитов №2 и №3 в табл. 3.

• – условное (для ясности изложения) отделение одного атома алита от другого.

Компенсируя заряд  $+8,4$  снижением на такую же величину заряда с минусом получим:



где:  $^{-9,1}\text{O}_5$  – избыточный эффективный отрицательный заряд (суммы атомов кислорода), определяющий величину диполя и активность минерала алита.

Автор приходит к выводу, что отвердевание смеси – это процесс преобразования дисперсной системы в монолитную. Он обеспечивается величиной зарядов, количеством их и степенью электризации и ионизации жидкой фазы бетонной смеси. Синтез минералов цемента произойдёт при совмещении двух процессов: максимальной диспергации и ионизации зёрен цемента и минимальной толщины водных прослоек между ними [2].

Поэтому при выборе исходного сырья предпочтительны не только атомы с высоким эффективным зарядом, но и наполнители с высокой степенью дисперсности и открытости зарядов, а жидкие добавки – с высокой степенью ионизации её составляющих.

Рост прочности бетона определён по выяснению количества заряженных и электронейтральных атомов в одном минерале на силу их связи. Для этого проведены опыты по определению силы сцепления одного магнита с комплексом других, табл. 4.

Таблица 4 – Сила связей при отрыве одного магнита от комплекса других

Система связи магнитов	Разрыв между № магнитов	Площадь связи, см <sup>2</sup>	Усилие отрыва, г	Сила связи, г/см <sup>2</sup>
№1 с №2+№3+№4	№1 и №2	23,4	3700	158,1
№1+№2 с №3+№4	№2 и №3	23,4	3400	145,3
№1+№2+№3 с №4	№3 и №4	19,9	2800	140,7

Расхождения составляют 12,6%, что в пределах ошибки эксперимента. Тем более, что в реальных условиях стабилизируется энергия межатомных связей, выравниваются величины её и переходят на оценку по величине средней энергии межатомных и межмолекулярных связей. Но рост прочности энергии межатомных связей (силы связей, табл. 4) во времени исключён. А электронейтральные магниты №2 и №3 имеют между собой силу связи 145,3 г/см<sup>2</sup>, т.е. в пределах соседних электроразряженных.

Рост прочности бетона обеспечивается количеством синтезированных зарядов (минералов) т.е. степенью (глубиной) гидратации вяжущих и клеящих веществ. Чем больше минералов вяжущего с эффективными зарядами, тем больше степень гидратации цемента и выше плотность бетона при постоянной энергии межатомных связей. Плотность ( $\text{г/см}^3$ ) бетона первична, а прочность (МПа) – вторична. И если марочную прочность бетона мы получим на 28 суток при степени гидратации цемента например 80%, то обеспечив степень гидратации того же цемента 80% на 3-и сутки, получим требуемую марку бетона через 3-е суток отвердевания смеси. Именно поэтому специальные дорожно-строительные бетоны требуют всё более тонкого помола цемента и большего количества наноразмерных наполнителей (зола-унос, микрокремнезём и т.п.), привносящих добавочное количество электрических зарядов. Возможен вариант уменьшения длины межатомных химических связей во времени и за счёт этого повышение плотности бетона, а значит и его прочности. Прочность бетона – это количество новообразований в единице объёма. Чем их больше, тем выше плотность и, соответственно ей, прочность.

Понимание того, что самое важное в строительном материаловедении и, в частности, в дорожно-строительном бетоне, электронная структура атомов, а, следовательно, и молекул, и кристаллов, и минералов вяжущего заставит технолога приумножать количество и энергию их любыми экономически выгодными средствами. Мы и сейчас, создавая цемент, практически добываем нужное количество зарядов за счёт обжига при  $1400\text{-}1500^\circ\text{C}$  и помола природного сырья. Это дорого, а с учётом выделения большого количества  $\text{CO}_2$ , и экологически вредно. В идеале мы откажемся от обжига горных пород: будем составлять шихту сухим способом для помола с целью обнажения тех зарядов, которые в своё время понадобились горному массиву для его роста.

Характеристика твёрдой фазы бетона. Атом – это положительно заряженное ядро в среде отрицательно заряженных электронов. Твёрдое тело из двух синтезированных атомов – это два положительно заряженных ядра в среде обобществлённых отрицательно заряженных электронов. Бетон – это множество индивидуальных твёрдых веществ в виде ядер атомов и электронов в среде ЭМП разной плотности. В нём твёрдые вещества не соприкасаются друг с другом. Они расположены вдали друг от друга на расстоянии длины химических связей. Химическая связь – это электрическое, магнитное или электромагнитное поле разной плотности. Степень электризации и величина магнетизма этих полей и есть прочность химических связей. Чем выше плотность магнитного поля, тем выше прочность межатомных химических связей и их энергия. Эти связи и определяют все свойства дорожных бетонов. Их надо воспринимать как единое сплошное ЭМП, в котором дискретно размещены («утоплены») твёрдые вещества: атомы минералов цементного вяжущего и добавок. Подтверждением этого принцип работы электрического (электродвигатель) и магнитного (магнитные подушки) транспорта. У электродвигателя ротор и статор как твёрдые вещества не соприкасаются друг с другом, но через электрическое поле разной плотности (химическая связь между статором и ротором) возникает крутящий момент разной силы. У транспорта на магнитных подушках поезд не соприкасается с магнитной подушкой, но магнитное поле между ними создаёт тягу нужной силы. У бетона все ионы работают за счёт ЭМП, другие – за счёт только электрического или только магнитного поля. При этом, в период возникновения новообразований ЭМП имеет разную плотность, а, следовательно, и разную прочность межатомных связей. В последующем идут процессы стабилизации плотностей ЭМП и прочностей межатомных химических связей и величины их усредняются. В момент разрушения (коррозии) твёрдого тела межатомные химические связи рвутся, образуя поверхности раздела, с одной стороны которой остаётся заряд одного знака, а с другой – противоположного. Мы это подтверждаем дроблением магнита на мелкие зёрна (повышаем поверхности раздела), но они сохраняют и даже приумножают заряды разного знака, а степень магнетизма, сравнительно с их массой, увеличивается. Эта закономерность общая для любого бетона, в том числе и пластических масс [8], в которых «происходит нарушение сплошности материала при пластическом течении». Во времени заряды на поверхностях

раздела нейтрализуются, в основном атомами водорода, но для этого нужна влага.

Структуру бетона, скорее всего, определяет валентность атомов. Одновалентные атомы создают звено из одного положительного и одного отрицательного зарядов (атомов), двухвалентные – цепочечную плоскую структуру, 3-х валентные – на 1/3 пространственную и на 2/3 цепочечную, 4-х и более валентные – пространственную каркасную структуру бетона. А разная структура – это разные свойства и, особенно, долговечность дорожного бетона. Например, понимая проблемы дорожного бетона на технологическом переделе «Уход за бетоном», после укладки и уплотнения смеси, во избежание появления усадочных трещин целесообразно вводить в состав бетона многовалентную серу в виде ионов  $SO_4$ . Возникнет минерал этрингит, ускоряющий отвердевание бетонной смеси и обеспечивающий всестороннее натяжение арматуры, что снизит не только трещинообразование, но и увеличит долговечность дорожного покрытия. Любой ион проходит эти этапы при синтезе с другим. Задача технолога изучить механизм этих процессов, определить влияющие факторы и облегчить их прохождение.

#### **Выводы.**

1. Основа создания искусственного дорожного бетона та же, что и природного продукта – электромагнитная основа: атомарный состав, величина и количество электрических зарядов и новообразований. Основная проблема строительного материаловедения – экономически выгодное обеспечение исходного сырья повышенным количеством и величиной положительно и отрицательно заряженных веществ (ионов).

2. Роста прочности межатомных химических связей во времени не наблюдается, а с увеличением количества их повышается только плотность твёрдого тела ( $кг/м^3$ ) и, как результат, – прочность (МПа) бетона.

3. Свойства бетона определяют выбор исходного сырья с учётом свойств атомов (природа, вид, величина заряда и др.); отвердевание смеси с учётом электрической природы взаимодействия атомов (ЭП, МП, ЭМП), механизма взаимодействия атомов (синтез, электронейтральная зона, стабилизация величин зарядов и химических связей); получение бетона (количество химических связей и новообразований, плотность, прочность).

4. Очевидны необходимость внедрения изложенного и публикации, чтобы индивидуальное мнение автора стало общественным или обоснованно опровергнутым.

#### **Литература**

1. Иоффе А.Ф. О физике и физиках / А.Ф. Иоффе. – Л.: Изд-во «Наука», 1985. – 544 с.
2. Кучеренко А.А. Преобразование энергии межатомных связей минеральных вяжущих веществ / А.А. Кучеренко // Сухие строительные смеси, 2011. – №4. – С. 23-25. РФ.
3. Эллиот Л. Физика / Л. Эллиот, У. Уилкоккс. Перевод проф. А.И. Китайгородского. – М.: Наука, 1975. – 734 с.
4. Бацанов С.С. Структурная химия. Факты и зависимости / С.С. Бацанов. – М.: Диалог-МГУ, 2000. – 292 с.
5. Breitenbucher R. Selbsverdichtender Beton / R. Breitenbucher. Немецкий журнал «Beton». – 9/2001. – С. 496-499.
6. Кузнецова Т.В. Физическая химия вяжущих материалов / Т.В. Кузнецова, И.В. Кудряшов, В.В. Тимашев. – М.: Высш. шк, 1989. – 384 с.
7. Пилипенко А.Т. Справочник по элементарной химии / А.Т. Пилипенко, В.Я. Починок, И.П. Середа, Ф.Д. Шевченко. – К.: Наукова думка. 1985. – 651 с.
8. Ениколопян Н.С. Химия твёрдого тела – новая наука и новая технология / Н.С. Ениколопян, М.Л. Фридман. Международный ежегодник. Наука и человечество. – М.: Знание, 1987. – С. 261-281.

Стаття надійшла 7.12.2017