

**ДОНБАССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ  
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ**

На правах рукописи

**ЗАЙЧЕНКО ЛЮДМИЛА ГЕННАДИЕВНА**

УДК 536.24:666.987:538.6

**МЕЛКОЗЕРНИСТЫЕ ЦЕМЕНТНЫЕ БЕТОНЫ,  
АКТИВИРОВАННЫЕ ВО ВРАЩАЮЩЕМСЯ  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ**

05.23.05 – строительные материалы и изделия

**ДИССЕРТАЦИЯ**

**на соискание научной степени  
кандидата технических наук**

Научный руководитель:  
Братчун Валерий Иванович  
доктор технических наук, профессор,  
заслуженный деятель науки и  
техники Украины

Ідентичність усіх примірників  
дисертації засвідчую:

вчений секретар спецради Д 64.820.02

Макеевка 2007

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ .....	4
1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ПО ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИМ СПОСОБАМ АКТИВАЦИИ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	12
1.1 Электрофизические способы интенсификации гидратации и структурообразования вяжущих веществ .....	12
1.2 Влияние магнитных и электромагнитных полей на структуру и свойства бетонных смесей .....	18
1.3 Зависимость эффективности активации бетонных смесей в электромагнитных полях от магнитофизических свойств исходных компонентов .....	23
1.4. Влияние вращающегося электромагнитного поля на структурообразование бетонных смесей, содержащих ферромагнитные минеральные вещества. Научная гипотеза исследования .....	28
Выводы по разделу 1 .....	34
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ. ОБОСНОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	36
2.1 Характеристика принятых для исследований материалов .....	36
2.2 Методы исследований .....	38
2.3 Обоснование выбора объектов исследований .....	42
2.3.1 Пуццолановая активность минеральных добавок из отходов топливно-энергетической и металлургической промышленности .....	42
2.3.2 Магнитные свойства минеральных добавок из отходов топливно-энергетической и металлургической промышленности .....	45

	Выводы по разделу 2 .....	48
3	СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ЦЕМЕНТНЫХ ПАСТ И БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ, АКТИВИРОВАННЫХ ВО ВРАЩАЮЩЕМСЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ .....	50
3.1	Структурообразование цементных паст, активированных во вращающемся электромагнитном поле .....	50
3.2	Влияние ферромагнитных добавок на эффективность активации цементных паст и бетонных смесей во вращающемся электромагнитном поле .....	54
3.3	Оптимизация параметров электромагнитной активации цементных паст и бетонных смесей по критерию прочности .....	68
	Выводы по разделу 3 .....	75
4	СТРУКТУРА И СВОЙСТВА МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ ЦЕМЕНТНЫХ БЕТОНОВ, АКТИВИРОВАННЫХ ВО ВРАЩАЮЩЕМСЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ .....	76
4.1	Фазовый состав продуктов гидратации портландцемента .....	76
4.2	Поровая структура бетона .....	86
4.3	Эксплуатационные свойства мелкозернистых бетонов .....	89
4.3.1	Усадка бетона при высушивании .....	89
4.3.2	Морозостойкость бетона .....	91
	Выводы по разделу 4 .....	97
5	ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	98
5.1	Технические и технологические решения способа активации бетонных смесей во вращающемся электромагнитном поле .....	98
5.1.1	Активация свежеприготовленных бетонных смесей .....	98

5.1.2	Активация свежеотформованных изделий .....	101
5.2	Расчет технологического процесса производства фигурных элементов мощения (ФЭМ) из мелкозернистого цементного бетона .	103
5.3	Расчет технико-экономической эффективности изделий из бетона, активированных во вращающемся электромагнитном поле ....	109
	Выводы по разделу 5 .....	113
	<b>ВЫВОДЫ</b> .....	114
	<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b> .....	116
	<b>ДОДАТОК А</b> .....	133
	<b>ДОДАТОК Б</b> .....	163

## ВВЕДЕНИЕ

Многообразие элементарных актов, которые происходят при гидратации и твердении портландцемента, предоставляет широкие возможности для решения проблем, связанных с разработкой способов интенсификации набора прочности бетона, повышения физико-механических и эксплуатационных свойств бетонных и железобетонных изделий. Наиболее распространенными в этом отношении являются способы теплового воздействия, а также использование химических добавок-ускорителей. В значительно меньшей мере используются различные электрофизические воздействия, в частности, электромагнитная активация.

Анализ литературных источников свидетельствует о том, что в технологии бетона использование энергии электрических и электромагнитных полей реализуется, в основном, по двум направлениям. Первое – связано с длительным воздействием электромагнитных полей на твердеющие системы, при котором электрическая энергия превращается в тепловую и используется для ускорения набора прочности бетона [1, с. 529]. Во втором случае электрические и электромагнитные поля создают условия, обеспечивающие значительную интенсификацию процессов гидратации и твердения вяжущих веществ при кратковременном внешнем воздействии.

Среди способов электротермообработки бетонов наибольшее распространение получили электродный нагрев, основанный на пропускании электрического тока по сечению твердеющего бетона, обладающего электрическим сопротивлением, а также индукционный прогрев железобетонных конструкций в электромагнитных камерах. Последний способ основан на использовании магнитной составляющей переменного электромагнитного поля, энергия которой образуется в арматуре или стальной опалубке в результате индуцирования вихревых токов (токов Фуко) в ферромагнитном металле [1, с. 536].

Однако способы электротермообработки не получили широкого применения в технологии сборного железобетона. Это связано, прежде всего, с высоким расходом электроэнергии, низким коэффициентом мощности электромагнитных установок [2, с. 7], а также ограничением номенклатуры обрабатываемых железобетонных изделий и конструкций [1, с. 536, 3].

С другой стороны С.А. Миронов отмечает [2, 4] "... большинство исследователей, применявших электрическую энергию для ускорения твердения бетона, основное внимание уделяли влиянию реализации теплового фактора на процессы твердения и не рассматривали специфического воздействия самого электрического тока и электромагнитного поля на процессы гидратации и структурообразования цементного камня и бетона". В то же время, автор осторожно оценивает положительные эффекты, полученные различными исследователями, от воздействия электромагнитных полей на компоненты бетонной смеси, за исключением ускорения твердения бетона в результате выделения тепла. При этом все другие способы, ускоряющие процессы гидратации цемента и твердение бетона (повышение активности цемента, уменьшение водоцементного отношения, введение химических добавок и др.), рассматриваются как дополнительные к тепловой обработке [2, с. 20].

Если такой подход к вопросам технологии бетона в 70-х годах прошлого столетия имел определенное экономическое обоснование, то концепция бетоноведения на современном этапе развития общества диктует совсем другие потребности, обусловленные, прежде всего, значительным удорожанием и дефицитом энергетических и сырьевых ресурсов. По мнению Л.А. Малининой и В.Г. Батракова [5] общим направлением бетонов нового поколения должно стать решение проблем дальнейшего повышения показателей качества бетона, а также энерго- и ресурсосбережение при его производстве.

В рамках создания ресурсо- и энергосберегающих технологий производства изделий и конструкций из бетона и железобетона значительное внимание должно уделяться исследованию влияния различных

кратковременных активационных воздействий на твердеющие системы. При этом согласно [6] выбор того или иного вида активации или их совмещение обуславливаются конкретными технологическими задачами, а время, длительность и интенсивность воздействия должны отвечать "принципу соответствия" [7].

**Актуальность темы.** Многообразие элементарных актов, которые происходят при твердении портландцемента, предоставляет широкие возможности для разработки способов ускорения набора прочности бетона, повышения физико-механических и эксплуатационных свойств бетонных и железобетонных изделий. Наиболее распространенными в этом отношении являются способы теплового воздействия и использование химических добавок-ускорителей. В значительно меньшей мере используются электрофизические воздействия, в частности, электромагнитная активация. Существуют серийные установки, которые работают по принципу вихревого слоя – реакторы, смесители, диспергаторы, экстракторы, активаторы и др. Независимо от назначения таких установок основными их узлами являются индуктор вращающегося электромагнитного поля, рабочая камера и ферромагнитные частицы. Недостатком аппаратов вихревого слоя является очень быстрый износ стенок рабочей камеры и необходимость частого возобновления заданного объема ферромагнитных частиц. С этой точки зрения более перспективной является обработка смесевых композиций, которые содержат в своем составе необходимое количество веществ с ферромагнитными свойствами. Применительно к компонентам бетонных смесей таким веществом является алюмоферритная фаза портландцементного клинкера, однако ее содержание в пересчете на  $1\text{ м}^3$  бетонной смеси не превышает 1,5 об. %. Усиление эффектов от электромагнитной обработки может быть достигнуто при введении в состав бетонной смеси дополнительных центров с высокой магнитной восприимчивостью. Это – железо-бариевые цементы, железосодержащие отходы горно-обогачительных комбинатов. В то же время дисперсные минеральные отходы топливно-энергетической и

металлургической промышленности, применяемые в составе бетона в качестве активных минеральных добавок, содержат достаточно высокое количество оксидов железа. Их магнитные свойства и влияние на эффективность электромагнитной обработки бетонных смесей изучены не достаточно. Электромагнитная активация бетонных смесей, содержащих в своем составе дисперсные минеральные добавки с высоким содержанием кремнезема, глинозема и оксидов железа, позволит существенно повысить физико-механические и эксплуатационные свойства бетонов, снизить себестоимость бетонных и железобетонных изделий.

#### **Связь работы с научными программами, планами, темами.**

Исследования выполнялись согласно с направлениями реализации "Программы научно-технического развития Донецкой области на период до 2020 г." в рамках научно-технического проекта "Ресурсосберегающие технологии переработки минеральных отходов промышленности Донбасса в эффективные строительные материалы и изделия", а также в соответствии с госбюджетными научно-исследовательскими темами по заказу Министерства образования и науки Украины: "Эффективные технологии переработки промышленных отходов органического и минерального происхождения в высококачественные дорожные бетоны" (2003–2005 гг., № 0103U000588); "Разработка научных, технических и технологических основ для создания бетонных и железобетонных конструкций, строительных изделий с высокими физико-механическими и эксплуатационными свойствами" (2006–2008 гг., № 0106U002949). Автор диссертации являлась исполнителем тем.

**Цель исследования** – разработка составов мелкозернистых цементных бетонов с повышенными физико-механическими и эксплуатационными свойствами, которые содержат ферромагнитные минеральные добавки, на основе установления механизма активации процессов формирования структуры и свойств бетона во вращающемся электромагнитном поле.

#### **Задачи исследований:**



– обосновать выбор минеральных добавок для мелкозернистых цементных бетонов на основе экспериментальных исследований их магнитных свойств и пуццолановой активности;

– оптимизировать параметры электромагнитной активации бетонных смесей;

– исследовать влияние вращающегося электромагнитного поля на формирование состава продуктов гидратации портландцемента с ферромагнитными минеральными добавками;

– определить параметры поровой структуры, физико-механические и эксплуатационные свойства мелкозернистых бетонов, активированных во вращающемся электромагнитном поле;

– разработать опытно-промышленную установку; выполнить производственные испытания способа электромагнитной активации бетонных смесей и свежесформованных изделий и определить его технико-экономическую эффективность.

*Объект исследования* – мелкозернистые цементобетонные смеси и бетоны, содержащие ферромагнитные минеральные добавки, активированные во вращающемся электромагнитном поле.

*Предмет исследования* – закономерности формирования структуры и свойств мелкозернистых цементных бетонов, содержащих ферромагнитные минеральные добавки, под воздействием вращающегося электромагнитного поля.

*Методы исследований.* Экспериментальные исследования выполнены с помощью стандартных и специальных методов. Намагниченность насыщения минеральных добавок определяли с помощью магнитных весов. Состав продуктов гидратации цементного камня исследован с использованием дериватографического и рентгенофазового методов физико-химического анализа, инфракрасной спектроскопии. Оптимизация параметров электромагнитной обработки бетонных смесей и их составов выполнена с применением математических моделей (программа "Astat 2.0" в среде

"MathCAD for Windows"). Для обработки и анализа результатов экспериментов использованы методы математической статистики.

**Научная новизна полученных результатов** заключается в следующем:

- теоретически и экспериментально обоснован способ активации мелкозернистых цементобетонных смесей во вращающемся электромагнитном поле, который заключается в том, что обработке подвергаются бетонные смеси или свежееотформованные изделия, содержащие в своем составе дисперсные минеральные добавки с магнитными свойствами;

- установлена зависимость между удельной намагниченностью насыщения дисперсных минеральных веществ из отходов металлургической и топливно-энергетической промышленности, которые применяются в качестве пуццолановых добавок для бетонов, и их химическим составом, в частности содержанием оксидов железа; показано, что такие добавки реагируют на действие внешнего магнитного поля как типичные ферромагнетики;

- показано, что наличие в составе бетонных смесей дисперсных минеральных добавок (зола-унос, молотый шлак ТЭС, колошниковая пыль металлургических комбинатов), которые содержат оксиды железа, повышает эффективность активации во вращающемся электромагнитном поле; это обуславливает проявление пластифицирующего эффекта в бетонных смесях и повышение прочности бетона при сжатии;

- определены оптимальные соотношения между минеральными добавками, которые содержат разное количество оксидов железа и кремнезема, что в сочетании с оптимальными параметрами электромагнитной активации обеспечивает получение мелкозернистых цементных бетонов с повышенными физико-механическими и эксплуатационными свойствами.

**Практическое значение полученных результатов** заключается в разработке и внедрении технологического регламента производства фигурных элементов мощения (ФЭМ) из мелкозернистого цементного бетона, содержащего ферромагнитные минеральные добавки, который

предусматривает в операционной структуре технологического процесса активацию свежесформованных бетонных изделий во вращающемся электромагнитном поле (ЗАО "Бетон-Нова", пгт. Мироновский). При невысоких энергозатратах это позволяет интенсифицировать процессы структурообразования, повысить физико-механические и эксплуатационные свойства бетона (предел прочности при сжатии бетона повышается на 25...32 %, морозостойкость – на одну марку) или сократить расход портландцемента на 8...10 %, что отражается на снижении себестоимости изделий (ФЭМ) на 18...20 грн./м<sup>3</sup>.

Способ активации свежесформованных изделий во вращающемся электромагнитном поле защищен патентом Украины. Обработку бетонных смесей, содержащих ферромагнитные минеральные добавки, рекомендуется выполнять в серийных аппаратах вихревого слоя – ВА-100, АВС-100, АВС-150, АВСП-100.

**Личный вклад соискателя** заключается в проведении экспериментальных исследований, обработке и интерпретации полученных данных, внедрении результатов исследований в производство с определением технико-экономической эффективности предложенных решений. Отдельные составляющие теоретических и экспериментальных исследований, а также внедрение результатов диссертационной работы выполнены с соавторами научных работ, изложенных в списке публикаций.

**Апробация диссертационной работы.** Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на: III, IV, V международных научных конференциях студентов, аспирантов и молодых ученых "Применение новых материалов, конструкций, технологий при решении экологических проблем природопользования и охраны окружающей среды" (Макеевка, 2004 г., 2005 г., 2006 г.); научно-технических семинарах "Структурообразование, прочность и разрушение композиционных строительных материалов и конструкций" (Одесса, 2004 г., 2005 г., 2006 г.); III международной научно-практической конференции "Инновационные

технологии диагностики, ремонта и восстановления объектов строительства и транспорта" (Алушта, 2005 г.); II научно-технической конференции "Енергозаощадження у будівництві" (Черновцы, 2006 г.); V научно-технической конференции "Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди" (Ровно, 2006 г.); международной научно-технической конференции "Современные строительные конструкции и материалы для промышленного, гражданского и дорожного строительства" (Макеевка, 2006 г.).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 9 статей, в том числе 7 – в научных специализированных изданиях, которые входят в перечень ВАК Украины (2 статьи без соавторов), получен патент Украины на изобретение.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, пяти разделов, выводов, списка литературы из 174 наименований на 17 страницах, двух приложений на 33 страницах, содержит 165 страниц, в том числе 105 страниц основного текста, 33 рисунка, 32 таблицы.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Баженов Ю.М., Комар А.Г. Технология бетонных и железобетонных изделий: Учеб. для вузов. – М.: Стройиздат, 1984. – 672 с.
2. Миронов С.А. Нагревание железобетонных изделий и конструкций в электромагнитном поле как один из методов электротермообработки бетона // Материалы всесоюзного совещания по тепловой обработке железобетонных изделий и конструкций. – Минск. – 1973. – С. 5-25.
3. Влияние электрического тока и магнитных полей на свойства цементного камня / Н.В. Ротыч, В.В. Кононенко, Р.В. Ротыч, Г.В. Иощенко // Известия ВУЗов. Химия и химическая технология. – 1990. – Т. 33. – Вып. 5. – С. 99–102.
4. О влиянии электромагнитного поля на процессы гидратации и структурообразования цементного камня и бетона / С.А. Миронов, Э.М. Ларионова, С.Х. Ярлушкина, А.А. Еромьян // Материалы всесоюзного совещания по тепловой обработке железобетонных изделий и конструкций. – Минск. – 1973. – С. 54-69.
5. Малинина Л.А., Батраков В.Г. Бетонovedение: настоящее и будущее // Бетон и железобетон. – 2003. - № 1. – С. 2–6.
6. Вагнер Г.Р. Физико-химия процессов активации цементных дисперсий. – К.: Наук. думка, 1980. – 200 с.
7. Мчедлов-Петросян О.П. Химия неорганических строительных материалов. – М.: Стройиздат, 1977. – 224 с.
8. Кортовенко Л.П., Кирбятъева Т.В., Анохин А.Л. Модификация лакокрасочных материалов с помощью электромагнитной обработки // Строительные материалы. – 2004. - № 5. – С. 35–36.
9. Кривоносова Н.Т., Басалкевич Т.В., Папкина Л.П. Электромагнитная обработка пресс-порошков // Строительные материалы и конструкции. - 1985. - № 1. – С. 35.
10. Логвиненко Д.Д., Шеляков О.П. Интенсификация технологических процессов в аппаратах с вихревым слоем. К.: «Техніка», 1976. – 144 с.

11. Пат. № 20127 А Україна 6 С04В40/00. Спосіб виготовлення бетонної суміші: Мельник Л.І., Шульгін В.В. - № 95062887; Заявл. 19.06.1995; Опубл. 16.10.2000. – Бюл. № 5.
12. Прасолов Е.В. Ресурсосберегающие технологии с использованием вихревого аппарата // Бетон и железобетон в Украине. – 2004. - № 4. – С. 19–21.
13. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества: Учеб. для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 464 с.
14. Интенсификация твердения бетона / В.В. Чистяков, Ю.М. Дорошенко, И.Г. Гранковский; Под ред. А.А. Пащенко. – К.: Будівельник, 1988. – 118 с.
15. Комохов П.Г. Научно-техническая технология конструкционного бетона как композиционного материала (часть 1) // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2002 - № 4. – С. 36-37.
16. Комохов П.Г. Научно-техническая технология конструкционного бетона как композиционного материала (часть 2) // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2002 - № 5. – С. 26-27.
17. Бутт Ю.М., Тимашев В.В. Портландцемент (минералогический и гранулометрический составы, процессы модифицирования и гидратации). – М.: Стройиздат, 1974. – 328 с.
18. Сычев М.М., Сычев В.М. Природа активных центров и управление элементарными актами гидратации // Цемент. – 1990. - № 5. – С. 6-10.
19. Ведь Е.И. Исследование некоторых силикатных и несиликатных водных систем в гидротермальных условиях с целью получения различных строительных материалов: Дис... докт. техн. наук: 05.23.05. – Харьков, 1967. – 487 с.
20. Матвиенко В.А., Толчин С.М. Электрические явления и активационные воздействия в технологии бетона. - Макеевка: РИС, 1998. – 154 с.
21. Матвиенко В.А. Влияние напряженности электрического поля на прочность цемента // Журнал прикладной химии. – 1991. - № 9. – С. 1857-1861.

22. Сычев М.М. Роль электронных явлений при твердении цементов // Цемент. – 1984. – № 7. – С. 10-13.
23. Сычев М.М. Твердение вяжущих веществ. – Л.: Стройиздат, 1974. – 80 с.
24. Ефремов И.Ф. Периодические коллоидные структуры. – Л.: Химия, 1971. – 191 с.
25. Библик Е.Е. Реология дисперсных систем. – Л.: ЛГУ, 1981. – 146 с.
26. Урьев Н.Б., Дубинин И.С. Коллоидные цементные растворы. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд., 1980. – 192 с.
27. Арадовский Я.Л., Тер-Осипянц Р.Г., Арадовская Э.М. Свойства бетона на магнитнообработанной воде // Бетон и железобетон. – 1972. - № 4. – С. 32-34.
28. Михановский Д.С., Арадовский Я.Л., Леус Э.Л. Пластификация бетонной смеси магнитной обработкой воды затворения на домостроительных заводах. – М.: Стройиздат. – 1970. – 47 с.
29. Арбенъев А.С. Четыре принципа синэргобетонирования с электроразогревом смеси // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2001. - № 10 (33). – С. 34-35.
30. Бабушкин В.И., Матвиенко В.А., Васюкевич С.Г., Лагунов Ю.А. Гидратация цемента, активированного током высокого напряжения // Известия ВУЗов. Строительство. – 1993. - № 2. – С. 47-50.
31. Пат. № 20127 А Україна 6 С04В40/00. Спосіб виробництва будівельних виробів: Бабушкін В.І., Мініна Є.В., Черкасов В.В., Вострецов М.О. - № 95052329; Заявл. 12.05.1995; Опубл. 25.12.1997. – Бюл. № 6.
32. Бутт Ю.М., Тимашев В.В., Лукацкая Л.А. Влияние магнитной обработки воды на скорость гидратации и твердения вяжущих / Гидратация и твердение цементов. / Под ред. Бутта Ю.М. – Челябинск, 1969. – 110 с.
33. Гранковский И.Г., Гороновский И.Т., Кульский Л.А. Водоподготовка для технологических процессов // Химия и технология воды. – 1980. – Т. 2, № 1. – С. 49-53.
34. Гранковский И.Г. Исследование структурно-механических свойств воды. – ДАН УССР, сер. Б. – 1977. - № 2. – С. 130-134.

35. Гранковский И.Г., Круглицкий Н.Н., Пасечник Г.А. Кинетика структурообразования в водных цементных и цементно-песчаных дисперсиях под влиянием магнитного поля // ДАН УССР. Сер. Б. – 1973. - № 8. – С. 751-754.
36. Леус Э.Л., Гранковский И.Г., Пасечник Г.А. Оптимизация реологических свойств электроразогретых композиций при затворении их водой, обработанной в магнитном поле // Тезисы докл. IV Всесоюзного симпозиума "Реология бетонных смесей и ее технологические задачи". – Рига: РПИ. – 1982. – С. 145-148.
37. Леус Э.Л., Пасечник Г.А. Процесс структурообразования электроразогретых композиций при затворении их водой, обработанной в магнитном поле // Тезисы докл. IV Республ. конф. по физико-химии, технологии получения и применения дисперсных систем, промывочных жидкостей и тампонажных растворов. – К.: Наук. думка. – 1977. – С. 82-84.
38. Белова Л.А. Исследование влияния водоподготовки на структуру и свойства тяжелых бетонов: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.23.05 / ХАДИ. – Харьков, 1979. – 28 с.
39. Бирюков В.А. Интенсификация твердения бетонов путем комплексной химической и электрофизической активации воды затворения. – Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.23.05. – Харьков, 1982. – 26 с.
40. Грушко И.М., Бирюков В.А. Влияние комплексной ультразвуковой и магнитной обработки слабоконцентрированных водно-цементных суспензий, используемых для затворения бетонов, на структурообразование // Тезисы докл. республ. конф. "Физико-химическая механика дисперсных систем и материалов". – К.: Наук. думка. – 1980. – С. 323-324.
41. Грушко И.М., Михайлов А.Ф., Белова Л.А. О стабилизации интенсифицирующего действия омагничивания водных растворов на процессы структурообразования в бетоне // Тезисы докл. республ. конф. "Физико-химическая механика дисперсных систем и материалов". – К.: Наук. думка. – 1980. – С. 210.



42. Исследование влияния параметров комплексной химической и электрофизической активации водных систем для затворения на прочность цементного камня / И.М. Грушко, В.А. Бирюков, И.И. Селиванов, И.Ф. Киселев // Известия ВУЗов. Строительство и архитектура. – 1986. - № 12. – С. 44-48.
43. Рациональная область использования активированных цементных суспензий / Грушко И.М., Бирюков В.А., Селиванов И.И., Солдатенко С.Е., Киселев И.Ф. // Строительные материалы и конструкции. - 1987. - № 1. – С. 34–35.
44. Энергетические воздействия на вяжущие системы / М.М. Сычев, П.Г. Комохов, Л.Б. Сватовская, В.Г. Шибалло // Тезисы докл. республ. конф. "Физико-химическая механика дисперсных систем и материалов". – К.: Наук. думка. – 1980. – С. 303.
45. Влияние магнитной обработки на структурообразование и деформационные процессы в глинистых дисперсиях / Овчаренко Ф.Д., Оробченко В.И., Круглицкий Н.Н., Ничипоренко С.П., Печеная Л.Н. // Коллоид. ж. – 1970. – Т. 32, № 4. – С. 558-564.
46. Круглицкий Н.Н. Очерки по физико-химической механике. – К.: "Техника", 1988. – 216 с.
47. Круглицкий М.М., Гранковський І.Г., Шевчук В.Т. Розробка оптимальних параметрів магнітної обробки води і замішування бетону // Будівельні матеріали і конструкції. – 1973. - № 6. – С. 37-38.
48. Физико-химическая механика дисперсных структур в магнитных полях / Под общ. ред Н.Н. Круглицкого. – К.: Наук. думка, 1976. – 194 с.
49. Кудяков А.И., Душенин Н.П. Бетон на цементной суспензии, активированной электрическими импульсами // Известие ВУЗов. Строительство. – 1997. - № 5. – С. 28–31.
50. Вопросы теории и практики магнитной обработки воды и водных систем. / Сб. третьего всесоюзного совещания. – Новочеркасск: Изд-во Новочеркасского политехнического ин-та, 1975. – С. 187-189.

51. Кошмай А.С., Мчедлов-Петросян О.П. Электрохимическая интерпретация процессов схватывания цементных паст // Цемент. – 1980. - № 7. – С. 4-5.
52. Бирюков А.И., Плагин А.Н., Старосельский А.А. Исследование влияния частоты электрического поля на твердение вяжущих // Коллоид. ж. – 1980. – Т. 52. – С. 326.
53. Влияние отходов полиметаллических руд на свойства омагниченных суспензий / Сичкарева А.Ю., Сазонова В.Ф., Золотовицкий В.М., Молдабаева Р.А., Сахибов З.У. // Тезисы докладов конф. "Пути использования вторичных ресурсов для производства строительных материалов и изделий". – Чимкент. – 1986. – Т. 1. – С. 298.
54. Особенности гидратации клинкерных минералов в присутствии золы ТЭС при обработке в электромагнитных полях / Сичкарева А.Ю., Кузнецова Т.В., Сазонова В.Ф., Полуниин Н.Ф., Джурабаев А.А., Павликова О.Ю. // Тезисы докл. конф. "Пути использования вторичных ресурсов для производства строительных материалов и изделий". – Чимкент. – 1986. – Т. 2. – С. 699-700.
55. Сичкарева А.Ю., Осокин А.П., Сазонова В.Ф. Влияние магнитных полей на структурирование цементно-водных суспензий // Тезисы докл. к конф. "Теория и практика применения суперпластификаторов в бетоне". – Пенза. – 1990. – С. 92-93.
56. Сичкарева А.Ю., Сазонова В.Ф. Эффективность использования магнитных полей при перемешивании бетонной смеси // Международная конф. "Ресурсосберегающие технологии строительных материалов, изделий и конструкций". – Белгород. – 1993. – С. 37.
57. Сватовская Л.Б., Сычев М.М. Активированное твердение цементов. – Л.: Стройиздат, 1983. – 161 с.
58. Вопросы теории и практики магнитной обработки воды и водных систем. / Сб. третьего всесоюзного совещания. – Новочеркасск: Изд-во Новочеркасского политехнического ин-та, 1975. – С. 205-207.
59. Улазовский В.А., Ананьина С.А. Влияние омагниченной воды затворения на процессы кристаллизационного твердения цементного камня. - Волгоград:

- Изд-во Волгоградского ин-та инженеров городского хозяйства, 1970. – 114 с.
60. Улазовский В.А., Ананьина С.А. Твердение цементов, затворенных омагниченной водой // Известия ВУЗов. Строительство и архитектура. – 1970. - № 8. – С. 81-85.
  61. Su N., Wu C-F. Effect of magnetic field treated water on mortar and concrete containing fly ash // Cement and Concrete Composites. – 2003. – Vol. 25, № 7. – P. 681-688.
  62. Su N., Wu Y-H, Mar C-Y. Effect of magnetic water on the engineering properties of concrete containing granulated blast-furnace slag // Cement and Concrete Research. – 2000. – Vol. 30. – P. 599-605.
  63. Yu Q., Sugita S., Sawayama K., Isoijma Y. Effect of electron water curing and electron charge curing on concrete strength // Cement and Concrete Research. – 1998. – Vol. 28. – P. 1201-1208.
  64. Yueming F., Suhong Y., Zhiyun W., Jingyu Z. Activation of fly ash and its effect on cement properties // Cement and Concrete Research. – 1999. – Vol. 29. – P. 467-472.
  65. Афанасьева В.Ф. Магнитная обработка воды при производстве сборного железобетона // Бетон и железобетон. – 1993. - № 11. – С. 5–6.
  66. Кодированное структурообразование / Левдикова Т.Л., Цыганок Ю.И., Дунаевский Г.Е., Горленко Н.П., Саркисов Ю.С. // Известия ВУЗов. Строительство. – 2003. - № 11. – С. 51-54.
  67. Лазаренко Л.Н., Ложка Г.В., Оноприенко Д.М. Активация воды в производстве бетона // Известия ВУЗов. Строительство и архитектура. – 1990. - № 12. – С.55–57.
  68. Лазаренко Л.Н., Резниченко И.П. Магнитная обработка воды в производстве бетона // Строительные материалы и конструкции. – 1987. - № 4. – С.34-35.
  69. Лазаренко Л.Н., Роговенко В.М. Влияние напряженности магнитного поля на эффективность омагничивания воды // Строительные материалы и конструкции. – 1985. - № 1. – С. 35-37.

70. Магнитная обработка воды в производстве сборного железобетона / В.Я. Свинухов, Н.Д. Парамонов, В.Ф. Афанасьева, В.С. Патрасенко // Междунар. науч.-практ. конф. "Критические технологии в строительстве". - М., 1998. – С. 104-106.
71. Пат. РФ Ки № 2096339 С1. Аппарат Помазкина для магнитной активации воды / В.А. Помазкин. – Оpubл. 20.11.97; Бюл. № 32.
72. Силаков А.В., Веницкая З.И. Сопоставительный анализ различных методов физической активации водных систем / Электромагнитная обработка водных систем в химико-технологических процессах. Ред.-изд. совет Красильникова Н.А. – М.: ГИГХС, 1982. – С. 97-108.
73. Хохлов Ю.Г. Застосування обмагніченої води. – К.: Товариство "Знання" УРСР, 1972. – 34 с.
74. Влияние катодно-активированной воды затворения на прочность цементного камня / В.А. Макарова, Т.А. Лаврова, С.Э. Чумакова, Л.М. Волкова // Известия ВУЗов. Строительство и архитектура. – 1989. - № 2. – С. 64–67.
75. Помазкин В.А., Макаева А.А. Использование физической активации воды для затворения бетонных смесей // Известия ВУЗов. Строительство. – 2004. - № 3. – С.31–33.
76. Помазкин В.А., Макаева А.А. Опыт использования электроактивированной воды для затворения бетонных смесей // Бетон и железобетон. – 2002. - № 2. – С. 13-15.
77. Юдина А.Ф., Меркушев О.М., Смирнов О.В. Влияние электрообработанной воды на свойства цементного камня // Прикладная химия. – 1986. - № 12. – С. 2730-2732.
78. Алтыкис М.Г., Рахимов Р.З. Повышение физико-механических свойств бетона электрохимической активацией воды затворения // Известия ВУЗов. Строительство. – 1992. - № 3. – С. 63–66.

79. Горленко Н.П., Еремина А.Н., Саркисов Ю.С. Электромагнитная обработка жидкости затворения цементных композиций // Физика и химия обработки материалов. – 2004. - № 5. – С. 98-102.
80. Еремина А.Н. Влияние активированной жидкости затворения на гидравлическую активность и твердение цементных систем: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.17.11 / ТГАСУ. – Томск, 2002. – 21 с.
81. Влияние ультразвуковой активации воды на гидратацию и твердение цемента и трехкальциевого алюмината / Г.И. Бердов, М.А. Кахма, А.Г. Парубов, И.М. Себелев // Известия ВУЗов. Строительство и архитектура. – 1991. - № 8. – С. 53–55.
82. Гуйтур В.И. Активатор цементной суспензии // Известия ВУЗов. Строительство и архитектура. – 1989. - № 5. – С. 24.
83. Гуйтур В.И. Установка для активации цементной суспензии // Известия ВУЗов. Строительство и архитектура. – 1990. - № 4. – С. 8-9.
84. Киселева О.Л., Алехин О.С., Зарембо В.И. Кинетика твердения минерального вяжущего материала в силовых полях радиочастотного диапазона // Тезисы докл. XIII симпозиума "Современная химическая физика". - Туапсе, 2001.
85. Ляшкевич И.М. Исследование процессов переноса в релаксационно-поляризованных системах типа "цемент-вода" при воздействии магнитного поля. – Автореф. дис... канд. техн. наук: 274. - Минск, 1970. – 25 с.
86. Сахно С.И. Шлакопортландцемент и бетон, модифицированные ферромагнитными добавками: – Автореф. дис... канд. техн. наук. – 05.23.05: / КИСИ. – К., 1991. – 22 с.
87. Активация бетона магнитным полем / В.В. Строкова, Р.В. Лесовик, М.С. Ворсина, Ю.Н. Черкашин // Бетон и железобетон в Украине. – 2006. - № 2. – С.7–9.
88. Волосян Л.Я. Исследования тепло и массообмена в процессе структурообразования тепла при термообработке в переменном электромагнитном поле: Автореф. дис... канд. техн. наук: 274 "Теоретические основы теплотехники". – Минск, 1970. – 24 с

89. Ганин В.П. Экспериментальные исследования влияния электромагнитного поля на твердение бетона // Материалы всесоюзного совещания по тепловой обработке железобетонных изделий и конструкций. – Минск. – 1973. – С. 103-111.
90. Герасимов В.И., Никонов Ю.А., И.П. Рохликов. Ускорение твердения бетона электромагнитными полями малой мощности – система ЭМАТРА // Электронный журнал энергосервисной компании "Экологические системы". – 2006. - № 4.
91. Использование слабых импульсов электрического тока в технологии изготовления бетонных и железобетонных изделий и сооружений / В.И. Зарембо, О.Л. Киселева, А.А. Колесников, К.А. Суворов // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. - 2004. - № 10 (69). – С. 58–59.
92. Классен В.И. Вода и магнит. – М.: Наука, 1973. – 110 с.
93. Классен В.И. Состояние и задачи развития проблемы физической активации водных систем / Электромагнитная обработка водных систем в химико-технологических процессах. Ред.-изд. совет Красильникова Н.А. – М.: ГИГХС, 1982 – С. 5-9.
94. Ахвердов И.Н. Основы физики бетона. – М.: Стройиздат, 1981. – 464 с.
95. Миненко В.И. Магнитная обработка водно-дисперсных систем. - К.: Техника, 1970. – 167 с.
96. Исследование кинетики растворения полуводного гипса при воздействии магнитного поля / Каменский В.Г., Раптунович Г.С., Ляшкевич И.М., Самцов В.П., Манкевич Л.Н. // Материалы всесоюзного совещания по тепловой обработке железобетонных изделий и конструкций. – Минск. – 1973. – С. 70-78.
97. Исследование процесса зародышеобразования гипса из пересыщенных водных растворов в магнитном поле / Г.С. Раптунович, И.М. Ляшкевич, В.П. Самцов, И.Л. Полещук // Материалы всесоюзного совещания по тепловой обработке железобетонных изделий и конструкций. – Минск. – 1973. – С.165-174.

98. Калныня А.А., Клявиня А.П., Лауманис И.Я. Влияние омагниченной воды на технические свойства в системе  $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O} - \text{H}_2\text{O}$  // Технологическая механика бетона. – Рига: РПИ. – 1981. – С. 101-105.
99. Сокольский Ю.М. Магнитная обработка фосфогипсовой суспензии / Электромагнитная обработка водных систем в химико-технологических процессах. Ред.-изд. совет Красильникова Н.А. – М.: ГИГХС, 1982. – С. 37-42.
100. Спиридонов Ф.П. Исследование влияния магнитного поля на кристаллизацию полуводного сульфата кальция – строительного гипса / Исследования неорганических соединений физико-химическими методами. – Чебоксары, 1986. – С. 43-48.
101. Розно Н.А., Крылов О.Т. Изучение влияния постоянного магнитного поля на процесс растворения карбоната кальция в воде / Электромагнитная обработка водных систем в химико-технологических процессах. Ред.-изд. совет Красильникова Н.А. – М.: ГИГХС, 1982 – С. 72-74.
102. Калныня А.А., Клявиня А.П., Лауманис И.Я. Влияние магнитной обработки на систему  $\text{CaO} - \text{H}_2\text{O}$  // Технологическая механика бетона. – Рига: РПИ. – 1979. – С. 114-119.
103. Давидзон М.И., Классен В.И., Мальцева Т.Н. О роли электрических полей при магнитной обработке слабопроводящих водных растворов / Электромагнитная обработка водных систем в химико-технологических процессах. Ред.-изд. совет Красильникова Н.А. – М.: ГИГХС, 1982. – С. 57-60.
104. Сычев М.М., Сватовская Л.Б. Некоторые аспекты химической активации цементов и бетонов // Цемент. – 1979. – № 4. – С. 8-10.
105. Зацепина Г.Н. Физические свойства и структура воды. – М.: Изд-во МГУ. – 1998. – 184 с.
106. Кравченко А.В. Исследование влияния электрического тока и сопутствующих явлений на твердение бетона и их учет при выборе методов электротермообработки тонкостенных железобетонных конструкций: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.23.05 / НИИЖБ. – М., 1973. – 24 с.

107. Антонченко В.Я. Микроскопическая теория воды в порах мембран. – К.: Наук. думка, 1983. – 160 с.
108. Кульский Л.А., Даль В.В., Ленчина Л.Г. Вода знакомая и загадочная // Вода і водоочисні технології.– 2004. - № 3. – С.109–110.
109. Маргулис М.А., Классен В.И. К механизму магнитной обработки водных систем / Электромагнитная обработка водных систем в химико-технологических процессах. Ред.-изд. совет Красильникова Н.А. – М.: ГИГХС, 1982. – С. 110–120.
110. Классен В.И. Омагничивание водных систем. – М.: Химия, 1978. – 240 с.
111. Грушко И.М., Ильин А.Г., Чихладзе Э.Д. Повышение прочности и выносливости бетонов. – Харьков: Вища шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1986. – 152 с.
112. Сизов В.П., Королев К.М., Кузин В.Н. Снова об омагниченной воде затворения бетона // Бетон и железобетон. – 1994. - № 3. – С.25–27.
113. Очков В.Ф. Магнитная обработка воды: история и современное состояние // Энергосбережение и водоподготовка. – 2006. - № 2.
114. Гурьева В.А., Помазкин В.А., Редько Л.Т. О целесообразности использования физической активации воды в технологии изделий строительной керамики // Вестник ОГУ: Оренбург. – 2006. – Т.2, № 2. – С. 113-116.
115. Помазкин В.А., Гурьева В.А., Редько Л.Т. Опыт применения активированной воды в производстве керамических изделий // Известия ВУЗов. Строительство. – 2004. - № 2. – С. 52–54.
116. Повх И.Л., Совпель В.Б., Бычин Н.А. Магнитная и электролитическая обработка воды при производстве бетона // Сб. "Вопросы теории и практики магнитной обработки воды и водных систем". – М., 1971. – С. 227-228.
117. The new formula in concrete technology – Viskon αLPNA. – Aqua Correct Water Technique. – Denmark // [www.aqua-correct.com](http://www.aqua-correct.com).



118. Дерягин Б.В., Чураев Н.В. Свойства и кинетика влаги в пористых телах // Вода в дисперсных системах / Б.В. Дерягин, Н.В. Чураев, Ф.Д. Овчаренко и др. – М.: Химия, 1989. – С. 7-31.
119. Манк В.В., Лебовка Н.И. Взаимодействие воды с гидрофильной поверхностью по данным ЯМР // Вода в дисперсных системах / Б.В. Дерягин, Н.В. Чураев, Ф.Д. Овчаренко и др. – М.: Химия, 1989. – С. 229-242.
120. Мищук Н.А. Развитие теории неравновесных электроповерхностных явлений // Химия и технология воды. - 1998, Т. 20. - №2. – С. 128-137.
121. Романовский С.Г., Войтович И.И. К вопросу механизма образования кристаллогидратной структуры цементного камня в поле действия внешних сил // Технология бетона и композиционных материалов. – Минск: ИСиА Госстроя БССР, 1983. – С. 8-13.
122. Афанасьев М.Ф. Технологія бетонних і залізобетонних виробів із безперервним електророзігрівом бетонних сумішей: – Автореф. дис... докт. техн. наук. – 05.23.05: / ПДАБА. – Дніпропетровськ, 2000. – 32 с.
123. Васильев А.Н., Трухин В.И. Обращение намагниченности в природе // Природа. – 2004. - № 4.
124. Журавлева Л.В. Электроматериаловедение. Учеб. для нач. проф. образования. – М.: Изд. центр "Академия", ИРПО, 2000. – 312 с.
125. Егоров В.Н. Природа магнитных свойств ферромагнетиков. - <http://www.ispu.ru/library/lessons/Egorov/HTML/Index.html>.
126. Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. Прохоров А.М. – М.: Сов. энциклопедия, 1983. – 928 с.
127. Горшков А.И. Ферромагнитные частицы в природной воде и их возможное участие в эффектах магнитной обработки // Тез. докл. ко второму Всесоюзному семинару "Вопросы теории и практики магнитной обработки воды и водных систем". – М., 1969. – С. 18.
128. Ferraris C.F., Obla K.H., Hill R. The influence of mineral admixtures on the rheology of cement paste and concrete // Cement and Concrete Research. – 2001. – Vol. 31, № 2. – P. 245-255.

129. Moranville-Regourd M. Portland Cement – based Binders – Cements for the next millennium // Proceedings of the International Conference “Creating with Concrete”. - Dundee, 1999. – P. 87-99.
130. Naik T.R., Kraus R.N. Use of industrial by-products in cement-based materials // Proceedings of the International Conference “Creating with Concrete”. - Dundee, 1999. – P. 23-34.
131. Шишкин А.А. Вяжущие вещества на основе отходов горнорудной промышленности: Монография. – Кривой Рог: Изд-во "Минерал", 2001. – 67 с.
132. Шишкин А.А., Мельниченко Н.П. Свойства и технология бетона на модифицированном железом цементе в условиях зимнего бетонирования: Монография. – Кривой Рог: Изд-во "Минерал", 2004. – 162 с.
133. Астахова Н.В. Свойства и технология бетона, модифицированного железистыми цеолитами: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.23.05. - Симферополь, 2004. – 20 с.
134. Попов С.В. Дрібнозернисті щільні бетони зі спеціальними властивостями на заповнювачах із кам'яновугільних і антрацитових золошлакових матеріалів ТЕС Донбасу: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.23.05. – Макіївка, 2003. – 20 с.
135. Белякова Ж.С., Величко Е.Г., Комар А.Г. Экологические, материаловедческие и технологические аспекты применения зол ТЭС в бетоне // Строительные материалы. – 2001. - № 3. – С. 46-48.
136. Резниченко П.Т., Чехов А.П. Охрана окружающей среды и использование отходов промышленности. Справочник. – Днепропетровск: «Промінь», 1979. – 174 с.
137. Saraswathy V., Muralidharan S., Thangavel K., Srinivasan S. Influence of activated fly ash on corrosion-resistance and strength of concrete // Cement and Concrete Composites. – 2003. – Vol. 25, № 7. – P. 673-680.
138. Chiou J.-M., Zheng Q., Chung D.D.L. Electromagnetic interference shielding by carbon fiber reinforced cement // Composites. – 1989. – Vol. 20, № 4. – P. 379-381.

139. Wang A., Zhang C., Sun W. Fly ash effects II. The active effect of fly ash // *Cement and Concrete Research*. – 2004. – Vol. 34, № 11. – P. 2057-2060.
140. Caijun Shi. Early microstructure development of activated lime-fly ash pastes // *Cement and Concrete Research*. – 1996. – Vol. 26. – P. 1351-1359.
141. Добавки в бетон: Справ. пособие / В.С. Рамачандран, Р.Ф. Фельдман, М. Коллепарди и др. – М.: Стройиздат, 1988. – 575 с.
142. Jingyao Cao, Chung D.D.L. Use fly ash as an admixture for electromagnetic interference shielding // *Cement and Concrete Research*. – 2004. – Vol. 34, № 10. – P. 1889-1892.
143. Surface modification of ferromagnetics for polymer composites / Polunina I.A., Roldughin V.I., Matrosova G.S., Sosnina S.A., Polunin K.E. // *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects*. – 2004. – Vol. 239. – P. 95-99.
144. Звездов А.И., Малинина Л.А., Руденко И.Ф. Технология бетона и железобетона в вопросах и ответах. – М.: НИИЖБ, 2005. – 446 с.
145. Деревякин Н.А., Михалева З.А. Аппараты с вихревым слоем в химической технологии. – М.: ПМБ ЦИНТИхимнефтемаша, 1988. – 36 с.
146. Воропаев Е.Г. Электротехника. – <http://www.tula.net/tgpu/resources/Elektrotehnika/vorop5.htm>.
147. Деревякин Н.А., Попов А.А. Вихревой аппарат для обработки систем Т-Т, Т-Ж, Ж-Ж // Тез. докл. Всесоюзного совещания "Повышение эффективности и надежности машин и аппаратов в основной химии". – Сумы, 1986. – С. 46-47.
148. Ткачев А.Г., Михалева З.А., Ладохина М.Н. Наномодифицированные бетонные композиции // Мат-лы VI Международной конференции "Химия твердого тела и современные микро и нанотехнологии". – Кисловодск – Ставрополь: СевКавГТУ, 2006. – 510 с.
149. Устройство для транспортирования и активации строительных смесей: А.с. 654788 СССР, МКИ Е 04G 21/04 / Ю.М. Страхов, В.И. Черетянко, В.В. Черкасов, А.А. Окусок (СССР). - № 2529073/29-33; Заявлено 04.10.1977; Опубл. 30.03.1979, Бюл. № 12.

150. Шейкин А.Е., Чеховский Ю.В., Бруссер М.И. Структура и свойства цементных бетонов. – М.: Стройиздат, 1979. – 344 с.
151. Ребиндер П.А. Избранные труды. – М.: Наука, 1978-1979. – Т.1. – 356 с. – Т.2. – 381 с.
152. Гранковский И.Г. Структурообразование в минеральных вяжущих системах. – К.: Наукова думка, 1984. – 299 с.
153. Горшков В.С., Тимашев В.В., Савельев В.Г. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ. – М.: Высшая школа, 1981. – 334 с.
154. Плюснина И.И. Инфракрасные спектры минералов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1976. – 175 с.
155. Грибанов И.Ф., Завадский Э.А. Исследование магнитных превращений в сплавах системы  $Mn_{1-x}Fe_xAs$  при давлениях до 32 кбар // Украинский физический журнал. – 1980. – Т. 25. - № 2. – С. 207-211.
156. Domenicali C.A. Annul-coil pendulum magnetometer. – Rev. Sci. Instrum. – 1950. – Vol. 21, №4. – P. 327-329.
157. Баженов Ю.М., Вознесенский В.А. Перспективы применения математических методов в технологии сборного железобетона. – М.: Стройиздат, 1974. – 192 с.
158. Бондарь А.Г., Статюха Г.А., Потяженко И.А. Планирование эксперимента при оптимизации процессов химической технологии. – К.: Вища школа, 1980. – 264 с.
159. Li G. Properties of high-volume fly ash concrete incorporating nano- $SiO_2$  // Cement and Concrete Research. – 2004. – Vol. 34, № 6. – P. 1043-1049.
160. Схвитаридзе Р.Е. Химия цемента и методы ускоренного прогнозирования прочности на сжатие (активности) цементов с минеральными добавками и бетонов // Бетон и железобетон. – 2005. - № 3. – С. 6-11.
161. Вонсовский С.В. Магнетизм. – М.: Наука, 1984. – 208 с.
162. Ахвердов И.Н., Маргулис Л.Н. Неразрушающий контроль качества бетона по электропроводности. – Минск: Наука и техника, 1975. – 176 с.

163. Яхнин Е.Д., Таубман А.Б. Адсорбционное модифицирование кварца в связи со структурирующим действием наполнителей в полимерных структурах // Коллоид. ж. – 1964. - Т. 26, № 1. – С. 128-132.
164. Бибик Е.Е., Ефремов И.Ф., Лавров И.С. Поведение зелей и суспензий в магнитном поле // Исследования в области поверхностных сил. Сб. докл. II конф. по поверхностным силам. – М.: Наука, 1964. – С. 265-272.
165. Классен В.И., Литовко В.И., Русская Э.И. Влияние магнитной обработки воды на слипание в ней твердых частиц // Тез. докл. ко второму Всесоюзному семинару "Вопросы теории и практики магнитной обработки воды и водных систем". – М., 1969. – С. 50-51.
166. Ратинов В.Б., Розенберг Т.И. Добавки в бетон. – М.: Стройиздат, 1973. – 207 с.
167. Вагнер Г.Р., Детков В.П. Влияние нестационарных режимов гидратации цемента в период формирования структуры на физико-химические свойства камня / Физико-химическая механика и лиофильность дисперсных систем. – Вып. 8. - К., 1976 – С. 23.
168. Баженов Ю.М. Современная технология бетона // Технологии бетонов. – 2005. - № 1. – С. 6–8.
169. Колбасов В.М. Структурообразующая роль суперпластификаторов в цементном камне бетонов и растворов // Бетоны с эффективными модифицирующими добавками. Сб. науч. трудов / Под ред. Ф.М. Иванова, В.Г. Батракова. – М.: НИИЖБ, 1985. – С. 126-134.
170. Рамачандран В.С. Применение дифференциального термического анализа в химии цементов: Пер. с англ. / Под ред. Б.В. Ратинова. – М.: Стройиздат, 1977. – 408 с.
171. Бутт Ю.М., Тимашев В.В. Практикум по химической технологии вяжущих материалов. Учебное пособие для химико-технологических специальностей вузов. М.: Высш. шк., 1973. – 504 с.
172. Тейлор Х. Химия цемента. Пер. с англ. – М.: Мир, 1996. – 560 с.
173. Баженов Ю.М. Технология бетона. – М.: Высшая школа, 1978. – 455 с.

174. Физико-химические основы строительного материаловедения: Учеб. пособие / В.Н. Вернигорова, Н.И. Макридин, И.Н. Максимова, Ю.А. Соколова. – М.: Изд-во АСВ, 2003. – 136 с.