

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УО «ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 691.3

№ госрегистрации 2006341

Инв. № _____

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
профессор, доктор техн. наук

_____ Д.О. Глухов

«_____» _____ 2010 г.

О Т Ч Е Т

о научно-исследовательской работе

**«РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ РЕСУРСО- И
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ В
СТРОИТЕЛЬСТВЕ»**

ГБ № 1326

(ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ)

Начальник НИС

_____ А.В. Кулеш

Руководитель НИР

_____ Л.М.Парфенова

Новополоцк 2010

Список исполнителей

Руководитель работы, канд. техн. наук, доцент	Л.М.Парфенова	(Общее руководство, написание отчета, раздел 1, заключение)
Ответственные исполнители:		
Доцент, канд. техн. наук	А. А.Бакатович	(Руководство, проведение экспериментов и написание отчета по разделу 2)
Доцент, канд. техн. наук	В.В.Бозылев	(Руководство, проведение экспериментов и написание отчета по разделу 3)
Доцент, канд. техн. наук	Д.Н.Шабанов	(Руководство, проведение экспериментов и написание отчета по разделу 4)
Доцент, канд. техн. наук	А.П.Шведов	(Руководство, проведение экспериментов и написание отчета по разделу 5)
Исполнители:		
Доцент, канд. техн. наук	О.В.Лазаренко	(Проведение экспериментов, обработка результатов по разделу 5)
Доцент, канд. техн. наук	Ю.И.Киреева	(Проведение экспериментов, обработка результатов по разделу 1)
Аспирант	А.Н.Ягубкин	(Проведение экспериментов, обработка результатов по разделу 1, 3)
Аспирант	Ю. В.Вишнякова	(Проведение экспериментов, обработка результатов по разделу 2)
Старший преподаватель	В.П.Лукашевич	(Проведение экспериментов, обработка результатов по разделу 1)
Старший преподаватель	Е.С.Балашова	(Проведение экспериментов, обработка результатов по разделу 2)
Аспирант	Е.В.Рядчиков	(Проведение экспериментов, обработка результатов, написание отчета по разделу 3)

Лаборант

Н.Л.Шпилевская (Выполнение работ
по оформлению отчета)

Нормоконтроль

В.Ф.Кулеш

РЕФЕРАТ

Отчет 133 с., 51 рис., 37 табл., 181 источника

ЛИТЫЕ БЕТОННЫЕ СМЕСИ, ШЛАМ ВОДООЧИСТКИ, ГАЗОСИЛИКАТНЫЕ БЛОКИ, СТЕКЛОПЛАСТИКОВАЯ АРМАТУРА, ВЫСОКОПРОЧНЫЕ БЕТОНЫ, ЦЕМЕНТНЫЙ КАМЕНЬ, РАСТВОРНАЯ СМЕСЬ, ПЛАСТИФИЦИРУЮЩАЯ ДОБАВКА, ВОДОПОГЛОЩЕНИЕ, ПОДВИЖНОСТЬ, ПРОЧНОСТЬ

Объектом исследования являются ресурсосберегающие композиционные материалы, строительные растворы и бетоны

Цель работы – разработка и исследование композиционных материалов, строительных растворов и бетонов повышенной долговечности с использованием вторичных сырьевых ресурсов Республики Беларусь.

В процессе работы проводились экспериментальные исследования, теоретические обоснования полученных результатов.

Разработана экспериментально-теоретическая модель подвижности бетонной смеси, модифицированной химическими добавками, установлена возможность применения шлама водоочистки в кладочных растворах как заменителя извести, предложена установка для активации процесса вспучивания ячеистобетонной смеси при изготовлении блоков, новое конструктивное решение стеклопластиковой арматуры и конструкция «ограждающего модуля», показана эффективность применения пластифицирующей добавки СПАС для получения высокопрочных бетонов.

Полученная экспериментально-теоретическая модель подвижности модифицированной бетонной смеси позволяет определять рациональные композиции и оптимальное время доставки бетонной смеси, использование наполнителя на основе шлама в кладочных растворах взамен извести обеспечивает снижение стоимости 1 м³ растворной смеси на 14 %, предложенный вариант стеклопластиковой арматуры позволяет повысить несущую способность и обеспечивает надежное крепление многослойных стеновых панелей, применение пластифицирующей добавки СПАС обеспечивает значительное повышение прочности бетона в ранние сроки – на 27,3% по сравнению с бетоном без добавки; предложенная установка для активации процесса вспучивания ячеистобетонной смеси обеспечивает снижение ресурсо- и энергоемкости производства газосиликатных блоков.

Результаты работы использованы в учебном процессе УО «Полоцкий государственный университет» и научно-исследовательской работе кафедр строительного производства и строительных конструкций.

По результатам работы опубликовано 14 статей, получено 2 патента, защищены 3 магистерские диссертации.

СОДЕРЖАНИЕ

	С.
ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОДВИЖНОСТИ ЛИТЫХ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ.....	9
1.1 Факторы, оказывающие влияние на технологические свойства бетонных смесей.....	9
1.2 Кинетика изменения подвижности литых модифицированных бетонных смесей...	24
1.3 Математическая модель подвижности модифицированной бетонной смеси.....	35
2 ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КАРБОНАТОСОДЕРЖАЩЕГО НАПОЛНИТЕЛЯ НА СВОЙСТВА РАСТВОРНЫХ СМЕСЕЙ И РАСТВОРОВ...	38
2.1 Анализ применения пластифицирующих добавок в кладочных растворах.....	38
2.2 Получение, химический анализ шлама водоочистки, взаимодействие с цементом	45
2.3 Исследование свойств кладочных растворных смесей и растворов.....	51
2.4 Расчет экономического эффекта от применения порошка шлама в строительных растворах.....	58
3 ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГАЗОСИЛИКАТНЫХ БЛОКОВ.....	60
3.1 Технология изготовления стеновых газосиликатных блоков	60
3.2 Сравнительные данные по подготовке смеси.....	63
3.3 Сравнительные данные по изготовлению массива.....	70
3.4 Сравнительные данные по резке массива.....	75
3.5 Разработка установки для активации вспучивания ячеистобетонной смеси.....	83
4 ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРЫ	85
4.1 Композитная стеклопластиковая арматура и ее применение в строительстве.....	85
4.2 Ограждающий модуль с применением стеклопластиковых гибких связей.....	93
5 ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНЫХ БЕТОНОВ НА ОСНОВЕ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ СПАС.....	109
5.1 Опыт применения и эффективность железобетонных конструкций из высоко- прочного бетона.....	109
5.2 Особенности композиций высокопрочного бетона.....	112
5.3 Реологические и прочностные характеристики цементных систем с добавкой СПАС.....	115
5.4 Определение возможности получения высокопрочного бетона с использованием пластифицирующей добавки СПАС.....	116
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	120
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	121

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СТБ 1112-98 Добавки для бетонов общие технические условия, Минск 1998.
2. Тур В., Игнашева О. Развитие технологии цементного бетона в третьем тысячелетии. // Архитектура и строительство. - № 5. – 2002. – С. 50-56.
3. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика, Изд. 2-е, переработанное и дополненное. М.; 1998, 768 с.
4. Тюрина Т.Е. Бетоны нормального твердения на портландцементе различного и минералогического состава с добавкой суперпластификатора: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1981. – 15 с.
5. Бабаев В.А. Бетоны с высокоэффективным пластификатором твердеющие при тепловлажностной обработке: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1979. – 21 с.
6. Каприелов С.С. Бетоны с высокоэффективным суперпластификатором для густоармированных конструкций: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1979.
7. Хаттори К., Танино И. Свойства водного раствора – продукта конденсации β-нафталинсульфокислоты и формальдегида. – Кочё Качаку дзасси, 1964, т. 67, № 10, с. 1576-1582.
8. Хаттори К. Новые добавки для уменьшения В/Ц при приготовлении высокопрочных бетонов. – Качаку гидзюсю, 1976, т. 29, № 8, с. 10-21.
9. Глекель Ф.Я., Копп Р.З., Ахмедов К.С. Гидратация портландцемента на ранних стадиях в присутствии высокомолекулярных ПАВ. – В кн.: Твердение цемента: Тез. докл. и сообщ. Всесоюз. совещ. Уфа, 1974, с. 320-324.
10. Jeknavorian A., Roberts L., Jardine L. Et al. Condensed Polyacrylic Acid-Aminated Polyether Polymers as Superplasticizers for Concrete.//Proceeding Fifth CANMET//ACI Int. Conference. Rome, Italy, 1997, SP 173 – 4.
11. Ohta A., Sugiyama T., Tanaka Y. Fluidizing Mechanism and Application of Polycarboxylate-Based Superplasticizers// Proceedings Fifth CANMET//ACI Int. Conference. Rome, Italy, 1997, SP 179 – 19.
12. Фаликман В.Р., Вайнер А.Я., Башлыков Н.Ф. Новое поколение суперпластификаторов // Бетон и железобетон. - 2000. - №5. – С. 5 – 7.
13. Бибики М.С. Энергоресурсосберегающая технология производства железобетонных изделий и конструкций: Автореферат дис... на соиск. уч.степени канд.техн.наук. – Мн., 1990. – 19 с.

14. Бабаев Ж.Т., Комар А.А. Энергосберегающая технология железобетонных конструкций из высокопрочного бетона с химическими добавками. – М.: Стройиздат, 1987. – 240 с.
15. БИОТЕХ – современные добавки для высококачественных бетонов // Технологии бетонов. - № 3. – 2006. – С. 12-13.
16. Рамачандран В., Фельдман Р. Наука о бетоне. – М. : Стройиздат, 1986. – 278 с.
17. Миронов С.А. Теория и методы зимнего бетонирования. – М.: Стройиздат, 1975. – 700 с.
18. Крылов Б.А. Воздействие температуры на структуру и свойства бетона // Технологии бетонов. - № 3. – 2006. – С. 22-23.
19. Бабаев В.А. О влиянии температурного фактора на гидратацию цемента с добавкой суперпластификатора С-3. – В кн.: Технология, расчёт и конструирование бетонных и железобетонных конструкций. М., 1979. С. 35-39.
20. Батяновский Э.И., Иванова Е.А., Осос Р.Ф. Эффективность и проблемы энергосберегающих технологий цементного бетона. // Строительная наука и техника. - № 3. – 2006. – С. 7-17.
21. Пунагин В.Н. Технология бетона в условиях сухого жаркого климата. – Ташкент: Фан, 1977. – 222 с.
22. Ахвердов И.Н. Основы физики бетона. – М.: Стройиздат, 1981. – 464 с.
23. Калиновская Н.Н. Комплексный гиперпластификатор для бетона. - автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук. – БНТУ, 2008. – 20 с.
24. Кириенко И.А. Расчёт состава высокопрочных и обычных бетонов и растворов. – К.: Госстройиздат УССР, 1961. – 80 с.
25. Баженов Ю.М., Горчаков Г.И., Алимов Л.А., Воронин В.В. Получение бетона заданных свойств. – М.: Стройиздат, 1978. – 54 с.
26. Горчаков Г.И., Орендлихер Л.П., Савин В.И. и др. Состав, структура и свойства цементных бетонов. – М.; Стройиздат, 1976. – 145 с.
27. Дворкин Л.И., Кизима В.П. Эффективные литые бетоны. – Львов: Вища. шк. Изд-во при Львов. ун-те, 1986. – 144 с. – (Сер. «Учёные Украины – народному хозяйству»).
28. А.М. Neville. Properties of concrete. – London, Sir Isaac Pitman & Sons LTD.
29. ГОСТ 8735-88 Песок для строительных работ методы испытаний. - Москва, 1997.
30. ГОСТ 8736-88 Песок для строительных работ технические условия. - Москва, 1997.
31. ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. - Минсктиппроект, 1995.

32. Химические добавки для бетонов и строительных растворов. Каталог – КХД1-2007./М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь; сост. Н.С. Протьюко. – Минск: Белстройцентр, 2007. – 57 с.
33. СТБ 1114-98 Вода для бетонов и растворов. Технические условия. – Минск, 1998
34. ГОСТ 310. 1 – 76 Цементы. Методы испытаний. Общие положения. – Москва, 1984.
35. ГОСТ 310. 3 – 76 Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема. - Москва, 1984.
36. СТБ ЕН 196-3-2007 Определение сроков схватывания и равномерности изменения объема. – Минск, 2007.
37. ГОСТ 30459-96 Добавки для бетонов. Методы определения эффективности. – Москва, 1998.
38. СТБ 1182-99 Бетоны Правила подбора состава. - Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2000
39. СТБ 1310-2002 Бетоны. Классификация. Общие технические требования. - Минстройархитектуры, 2002.
40. СТБ 4.212-98 Система показателей качества продукции. Строительство. Бетоны. Номенклатура показателей. – Минск, 1998.
41. СТБ 1545-2005 Смеси бетонные. Методы испытаний. – Минстройархитектуры, Минск 2005.
42. ГОСТ 10180 – 90 Бетоны методы определения прочности по контрольным образцам. – Москва, 1990.
43. ГОСТ 8269.0-97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний. – Минск, 1999.
44. Баженов Ю.М. Технология бетона. – М.: Высш. школа, 1978. – 454 с.
45. Вознесенский В.А., Выровой В.Н., Керш В.Я. и др. Современные методы оптимизации композиционных материалов./Под редакцией Вознесенского - Киев: Будівельник, 1983. - 147 с.
46. Вознесенский В.А. Математическая теория эксперимента и управления качеством композиционных материалов. - Киев: Знание, 1979. – 28 с.
47. Боженков П.И. Технология автоклавных материалов. - Л.: Стройиздат, 1978. – 368 с.
48. Справочник по строительным материалам и изделиям / Под ред. Н.С. Хуторянского. - К.: Будивельник, 1966. - 800 с.
49. Афанасьев Н.Ф., Целуйко М.К. Добавки в растворы и бетоны. - К.: Будивельник, 1989. - 128 с.

50. Чистяков Б.З., Лялинов А.Н. Использование минеральных отходов промышленности в производстве строительных материалов (На примере предприятий Ленинградской области). -Л.: Стройиздат, Ленингр. отделение, 1984.- 152с.
51. Попов К.Н. Материаловедение для каменщиков, монтажников конструкций. - М.: Высш. шк., 1991. - 256 с.
52. Онищик Л.И., Котов И.Т. Применение глиняного порошка грубого помола в растворах для каменной кладки взамен извести. - М.: Московский рабочий, 1952. - 6 с.
53. Использование местных материалов для повышения качества строительных растворов / Т.Б. Арбузова, С.Ф. Коренькова., Г.Н. Брусенцов // Строительные материалы. - 1988. - №4. - С. 20-21.
54. Цементно – піщані розчини з добавкою бентонітової глини / Г. Дібров, Э. Шмитько, Н. Злюча, В.Мігач // Будівельні матеріали і конструкції. – 1976. - №3. – С. 7-8.
55. Вебер М.А. Производство строительных растворов в Главленинградстрое. – Ленинград: Бюллетень технической информации Главленинградстроя, 1958. – 24 с.
56. А. с. 608779 СССР, МКИ С 04 В 13/22. Способ приготовления цементной строительной смеси / Ф.В. Повар, А.Г. Щицин, Б.П. Ильинский, Ю.П. Ржаницин (СССР). - № 2427818/29-33; Заявлено 13.12.76; Опубл. 30.05.78, Бюл. № 20 // Открытия. Изобретения. - 1978. - № 20. - С. 67.
57. Использование глинисто-карбонатных шламов для улучшения качества бетонов и растворов / ЦБНТИ. - М., 1974. - 10 с.
58. Штабной И.В. Строительные растворы с осадками очистки природных вод: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05 /Новосибирский инж.-стр. ин-т. - Новосибирск, 1992. - 19 с.
59. Козлова В.К., Генцлер И.В., Штабной И.В. Использование осадков очистки природных вод в производстве строительных растворов // Промышленные отходы - резерв строительного производства: Тез. докл. науч. конф., Севастополь, 9-10 апр. 1990г. В 2 ч. Ч. 1. / Крымское обл. правление ВНТО стройиндустрии. - Севастополь, 1990. - С. 114-115.
60. Справочник по бетонам и растворам / Чехов А.П., Сергеев А.М., Дибров Г.Д. - 3-е изд., перераб. и доп. - Киев: Будівельник, 1983. - 216 с.
61. Шпажников С.В. О возможностях расширения выдачи и использования золошлаков ТЭС // Энергетическое строительство. - 1984. -С. 59-60.
62. Kučik J. Využití elektrarenskeho popílku v kombinaci s plastifikátorem při výrobě betonu // Stavebni vyzkum/ - 1987 - № 2. - S. 12-15.
63. СН 290-74. Инструкция по приготовлению и применению строительных растворов. - М.: Стройиздат, 1975. - 72 с.

64. Волженский А.В., Иванов И.А., Виноградов Б.Н. Применение зол и топливных шлаков в производстве строительных материалов. - М.: Стройиздат, 1984. - 255 с.
65. Батрак А.И. Шлам зольный – сырье для производства ячеистого бетона // Строительные материалы. - 2002. - № 4. С. 22-24.
66. Кокубу И.М., Ямада Д. Цементы с добавкой воды // Шестой международный конгресс по химии цемента. В 3ч. Ч. 3. - М.: Стройиздат, 1976. - С.83-84.
67. Kenchiku Gijutsu. - 1986. - № 413(I). - P. 153-161.
68. Иванов И.Л. Легкие бетоны на основе зол электростанций. - М.: Стройиздат, 1986. - 136 с.
69. Зола твердых бытовых отходов в качестве добавки / А.И. Шелегеда., И.В. Шихненко., Р.З. Казымов., А.А. Поболь // Строительные материалы и конструкции. – 1991. - № 3. С. 23-24.
70. Воронин А.А. Использование золы гидроудаления в бетонах и растворах // Строительные материалы. – 1992. - № 2. – С. 20.
71. Архитектура гражданских и промышленных зданий: В 5 т. / Моск. инж.-строит. ин-т им. В.В. Куйбышева. – М.: Стройиздат, 1983. – Т. 3:
72. Иманов А.М., Иманова О.М. Исследование алунитового шлама кировабадского глиноземного комбината в производстве строительных материалов // Промышленные отходы – резерв строительного производства: Тез. докл. науч. конф., Севастополь, 9-10 апр. 1990г. В 2 ч. Ч.1. / Крымское обл. правление ВНТО стройиндустрии. – Севастополь, 1990. – С. 104-105.
73. Использование отходов титано-магниевого производства / И.Ю. Свядоц, Р.А. Карвацкая., П.И. Павелько., О.Т. Свириденко., В.И. Рябошапка // Строительные материалы и конструкции. – 1980. - № 4 . – С. 31-32.
74. Красноярский В.В., Френкель Г.Я., Носов Р.П. Коррозия и защита металлов. – М.: Металлургия, 1969. – 299 с.
75. Долговечность стальных конструкций в условиях реконструкции / Е.В. Горохов, Я. Брудка, М. Лубиньски и др.; Под ред. Е.В. Горохова. – М.: Стройиздат, 1994. – 488 с.
76. Применение известковых отходов азотной промышленности в строительных растворах / Н.Ш. Исхакова., А.Ф. Журавель // Строительные материалы. – 1971. № 7. – С. 16.
77. Ефименко Н.А. Использование известкового шлама в строительных растворах // Сб. научных трудов № 27 Кузбасского политехнического институту. – Кемерово, 1970. – С. 25-30.
78. Керамзитовая пыль – эффективная добавка для строительных растворов / Н.Ф. Кокнаев, И.А. Юдин // Строительные материалы. - 1982. - № 4. – С. 31.

79. Заменитель извести в строительных растворах / Ю.В. Сухов, С.Ф. Коренькова, Т.В. Шеина // Строительные материалы. 1989. № 1. – С. 14-15.
80. Шламы гальванических производств – добавка в цементные материалы / С.Ф. Коренькова., Ю.В. Сухов, Т.В. Шеина // Строительные материалы и конструкции. – 1992. - № 2. – С. 12-14.
81. ТУ РБ 300220696.307-2002. Пластифицирующая добавка ЗИ для строительных растворов. Опытная партия, 2002. – 11с.
82. Воробьев А.А. Бетоны и растворы с карбонатными микро-наполнителями: Обзор. информ. / ВНИИНТПИ. - М., 2000. - С. 2-33.
83. Тулупов И.И., Борвонов В.А. Применение тонкодисперсных минеральных продуктов газоочистки в качестве микронаполнителей в цементных бетонах // Перспективы развития новых технологий в строительстве и педагогике инженерных кадров республики Беларусь: Материалы VI Международного научно-методического семинара, Минск, 17-20 окт. 2000г. / Бел. гос. политехн. акад. Респ. образоват. центр. - Мн., 2000. - С. 97-106.
84. Мальсагова Е.М. Влияние тонкодисперсных наполнителей на технологические свойства растворных смесей, физико-механические свойства строительных растворов // Перспективы развития новых технологий в строительстве и педагогике инженерных кадров республики Беларусь: Материалы VI Международного научно-методического семинара, Минск, 17-20 окт. 2000г. / Бел. гос. политехн. акад. Респ. образоват. центр. - Мн., 2000. - С. 61-67.
85. Гридчин В.В. Применение отходов добычи и переработки известняка // Строительные материалы. - 1968. - № 9. - С. 23.
86. Бабков В.В. Механизм упрочнения цементных связок при использовании тонкодисперсных наполнителей // Цемент. - 1991. - № 9-10. - С. 34-41.
87. Потапов Ю.Б., Пузырев А.И., Замолоцких С.Н. Исследование минералогического и фазового состава цементного камня с наполнителем на основе карбоната кальция // Композиционные строительные материалы с использованием отходов промышленности: Тез. докл. к зональному семинару, Пенза, 29-30 окт. 1990г. / Пензенский инж.-строит. ин-т. - Пенза, 1990. - С. 45 - 46.
88. Свойства тонкодисперсного вяжущего с известняковым наполнителем / Бреслер А.Б., Руднева Г.А., Хариф С.Л., Нефедова Л.С. // НИИЦемент. - М., 1990. - Вып. 100 «Цементы и их строительные-технические свойства». - С. 2-15.
89. Таубе П.Р., Баранова А.Г. Химия и микробиология воды. - М.: Высш. шк. - 1983. - 280 с.

90. Mark J. Hammer. Water and waste-water technology. - New York: John Wiley and Sons, inc. - 1975. - 400 p.
91. Запольский А.К., Баран А.А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды: Свойства. Получение. Применение. - Л.: Химия, 1987. - 208 с.
92. Зейфман М. И. Изготовление силикатного кирпича и силикатных ячеистых материалов. – М.: Стройиздат. 1990. – 184 с.: ил. – (Повышение мастерства рабочих строительства и промышленности строительных материалов)
93. Продукция: Блоки из ячеистого бетона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hebel-msk.ru/03-1.html>. – Дата доступа: 15.08.08
94. Голубева Т.Г., Сажнев Н.П., Галкин С.Л., Сажнев Н.Н. Опыт производства и применения ячеистобетонных изделий автоклавного твердения в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ais.by/content/view/1508/3/>. – Дата доступа: 15.08.08
95. Д. Рудченко Автоклавная обработка изделий из ячеистого бетона. Теория и практика от «Аерос International» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ibeton.ru/a202.php>. – Дата доступа: 10.09.08
96. Панельное и крупноблочное строительство промышленных и энергетических объектов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-64/29.htm>. – Дата доступа: 15.08.08
97. Автоматизированная линия по производству автоклавного газобетона ТСМ-200 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tsminfo.ru/processingline/>. – Дата доступа: 22.08.08
98. СН 277-80 Инструкция по изготовлению изделий из ячеистого бетона
99. Панельное и крупноблочное строительство промышленных и энергетических объектов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-64/25.htm>. – Дата доступа: 22.08.08
100. В. Х. Лапса, А. Р. Штернет, А. Я. Бренард Влияние малых добавок технической серы на свойства ячеистого бетона // Технологическая механика бетона Рига. 1983. с. 84-87
101. Е.И. Барановская, А.А. Мечай Технология высокопрочного ячеистого бетона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ais.by/content/view/1511/3/>. – Дата доступа: 05.09.08
102. Материалы и ресурсы требуемые для производства 1 куб. м. автоклавного газобетона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aac-plant.ru/material.php>. – Дата доступа: 22.08.08

103. Михаил В. К., Чистов Ю. Д. Ячеистый бетон из мелких отсеков дробления бетонного лома // Популярное бетоноведение – 2005 (№ 6)
104. М.Я. Кривицкий, А. П. Акимова, В. П. Чехний, В.А. Ткачев, Д.Д. Дичанская Взрывобезопасный пастообразный газообразователь для заводов ячеистого бетона // Труды института Госстрой НИИЖБ, вып. 26
105. Алюминиевая пудра ПАП-1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.beton-forma.ru/alum.shtml>. – Дата доступа: 05.09.08
106. Моисеенко В. А., Герасимов В. К. Активация алюминиевой пудры, используемой для производства изделий из газобетона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ybeton.ru/030040010.htm>. – Дата доступа: 05.09.08
107. Чернов А. Перспективные направления совершенствования технологии ячеистых бетонов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.allbeton.ru/article/57/15.html>. – Дата доступа: 05.09.08
108. Производство ячеистобетонных изделий. Теория и практика / Н.П. Сажнев, В.Н. Гончарик, Г.С. Гарнашевич и др. 2-е изд., доп. – Мн.: Стринко, 2004. – 384 с.
109. Сажнев Н.П., Шелег Н.К. Производство ячеистобетонных изделий по технологии фирмы "Хебель". - Строительные материалы и изделия. – 2002 (№ 3). – С.17-21
110. Ковальчук Ю.Г., Крупченко О.О. Баротехнология: развитие и перспективы. К 25-летию создания баротехнологии // Киев, "Строительные материалы и изделия", №3 (31), 2005г., 16 февраля
111. Чернов А. Аминев Г. Автофреттаж в технологии газобетона // Строительные материалы. 2003 (№11). – С. 22-23
112. Чернов А. Автофреттаж // Популярное бетоноведение. – 2005 (№ 3)
113. Сажнев Н., Шелег Н. Производство, свойства и применение ячеистого бетона автоклавного твердения // Строительные материалы. 2004 (№3). – С. 2-6
114. Сажнев Н.П., Сажнев Н.Н. Техничко-экономические показатели ячеистого бетона, изготовленного по литевой технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ais.by/content/view/1514/90/>. –Дата доступа: 05.09.08
115. Недостатки ударной технологии производства газобетона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aac-plant.ru/a6.php>. – Дата доступа: 05.09.08
116. Мартыненко В.А., Ястребцов В.В. Резательная технология производства изделий из ячеистого бетона. Часть 1. Конструктивные схемы формовочно-резательного оборудования // Популярное бетоноведение. – 2005 (№ 1). – С. 98-104

117. Малиновский Г.Н. Новое технологическое оборудование в производстве ячеистого бетона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.stromtrading.ru/publish/011.html>. – Дата доступа: 05.09.08
118. Мартыненко В.А., Ястребцов В.В. Резательная технология производства изделий из ячеистого бетона. Часть 3. Реконструкция заводов силикатного кирпича // Популярное бетоноведение. – 2005 (№ 6). – С. 93-99
119. Мартыненко В. Бурейко С. Клименко В. Ястребцов В. Ячеистые бетоны // Строительство и реконструкция . – 2003 (№ 10). – С. 19
120. Морозова В., Голубева Т.Г., Сажнев Н.П., Галкин С.Л., Сажнев Н.Н. Гродненский КСМ: на волне технического перевооружения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ais.by/content/view/880/90/>. – Дата доступа: 10.09.08
121. М. И. Хигерович, С. Н. Левин «Изготовление силикатных газобетонных изделий методом вибровспучивания» (Журнал “Строительные материалы”, 1961 год, № 9, стр. 34 - 37) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.allbeton.ru/library/327/37.html>. – Дата доступа: 25.09.08
122. Ударно-вибрационная технология уплотнения бетонных смесей/ Б.В. Гусев [и др.]. – М.: Стройиздат, 1982
123. В.И. Травин. Капитальный ремонт и реконструкция жилых и общественных зданий // Учебное пособие для архитектурных и строительных специальностей вузов.– Ростов н/Д :Феникс,2004.– 256с.
124. К.К. Шевцова. Архитектура гражданских и промышленных зданий. / Том III .– М.:1983.–232с.
125. Исследование долговечности стеклопластиковой арматуры/ В.Ф.Савин, А.Н.Блазнов и др.// 3-я Всероссийская научно-техническая конференция ИАМП-2002. Измерение, автоматизация и моделирование в промышленности и научных исследованиях: Межвузовский сборник. Под ред. Г.В. Леонова.-Издательство. Алт. гос. техн. университета-2002-с.158-163.
126. Разработка нормативно-технической документации на применение неметаллической арматуры/В.Ф.Степанова, Н.К. Розенталь и др.//Государственный контракт№8/3-215н-06.Этап1. Композитная полимерная арматура 2296-001-93965478.-2006.КТП2296-200.
127. Арматура композитная: решение о выдаче патента №u20100586; заявл. 25.06.2010 Респ. Беларусь /Д.Н. Шабанов,Г.С.Казанович;

128. Пропитка волокнистых материалов расплавами термопластиковых полимеров/ Кордикова Е.И./ Автореферат диссертации. Белорусский государственный технологический университет. М.:2000. С. 9-14
129. Протокол испытаний опытного образца наружной стеновой панели на гибких связях из стеклопластиковой арматуры/ Отдел испытаний и обеспечения строительных конструкций зданий и сооружений/ КПУП «Мозырьский ДСК».-2009.
130. Макаревич В.В. Методика экспериментального исследования сцепления арматуры с бетоном/ Методика лабораторных исследований деформаций и прочности бетона, арматуры и железобетонных конструкций .:Мск.-1962., с 138-148.
131. Завадский В.Ф., Косач А.Ф. Производство стеновых материалов и изделий. Учеб. Пособие.- Новосибирск.-2000.,с.34
132. Берг О.Я., Нагевич Ю.М. Механические свойства стеклопластиковой арматуры больших сечений .Бетон и железобетон №12.-М.-1964.-с.532-535.
133. Бровцын А.К. О радиоактивности керамзитобетона и подобных материалов./ Жилищное строительство. №9 /Мск.- 2002., С.7
134. Митрофанов Е.Н., Шершова Ф.М., Нудьга И.Б. Экспериментальные испытания инженерных сооружений// Материалы ко 2-му симпозиуму/ / Ленинград- 1969.,- С.13.
135. Буренин В.В.Уплотнение стыков между сборными элементами зданий и сооружений// /Строительные материалы №12.Мск.-2001. -С.37-38
136. Ржаницин А.Р., Исследование по строительной механике. Сборник статей.- Мск., 1954. - С. 79-89.
137. Богословский В.Н. Строительная теплофизика. – 2-е издание „перераб и доп.– М.:Высш. школа, 1982.– с.41
138. ТКП 45-2.04-43-2006 Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования. Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, Мн., 2007. – 35 с.
139. Гайдаров Ю.В.,Козымина В.К.Оптимальная высота трёхслойных оболочек Строительство и архитектура.Новосибирск. №5.-1981., с.21-26.
140. Архитектура гражданских и промышленных зданий /Том II/ Основы проектирования –М. Стройиздат. –1976. - 75с.
141. Клебеев Э.К. Свойства высокопрочных бетонов и железобетонных элементов из них при повторных нагрузках. Авт. Канд. дисс. Киев, 1990. - 14с.
142. Несветаев В.Г. Закономерности деформирования и прогнозирования стойкости бетона при силовых и температурных воздействиях. Диссертация на соискание ученой степени докт. Техн. наук. Ростов-на-Дону: 05.20.05 - 1998. - 468 с.

143. Грамбовецкий В.П. Регламентация применения суперпластификаторов в США. // Бетон и железобетон, №4,1995.- С. 31 - 32.
144. Taerwe L. Codes and regulations High-Performance Concrete. - May 1996, Рапз, Ргапсе/ - р. 93 - 100.
145. Свиридов Н.В., Коваленко М.Г., Чесноков В.М. Прочность и деформативность железобетонных элементов из особопрочного бетона. // Бетон и железобетон, 1991. - № 12. - С. 19-22.
146. Рыскин М.Н. Дисс. канд. техн. наук. Структурно-механические свойства и технология высокопрочного бетона. - Мн., - 2002.
147. Попкова О.М. Монолитные железобетонные конструкции зданий повышенной этажности за рубежом. Обзорная информация, ВНИИС, Строительство и архитектура. Сер. 8.Строительные конструкции, Вып. 10, 1985. - 97 с.
148. Кодыш Э.М., Абрамов Е.И. Монолитные железобетонные каркасные конструкции многоэтажных промышленных зданий. Обзорная информация, ВНИИНТПИ, Строительство и архитектура. Сер. Строительные конструкции, Вып. 2, 1989. - 73 с.
149. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. М., 1998 г., 748 с.
150. Попкова О.М. Конструкции зданий и сооружений из высокопрочного бетона. - Обзорная информация, ВНИИНТПИ, Строительство и архитектура. Сер. Строительные конструкции, Вып. 5, 1990.-77 с.
151. Волков Ю.С. Применение сверхпрочных бетонов с строительстве//Бетон и железобетон, № 3, 1994. – С. 27-31.
152. Мишутин Н.В. Судостроительные бетоны повышенной прочности и долговечности в морской воде: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05/ Одес. инж.- строит, ин-т. - Одесса, 1993 - 15 с.
153. Schmidt M. Innovative Zemente – Schnellzemente, Spritzzement, Fienst – Zement und Zemente mit hohem Sufat – oder Saurewiderstfand.//Zement – Kalk – Gips Internationak. – 1998.# 8. – S. 444 – 450, ill., tabl. – Bibliorg.: 10 ref (нем., англ.).
154. Осипов А.Д. Новая минеральная добавка для цементов и бетонов//Энергетическое строительство за рубежом. - 1986, №2. - С. 38 - 39. /
155. Трофимов Б.Я., Горбунов С. П. и др. Использование отходов производства// Бетон и железобетон, №4, 1987. - С. 39 - 41.
156. Разработать и внедрить более совершенные способы приготовления укладки и ускорения твердения бетона с заданными формовочными и прочностными свойствами, в т.ч. высокопрочных тяжелых бетонов марок 600 - 1000 и легких бетонов: Отчет по НИР (заключит.) / НИИСК; Рук. темы Н.И. Сытник; Киев, 1974. - 190 с.

157. Макагонов В.А., Свиридов Н.В., Есаулов СЛ. Пути повышения надежности защитных железобетонных конструкций АЭС. - В кн.: Материалы 24 Международной конференции по бетону и железобетону, М., Стройиздат. 1992. - С. 118-119.
158. Свиридов Н.В., Коваленко М.Г., Чесноков Б.М. Новый качественный уровень в бетоноведении// В кн.: Материалы 24 Международной конференции по бетону и железобетону, М., Стройиздат. 1992.-С. 179- 180.
159. Либерман А.Д., Козлов В.Ш. Проектирование и экспериментальное исследование арок-диафрагм коротких цилиндрических оболочек пролетом 36 м из бетона марки 600 // Высокопрочные бетоны и конструкции из них. НИИСК, Киев, 1969. - С. 60 - 62.
160. Свешников Г.В. Опыт изготовления предварительно напряженных арок пролетом 36 м из высокопрочного бетона на строительстве автопарка в Киеве // Высокопрочные бетоны и конструкции из них. НИИСК, Киев, 1969. - С. 33 - 34.
161. Беликов В.А., Гуца Ю.П., Русанова Л.П. и др. Сборные железобетонные конструкции из высокопрочного бетона. М., Стройиздат. 1976. - 184 с.
162. Высокопрочные бетоны и конструкции из них. // Материалы 7 сессии Союзной комиссии ФИП (Киев, 30 июня - 2 июля 1969 г.). - НИИСП Госстроя УССР, Киев, 1969. - 80 с.
163. Берг О.Я., Щербаков Е.Н. Писанко Г.Н. Высокопрочный бетон. М.,Стройиздат, 1971. - 209 с.
164. Мельник Р.А., Федорчук В.И., Лубенец И.И. Механические свойства высокопрочных бетонов // Бетон и железобетон, №8, 1975. - С. 7 - 10.
165. Свиридов Н.В., Коваленко М.Г. Бетон прочностью 150 МПа на рядовых портландцементях. // Бетон и железобетон, 1990, №2. - С. 21 - 22.
166. Ragkeg P.G. Microsilica, part 2. The Material // Concrete - 1986, №20, №3.-p.19-21.
167. Исмаилов Г.Г. Высокопрочный бетон с добавкой СДБ для монолитного строительства: Автореф. дисс. ... канд. тех. наук: 05.23.05/ НИИЖБ - М., 1976 - 19 с.
168. Мамаевский В.П. Исследование свойств и технологии высокопрочных тяжелых бетонов с химическими добавками: Автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.23.05/ Моск. Инж.-строит, ин-т.. -М., 1978-24 с.
169. Грушко И.М., Ильин А.Г., Чихладзе Э.Д. Повышение прочности и выносливости бетона. - Харьков: Вища шк. Из-во при ХГУ, 1996. - 148 с.
170. Digler W.H., Wang C. Effects of W/C, superplasticizers and silica fume on the development of heat of hydration and strength in HPC.//High Performance Concrete: material Properties and Design// Proceedings of the 4th Weimar Workshop on High Performance Concrete

- Weimar, Germany, Okt. 4th and 5th (Editors Folker H. Wittmann, Surich, Peter Sthwesinger Weimar) - 1995. - 436 p.
171. Курбатов И.И., Абрамкина В.Г., Сигачева Т.А. Гидратация цементов с добавкой суперпластификатора С-3 на ранних стадиях. В кн. Исследование и применение бетонов с суперпластификаторами. - М.: НИИЖБ Госстроя СССР. - 1982. - С. 21 - 28.
172. Ратинов В.Б., Розенберг Т.И. Добавки в бетон. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1989. - 188 с.
173. Ратинов В.Б., Иванов Ф.М. Химия в строительстве. - М.: Стройиздат, 1977. —315 с.
174. Протьюко Н.С. Беспрогревная и малоэнергоемкая технология производства бетонных и железобетонных изделий с применением полиметаллического водного концентрата: Автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.23.05/ Бел. гос. политех, акад. - Минск, 2001 - 20 с.
175. Hegger S. High-strength Concrete for a 186 m high office building in Frankfurt Germany. Engineering Structures, Vol. 18, N0 11, pp. 850 - 854, 1996.
176. Derwiler R.J., Burg R.G. Long-term strength tests of high-strength concrete. Evaluation strength of high-strength based on core tests.// Concrete Construction. - 1997. - Vol. 42, № 4. - P. 385 - 388, ill., tabl. – Bibliorg.: 5 ref. (англ.).
177. Добавки в бетон. Справочное пособие/ В.С. Рамачадран, Р.Ф. Фельдман, М. Колларди и др. Под ред. В.С. Рамачадрана. - М.: Стройиздат, 1988. - 575 с.
178. Сорокер В.И., Довжик В.Г. Жесткие бетонные смеси в производстве сборного железобетона. М.: Стройиздат, 1964. - 307 с. 38.Тихомиров В.К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения. - М.: Химия, 1983. - 264 с.
179. Баженов Ю.М., Комар А.Г. Технология бетонных и железобетонных изделий. Учебник для вузов. - М.: Стройиздат, 1984. - 672 с.
180. Десов А.Е. Некоторые вопросы структуры, прочности и деформаций бетонов. В кн. Структура, прочность и деформации бетонов. Под ред. Десова А.Е., М., Стройиздат, 1966. С. 4 - 58.
181. Гордон С.С. Структура бетона и его прочность с учетом роли заполнителя. В кн. Структура, прочность и деформации бетонов. Под ред. Десова А.Е., М, Стройиздат, 1966. С. 272 - 279.