

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

**В. Л. Гарнага, І. Н. Дудар**

**ХІМІКО-ТЕРМОСИЛОВА ТЕХНОЛОГІЯ  
ДРІБНОРОЗМІРНИХ БЕТОННИХ ВИРОБІВ**

**Монографія**

Вінниця  
ВНТУ  
2013

УДК 691.3 + 666.972.16  
ББК 38.626.1 + 35.50  
Г20

Рекомендовано до друку Вченою Радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України (протокол № 9 від 25.04.2013 р.)

Рецензенти:

**О.Л. Дворкін**, доктор технічних наук, професор

**А.С. Моргун**, доктор технічних наук, професор

**Гарнага В. Л.**

Хіміко-термосилова технологія дрібнорозмірних бетонних виробів : монографія / В. Л. Гарнага, І. Н. Дудар. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 110 с.

ISBN 978-966-641-538-0

В монографії розглядається питання вдосконалення термосилової технології дрібнорозмірних бетонних виробів за рахунок введення хімічних добавок. Встановлено, що основними технологічними факторами, які впливають на процес формування бетонного виробу, є: склад суміші, тиск привантаження, температура прогрівання. Визначено оптимальний склад бетонних сумішей з хімічними добавками, досліджені фізико-механічні властивості бетону, розроблена математична модель росту міцності в умовах термосилового впливу. Запропонований спосіб термосилового впливу на бетонну суміш в спеціальних формах з використанням хімічних добавок, що забезпечує виготовлення бетонних виробів з підвищеними фізико-механічними показниками.

**УДК 666.972.16**

**ISBN 978-966-641-538-0**

© В. Гарнага, І. Дудар

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ БЕТОННИХ ВИРОБІВ.....	7
1.1. Хімічні добавки та їх вплив на структуроутворення бетону.....	7
1.2. Вплив температури прогрівання на бетонну суміш з хімічними добавками.....	10
1.3. Вплив тиску на бетонну суміш з хімічними добавками.....	15
РОЗДІЛ 2. ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ СИРОВИНИ ДЛЯ ХІМІКО-ТЕРМОСИЛОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ.....	24
2.1. Обґрунтування напрямку досліджень.....	24
2.2. Методика експерименту та обладнання для проведення експериментальних досліджень	25
2.3. Характеристика матеріалів, що використовувалися в експериментах.....	29
2.3.1. В'язучі речовини.....	29
2.3.2. Заповнювачі.....	30
2.3.3. Хімічні добавки.....	32
2.4. Підбір складу бетонної суміші.....	37
2.5. Визначення оптимальних технологічних параметрів та оцінка точності вимірювань.....	39
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ТВЕРДНЕННЯ БЕТОНУ ПРИ КОМПЛЕКСНОМУ ВПЛИВІ TEMПЕРАТУРИ, ТИСКУ ТА ХІМІЧНИХ ДОБАВОК .....	43
3.1. Дослідження ролі хімічних добавок при термосиловому впливі .....	43
3.2. Планування багатофакторного експерименту та параметрична оптимізація значень величини міцності бетону на стиск .....	46
3.2.1. Вплив технологічних факторів на міцність при стиску бетонних зразків.....	46
3.2.2. Оптимізація параметрів процесу виготовлення бетону.....	60
РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БЕТОНУ ПРИ ТЕРМОСИЛОВОМУ ВПЛИВІ З ВИКОРИСТАННЯМ ХІМІЧНИХ ДОБАВОК .....	64
4.1. Визначення міцності бетону на стиск.....	64
4.2. Визначення стиранності бетону.....	66
4.3. Дослідження пористості бетону.....	69
4.4. Вимірювання водопоглинання бетону.....	71

4.5. Визначення морозостійкості бетону.....	74
4.6. Дослідження структури бетону.....	78
РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕРМОСИЛОВОГО СПОСОБУ ВИГОТОВЛЕННЯ БЕТОННИХ ВИРОБІВ У ВИРОБНИЦТВО.....	88
5.1. Виготовлення бетонних виробів за термосиловою технологією з використанням хімічних добавок .....	88
5.2. Технологічна схема виробництва бетонних виробів за допомогою термосилового впливу з використанням хімічних добавок .....	88
5.3. Розрахунок економічної ефективності впровадження ТСВ у виробництво.....	90
ВИСНОВКИ.....	97
ЛІТЕРАТУРА.....	97

## ВСТУП

За об'ємами виробництва, рівнем технічних і економічних показників бетон і залізобетон займають провідне місце в загальній структурі світового виготовлення будівельної продукції.

В останні роки в усіх індустріально розвинених країнах поширюється застосування високоміцного і високоякісного бетону міцністю на стиск вище 60 МПа. Їх використання дозволяє суттєво знизити матеріаломісткість і підвищити довговічність конструкцій будівель і споруд в порівнянні з конструкціями зі звичайного бетону міцністю 20–40 МПа [10].

Середня міцність бетонів, які застосовуються в Україні, майже вдвічі нижча, ніж в США і на 30–50 % нижча, ніж в Європейських країнах. Для будівництва будівель і споруд в Україні максимальна міцність бетону складає – М 800. Ефективні конструкції з важких бетонів складають в Україні 0,5 % від загального об'єму, в США більше 1,0 % від загального об'єму, в Норвегії більше 10 % [9].

Розвиток ринкової економіки починає змінювати тенденцію, що склалася, і в даний час в Україні користуються попитом, хоча і дуже рідко, не лише бетони В 15–В 30, але й високоміцні бетони. Основна увага в розвитку бетонознавства в майбутньому буде приділятися не економії якого-небудь матеріалу, наприклад, цементу, а отриманню якісних конкурентноспроможних бетонів, до числа яких слід віднести бетони з високою ранньою і нормативною міцністю.

В найближчий час відбудеться поступова заміна звичайних традиційних бетонів багатокомпонентними. В таких бетонах використовуються як індивідуальні хімічні модифікатори, які поліпшують укладання бетонної суміші і сприяють підвищенню їх фізико-механічних показників, так і комплексні добавки, які включають в себе кілька індивідуальних хімічних добавок різного функціонального призначення. Особлива роль в модифікації структури бетону надається і реакційно-активним тонкоподрібненим мінеральним компонентам природного і техногенного походження, а також мікроармуючим елементам.

В умовах світової економічної кризи існує гостра проблема економії ресурсів. Та при всіх економічних негараздах не слід забувати про якість будівельних виробів, тому системний підхід та комплексне вирішення розробки і впровадження будівельних матеріалів з покращеними фізико-механічними властивостями є досить актуальним.

Застосування хіміко-термосилового способу виробництва бетонних виробів дозволить не лише зменшити витрату матеріалів, але й підвищити показники міцності, морозостійкості та інших фізико-механічних властивостей бетону.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных русловий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – [2-е изд. перераб. и доп.] – М.: Наука, 1976. – 280 с.
2. Ареф'єва М.Г. Використання добавок до бетонів і розчинів на КВП ВАТ «Київметробуд» / М.Г. Ареф'єва, В.Б. Барановський // Бетон и железобетон в Украине. – 2005. – №5. – С. 15-16.
3. Афанасьев Н.Ф. Добавки в бетоны и растворы / Н.Ф. Афанасьев, М.К. Целуйко. – К.: Будивэльнык, 1-89. – 128 с.
4. Ахвердов И.Н. Основы физики бетона / И.Н. Ахвердов. – М.: Стройиздат, 1981. – 464 с.
5. Бабаєвська Т.Н. Бетони на цементах, модифікованих комплексною добавкою: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.05 «Будівельні матеріали та вироби» / Тетяна Вікторівна Бабаєвська, – Одеса, 2003. – 17 с.
6. Бабій І.М. Механоактивовані цементні суспензії та бетони на їх основі: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.05 «Будівельні матеріали та вироби» / І.М. Бабій. – Одеса, 2002. – 19 с.
7. Бабич Є.М. Тривало пресований бетон: [монографія] / Є.М. Бабич. – Рівне: Видавництво УДУВГП, 2003. – 126 с.
8. Бабушкин В.И. Роль коллоидно-химических и осмотических явлений в процессах структурообразования, формирования свойств и обеспечения стойкости цементных систем / В.И. Бабушкин, В.И. Кондратенко // Бетон и железобетон в Украине. – 2007. – №3. – С. 22-26.
9. Баженов Ю.М. Модифицированные высокопрочные бетоны / Ю.М. Баженов, В.С. Демьянова, В.И. Калашников – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 368 с.
10. Баженов Ю.М. Современная технология бетона / Ю.М. Баженов // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. – 2010. – №36. – С. 10-17.
11. Баженов Ю.М. Технология бетона: [учебник] / Ю.М. Баженов. – М.: Изд-во АСВ, 2002. – 500 с.
12. Берг О.Я. Высокопрочный бетон / О.Я. Берг, Е.Н. Щербаков, Г.Н. Писанко. – Москва: Издательство литературы по строительству, 1971. – 208 с.
13. Бетоны. Методы определения водопоглощения: ГОСТ 12730.3-78 – [Дата введения 1978-12-01]. – М.: Государственный комитет СССР по делам строительства, 1980. – 3 с. – (Межгосударственный стандарт).

14. Бетоны. Методы определения истираемости: ГОСТ 13087-81 – [Дата введения 1982-01-01]. – М.: Государственный комитет СССР по делам строительства, 1982. – 5 с. – (Межгосударственный стандарт).
15. Бетоны. Методы определения показателей пористости: ГОСТ 12730.4-78 – [Дата введения 1980-01-01]. – М.: Стандартиформ, 2007. – 6 с. – (Межгосударственный стандарт).
16. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам: ГОСТ 10180-90 – [Дата введения 1991-01-01]. – М.: Стандартиформ, 1991. – 30 с. – (Межгосударственный стандарт).
17. Болотских О.Н. Самоуплотняющийся бетон и его диагностика / О.Н. Болотских // Бетон и железобетон в Украине. – 2006. – №6. – С. 2-7.
18. Будівельне матеріалознавство: підруч. / [Пушкарбова К.К., Барановський В.Б., Кочевих М.О., Гасан Ю.Г. Ю., Константи́нівський Б.Я., Ракша В.О.]; за ред. П.В. Кривенка. – К.: ТОВ УВПК «ЕксОб», 2006. – 704 с.
19. Будівельне матеріалознавство: Цементи, бетони і розчини: навч. Посіб. / [Дворкін О.Л., Бордюженко О.М., Гарніцький Ю.В., Житковський В.В.]; за ред. Л.Й. Дворкіна. – Рівне: НУВГП, 2006. – 225 с.
20. Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення морозостійкості: ДСТУ Б В.2.7-47-96. – [Чинний від 1997-04-01]. – К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1997. – 9 с. – (Державний стандарт України).
21. Будівельні матеріали. Бетони. Прискорені методи визначення морозостійкості при багаторазовому заморожуванні та відтаванні: ДСТУ Б В.2.7-49-96. – [Чинний від 1997-04-01]. – К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1997. – 5 с. – (Державний стандарт України).
22. Будівельні матеріали. Добавки для бетонів і будівельних розчинів. Класифікація: ДСТУ Б В.2.7-65-97. – [Чинний від 1997-12-30]. – К.: Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 2000. – 12 с. – (Державний стандарт України).
23. Будівельні матеріали. Добавки до бетонів. Методи визначення ефективності: ДСТУ Б В.2.7-69-98. – [Чинний від 1999-01-01]. – К.: Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 1998. – 39 с. – (Державний стандарт України).
24. Будівельні матеріали. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-32-95. – [Чинний від 1995-10-31]. – К.:

Держкоммістобудування України, 1996. – 13 с. – (Державний стандарт України).

25. Будівельні матеріали. Правила застосування хімічних добавок у бетонах і будівельних розчинах: ДБН В.2.7-64-97. – [Чинний від 1998-04-01]. – К.: Держбуд України, 1999. – 63 с. – (Державні будівельні норми України).

26. Будівельні матеріали. Суміші бетонні. Методи випробувань: ДСТУ Б В.2.7-114-2002. – [Чинний від 2002-01-31]. – К.: Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 2002. – 25 с. – (Державний стандарт України).

27. Будівельні матеріали. Цементи. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-112-2002. – [Чинний від 2002-01-31]. – К.: Держбуд України, 2002. – 36 с. – (Державний стандарт України).

28. Вергун О.О. Реологічні властивості бетонних сумішей та фізико-механічні характеристики важкого бетону з модифікованим плавом дикарбованих кислот: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.05 «Будівельні матеріали та вироби» / Оксана Олександрівна Вергун, – Дніпропетровськ, 2006. – 20 с.

29. Верстов В.В. Ускорение набора прочности бетона при комбинированном термовакuumном воздействии / В.В. Верстов, Г.М. Бадьин, Д.В. Заренков // Бетон и железобетон в Украине. – 2008. – №4. – С. 13-18.

30. Визначення економічної ефективності впровадження хіміко-термосилового впливу в технології виробництва бетонних виробів: *Materialy V międzynarodowej naukowe-praktycznej konferencji [“Dynamika naukowych badań – 2009”]*, (Przemysł, 7-15 lipca 2009 r.) / Sp. z o.o. “Nauka i Studia”. – Przemysł.: Nauka i Studia, 2009. – С. 58-60.

31. Вода для бетонов и растворов. Технические условия: ГОСТ 23732-79 – [Дата введения 1980-01-01]. – М.: Государственный комитет СССР по делам строительства, 1980. – 2 с. – (Межгосударственный стандарт).

32. Возняк О.Т. Основи наукових досліджень у будівництві: навчальний посібник / О.Т. Возняк, В.М. Желих. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2003. – 176 с.

33. Гарнага В.Л. Дослідження фізико-механічних властивостей бетону, виготовленого з термосиловим впливом з використанням хімічних добавок / В.Л. Гарнага // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. – №2. – С. 24-27.

34. Гарнага В.Л. Оптимізація міцності бетону з пластифікатором УПБ-М(НФ) виготовленого під дією термосилового впливу / В.Л. Гарнага // Науково-технічний збірник «Сучасні

технології, матеріали і конструкції в будівництві». – 2010. – №1. – С.45-48.

35. Гах Н.Д. Дорожній цементобетон підвищеної тріщиностійкості та довговічності: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.05 «Будівельні матеріали та виробы» / Наталія Дмитрівна Гах, – Київ, 2000. – 20 с.

36. Грапп В.Б. Применение химических добавок для интенсификации процесса производства и повышения качества бетона и железобетона / В.Б. Грапп, В.Б. Ратинов. – Рига: ЛатНИИТИ, 1979. – 38 с.

37. Грушко И.М. Повышение прочности и выносливости бетона / И.М. Грушко, А.Г. Ильин, Э.Д. Чихладзе – Х.: Вища шк. Изд-во Харьк. Ун-те, 1986. – 152 с.

38. Дворкин Л.И. Влияние добавок-ускорителей на свойства вибропрессованного бетона / Л.И. Дворкин, В.В. Житковский // Бетон и железобетон в Украине. – 2006. – №5. – С. 12-15.

39. Дворкин Л.И. Исследование влияния пластифицирующих добавок на свойства дисперсно-армированного пенобетона / Л.И. Дворкин, О.М. Бордюженко // Бетон и железобетон в Украине. – 2009. – №4. – С. 2-7.

40. Дворкин Л.И. Методические рекомендации по расчету составов цементных бетонов разных видов / Л.И. Дворкин, Ю.В. Гарницкий, О.М. Бордюженко, В.В. Житковский // Бетон и железобетон в Украине. – 2005. – №4. – С. 2-7.

41. Дворкин Л. И. Основы бетоноведения / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. – С-П.: СБ, 2006. – 692 с.

42. Дворкин Л. Й. Структурутворення вібропресованого бетону з дисперсним гранітним наповнювачем / Л.Й. Дворкін, В.В. Житковський // Бетон и железобетон в Украине. – 2008. – №4. – С. 2-5.

43. Дворкин О.Л. Проектирование составов бетона (Основы теории и методологии): [монография] / Олег Леонидович Дворкин. – Ровно: УДУВГП, 2003. – 265 с.

44. Добавки в бетон. Справочное пособие / [пер. с англ. Т.И. Розенберг, С.А. Болдырева]; под. ред. А.С. Болдырева, В.Б. Ратинова. – М.: Стройиздат, 1988. – 575 с.

45. Донилов А.С. Особенности выбора химических добавок для электропрогрева бетона / А.С. Донилов // Бетон и железобетон в Украине. – 2008. – №3. – С. 13-16.

46. Дорофеев В.Д. Инновационный менеджмент: [учеб. пособие] / В.Д. Дорофеев, В.А. Дресвянников. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2003. – 189 с

47. Дослідження ролі хімічних добавок при термосиловому впливі: *Materialy IV międzynarodowej naukowe-praktycznej konferencji [“Perspektywiczne opracowania nauki i techniki – 2008”]*, (Przemysł, 7-15 listopada 2008 r.) / Sp. z o.o. “Nauka i Studia”. – Przemysł.: Nauka i Studia, 2008. – С. 33-36.
48. Дудар І.Н. Вдосконалення та підвищення ефективності термосилового впливу на бетонні вироби / І.Н. Дудар, В.В. Швець, В.Л. Гарнага // *Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві»*. – 2009. – №1. – С.19-22.
49. Дудар І.Н. Дослідження процесу пресування бетонних сумішей / І.Н. Дудар, В.Л. Дмитренко // *Наукові праці ВНТУ*. – 2008. – №2. – С.1-6.
50. Дудар І.Н. Дослідження процесу тверднення вібропресованого бетону / І.Н. Дудар, В.Л. Дмитренко // *Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві»*. – 2007. – №4. – С.49-53.
51. Дудар І.Н. Дослідження режимів охолодження виробів із вібропресованого бетону / І.Н. Дудар, В.Л. Дмитренко // *Наукові праці ВНТУ*. – 2008. - №1. – С.1-6.
52. Дудар І.Н. Розробка методів дослідження структуроутворення бетону в умовах термосилових впливів / І.Н. Дудар, В.Л. Дмитренко // *Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві»*. – 2008. – №5. – С.28-32.
53. Дудар І.Н. Тверднення цементного каменю під тиском / І.Н. Дудар, В.Л. Дмитренко // *Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві»*. – 2007. – №4. – С.69-74.
54. Дудар І.Н. Теоретичні основи технологій виробів із пресованих бетонів: монографія / Ігор Никифорович Дудар. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 89 с.
55. Дудар І.Н. Термосилова технологія бетону: монографія / Ігор Никифорович Дудар. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2001. – 146 с.
56. Зайченко М.М. Високоміцні тонкозернисті бетони з комплексною модифікованою мікроструктурою: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. техн. наук: спец. 05.23.05 «Будівельні матеріали та вироби» / Микола Миколайович Зайченко, – Макіївка, 2009. – 34 с.
57. Закон України Про інвестиційну діяльність / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К.: Закони України, 1996, С. 173-181.

58. Изотов В.С. Химические добавки для модификации бетона: монография / В.С. Изотов, Ю.А. Соколова. – М.: Казанский Государственный архитектурно-строительный университет: Издательство «Палеотип», 2006. – 244 с.
59. Инновационный менеджмент. Концепции, многоуровневые стратегии и механизмы инновационного развития: [учеб. пособие] / под ред. В.М. Аньшина, А.А. Дагаева. — [3-е изд., перераб., доп. ] — М.: Дело, 2007. — 584 с.
60. Калий углекислый технический. Технические условия: ГОСТ 10690-73. – [Дата введения с 1975-01-01]. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 24 с. – (Межгосударственный стандарт).
61. Касторных Л.И. Добавки в бетоны и растворы: учебно-справочное пособие / Л.И. Касторных – [2-е изд.]. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 221 с. – (Строительство).
62. Комохов П.Г. Модифицированный цементный бетон, структура и свойства / П.Г. Комохов, Н.Н. Шангина // Цемент. – 2002. – №1-2. – С. 43-46.
63. Костюк Т.А. Принципы формирования плотной структуры цементного камня / Т.А. Костюк, Е.В. Кондращенко // Бетон и железобетон в Украине. – 2007. – №3. – С. 29-32.
64. Кривенко П.В. Модифицированный шлакопортландцемент с пониженным содержанием клинкерной оставляющей / П.В. Кривенко, О.Н. Петропавловский, А.Г. Гелевера // Бетон и железобетон в Украине. – 2006. – №5. – С. 16-19.
65. Курбатова И.И. Химия гидратации портландцемента / Ирина Ивановна Курбатова. – М.: Стройиздат, 1977. – 159 с.
66. Кучеренко А.А. О механизме пластификации бетонных смесей / А.А. Кучеренко // Бетон и железобетон в Украине. – 2008. – №4. – С. 5-9.
67. Кучеренко А.А. О модификации компонентов, их смеси и бетона / А.А. Кучеренко, Л.И. Демарский, Б.А. Родин, В.Т. Чепелев // Бетон и железобетон в Украине. – 2006. – №5. – С. 29-32.
68. Кучеренко А.А. Теоретический расчет системы „Лигносульфонат – вода затворения” / А.А. Кучеренко, Е.А. Долобанько // Бетон и железобетон в Украине. – 2009. – №3. – С. 22-27.
69. Левшина Е.С. Электрические измерения физических величин: (Измерительные преобразователи): [учеб. пособие для вузов] / Е.С. Левшина, П.В. Новицкий. – Л.: Энергоатомиздат. Ленинград. отд-ние, 1983. – 320 с.
70. Лукьяненко В.В. Влияние химических добавок на свойства бетонов на некондиционных заполнителях / В.В.

Лукьяненко, Н.В. Костина, А.А. Кадяев, К.В. Киреев // Бетон и железобетон в Украине. – 2010. – №1. – С. 13-17.

71. Мартин П. Управление проектами / П. Мартин, К. Кейт; [пер. с англ.]. — СПб.: Питер, 2006. 224 с. — (Серия «Практика менеджмента»).

72. Миронов С.А. Ускорение твердения бетонов / С.А. Миронов, Л.А. Малинина. – Москва: Издательство литературы по строительству, 1964. – 347 с.

73. Мороз В.С. Використання сучасних пластифікаторів в дорожньому бетоні / В.С. Мороз, Р.О. Грінченко // Бетон и железобетон в Украине. – 2007. – №5. – С. 12-13

74. Наказ №218/446. Методика визначення економічної ефективності витрат на наукові дослідження і розробки та їх впровадження у виробництво: від 26.09.2001 / Міністерство економіки та з питань європейської інтеграції та Міністерство фінансів України. – Офіц. вид. – К.: Парлам. вид-во, 2001, 20 с.

75. Новицкий П.В. Оценка погрешностей результатов измерений / П.В. Новицкий, И.А. Зограф. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 114 с.

76. Носков А.С. Использование современных химических добавок при проектировании составов конструкционного полистиролбетона / А.С. Носков, В.П. Филиппов, В.А. Беляков // Бетон и железобетон в Украине. – 2005. – №4. – С. 8-13.

77. Основин В.Н. Справочник по строительным материалам и изделиям / В.Н. Основин, Л.В. Шуляков, Д.С. Дубяго. – [3-е изд.]. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 441 с. – (Строительство и дизайн).

78. Павлюк В.В. Модифіковані композиційні цементы для виконання робіт в зимових умовах / В.В. Павлюк, Л.В. Терещенко, К.В. Бондар // Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка. – 2010. – №38. – С. 28-32.

79. Пат. 43678 Україна, МПК(2009) В28В 1/08. Спосіб виготовлення бетонних виробів / Дудар І.Н., Швець В.В., Гарнага В.Л.; власник Вінницький національний технічний університет. – № и 2009 03276; заявл. 06.04.2009; опубл. 25.08.2009, Бюл. №16.

80. Подгорнов Н.И. Термообработка бетона с использованием солнечной энергии / Н.И. Подгорнов. – [научное издание]. – М.: Издательство АСВ, 2010. – 328 с.

81. Попов Ю.А. Энергосберегающие управляемые режимы тепловой обработки бетона / Ю.А. Попов, В.В. Молодин, Ю.В. Лунев, А.С. Суханов // Бетон и железобетон в Украине. – 2007. – №6. – С. 7-10.

82. Проектування і аналіз ефективності складів бетону: [монографія] / Дворкін О.Л., Дворкін Л.Й., Горячих М.В., Шмигальський В.Н. – Рівне: НУВГП, 2009. – 173 с.
83. Ратинов В.Б. Добавки в бетон / В.Б. Ратинов, Т.И. Розенберг. - [2-е изд., перераб. и доп.]. – М.: Стройиздат, 1989. – 188 с.
84. Решетнік Л.М. Модифікування мікроструктури цементного каменю в бетоні комплексними хімічними добавками: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.05 «Будівельні матеріали та вироби» / Лариса Миколаївна Решетнік, – Харків, 2006. – 22 с.
85. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение: учеб. пособие [для строит. спец. вузов] / И.А. Рыбьев. – [2-е изд.]. – М.: Высш. шк., 2004. – 701 с.
86. Руденко І.І. Добавки комплексної дії для лужних бетонів / І.І. Руденко, А.О. Гергалю, В.В. Скорик // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. – 2010. – №38. – С. 38-44.
87. Сватовская Л.Б. Активированное твердение цементов / Л.Б. Сватовская, М.М. Сычев. – Л.: Стройиздат, 1983. – 160 с.
88. Сергиенко А.П. Применение суперпластификатора «ПОЛИПЛАСТ СП-1» в летнее время / А.П. Сергиенко // Бетон и железобетон в Украине. – 2006. – №2. – С. 24-26.
89. Сердюк В.Р. Вплив теплових та вологісних режимів на процеси твердіння бетонів / В.Р. Сердюк // Бетон и железобетон в Украине. – 2009. – №1. – С. 7-12.
90. Серебряков А.Н. Комплексная химическая добавка для зимнего строительства «КРИОПЛАСТ СП15-1» / А.Н. Серебряков // Бетон и железобетон в Украине. – 2006. – №1. – С. 15-17.
91. Серия «Строитель». Бетоны. Материалы. Технологии. Оборудование. – М.: Стройинформ, Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 424 с.
92. Синайко Н.П. Добавки системи РЕЛАКСОЛ в сучасному будівництві / Н.П. Синайко, Т.В. Бабаєвська, А.Л. Гладун // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. – 2010. – №37. – С. 20-23.
93. Синайко Н.П. Новые бетоны самоуплотняющегося типа. Добавки RELANORM и средства испытаний / Н.П. Синайко, Т.В. Бабаєвська, А.Л. Гладун // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. – 2011. – №39. – С. 95-101.
94. Слободянюк С.А. Метод начальных параметров виброползучести бетона / С.А. Слободянюк, А.П. Буратинский // Бетон и железобетон в Украине. – 2010. – №5. – С. 6-8.
95. Соловьев В.И. Бетоны с гидрофобизирующими добавками / В.И. Соловьев. – Алма-Ата: Наука, 1990. – 112 с.

96. Теория цемента / под. ред. А.А. Пашенко. – К.: Будівельник, 1991. – 168 с.
97. Терещенко Т.А. Полимеры в технологии модифицированного цементобетона / Т.А. Терещенко // Бетон и железобетон в Украине. – 2007. – №4. – С. 14-19.
98. Ткаченко И.Ю. Инвестиции: [учеб. пособие для вузов] / И.Ю. Ткаченко, Н.И. Малых. — М.: Издательский центр «Академия», 2009. — 240 с.
99. Троян В.В. Дослідження факторів довговічності цементного каменю, пластифікованого суперпластифікаторами полікарбоксилатного типу / В.В. Троян, В.В. Осипенко, С.В. Терещенко // Будівельні матеріали, виробництва та санітарна техніка. – 2011. – №39. – С. 109-114.
100. Управление инновационными проектами: [учеб. пособие] / под ред. проф. В.Л. Попова. — М.: ИНФРА-М, 2009. — 336 с.
101. Уяпов У.А. Твердение вяжущих с добавками-интенсификаторами / У.А. Уяпов, Ю.М. Бутт. – Алма-Ата: Издательство «Наука», 1978. – 256 с.
102. Фаликман В.Р. Новое поколение суперпластификаторов / В.Р. Фаликман // Бетон и железобетон. – 2000. – №5. – С. 6-7.
103. Фатхутдинов Р. А. Инновационный менеджмент: [учеб. пособие] / Р. А. Фатхутдинов. — СПб.: Питер, 2003. — 400 с. — (Серия «Учебники для вузов»).
104. Физико-химические основы формирования структуры цементного камня / [В.И. Чих, М.А. Саницкий, Х.С. Соболев, С.К. Мельник]; под. ред. Л.Г. Шпыновой. – Львов: Вища школа, 1981. – 160 с.
105. Хигерович М.И. Гидрофобно-пластифицирующие добавки для цементов, растворов и бетонов / М.И. Хигерович, В.Е. Байер. – М.: Стройиздат, 1979. – 126 с.
106. Химические и минеральные добавки в бетон / под ред. О.В. Ушерова-Маршака. – Х-в: Колорит, 2005. – 280 с.
107. Чемерис М.М. Бетони з комплексними модифікаторами пластифікуючи-прискорюючої дії: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.05 «Будівельні матеріали та виробництва» / Мирослав Миколайович Чемерис, – Львів, 2006. – 19 с.
108. Чистяков В.В. Вплив комплексної добавки на особливості твердіння і властивості цементобетону для покриття доріг / В.В. Чистяков, А.Г. Шургая, Ю.М. Дорошенко, Н.П. Чиженко, В.П. Сербін, Я.О. Дулевич // Будівельні матеріали, виробництва та санітарна техніка. – 2011. – №39. – С. 122-126.

109. Швець В.В. Вібротермосилова технологія залізобетонних виробів і конструкцій: [монографія] / В.В. Швець, І.Н. Дудар. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. – 87 с.
110. Шилюк П.С. Пластифіковані товарні бетонні суміші і бетони на основі пуцоланових цементів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.05 «Будівельні матеріали та виробы» / Петро Степанович Шилюк, – Київ, 2006. – 19 с.
111. Pat. 3,287,145 USA. Chemical admixture for hydraulic cementitious mixtures / Herman Christian Fischer; assignor, by mesne assignments, to Union Carbide Corporation. – № 478,756; Aug. 10, 1965; patented Nov. 22, 1966.
112. Pat. 3,895,953 USA. Admixtures for reducing slump loss in hydraulic cement concretes / Povindar K. Mehta; assignee The Regents of the University of California. – № 432,514; Jan. 11, 1974; patented July 22, 1975.
113. Pat. 4,052,220 USA. Method of making an improved concrete / Raymond C. Turpin, Jr.; assignee The Partners Limited. – № 612,138; Sept. 10, 1975; patented Oct. 4, 1977.
114. Pat. 4,109,033 USA. Process for impregnating concrete with polymers / Paul R. Blankenhorn. – № 768,022; Feb. 14, 1977; patented Aug. 22, 1978.
115. Pat. 4,137,210 USA. Method of cold-shaping of mixtures comprising poly[2.2.1]bicyclo-2-heptene or its short-chain / Claude Stein; assignee Societe Chimique des Charbonnages. – № 857,836; Dec. 5, 1977; patented Jan. 30, 1979.
116. Pat. 4,818,288 USA. Dispersant for concrete mixtures of high salt content / Alois Aignesberger; assignee SKW Trostberg Aktiengesellschaft. – № 195,425; May. 11, 1988; patented Apr. 4, 1989.
117. Pat. 5,120,367 USA. Concrete admixture device and method of using same / Dwight Smith, Jack L. Edwards; assignee Fritz Chemical Company. – № 592,568; Oct. 4, 1990; patented Jun. 9, 1992.
118. Pat. 5,122,554 USA. Enhanced polymer concrete composition / William C. Allen; assignee Union Oil Company of California. – № 458,988; Dec. 29, 1989; patented Jun. 16, 1992.
119. Pat. 5,203,629 USA. Method for modifying concrete properties / Stephen A. Valle, John E. Sorenson, Robert C. Hegger, Walter W. Wydra; assignee W.R. Grace & Co.-Conn. – № 683,214; Apr. 10, 1991; patented Apr. 20, 1993.
120. Pat. 5,223,036 USA. Additive composition for cement admixture / Hideo Koyata, Tomoyuki Tsutsumi; assignee W.R. Grace & Co.-Conn. – № 804,874; Dec. 6, 1991; patented Jun. 29, 1993.

121. Pat. 5,224,774 USA. Concrete additive product and method of use / Stephen A. Valle, John E. Sorenson, Robert C. Hegger, Walter W. Wydra; assignee W.R. Grace & Co.-Conn. – № 563,580; Aug. 7, 1990; patented Jul. 6, 1993.

122. Pat. 5,296,028 USA. Antifreeze admixture for concrete / Charles J. Korhonen, Edel R. Cortez; assignee The United States of America as represented by the Secretary of the Army. – № 59,395; May 11, 1993; patented Mar. 22, 1994.

123. Pat. 6,238,475 B1 USA. Ammoxodized lignosulfonate cement dispersant / Jerry D. Gargulak, Lori L. Bushar, Ashoke K. Sengupta; assignee Ligno Tech USA, Inc. – № 09/296,093; Apr. 21, 1999; patented May. 29, 2001.

124. Pat. 6,352,952 B1 USA. Admixture and method for optimizing addition of eo/po superplasticizer to concrete containing smectite clay-containing aggregates / Leslie A. Jardine, Hideo Koyata, Kevin J. Folliard, Chia-Chih Ou, Felek Jachimowicz, Byong-Wa Chun, Ara A Jeknavorian, Christon L. Hill; assignee W.R. Grace & Co.-Conn. – № 09/446,590; Jun. 19, 1998; patented Mar. 5, 2002.

125. Pat. 6,482,258 B2 USA. Fly ash composition for use in concrete mix / Robert William Styron; assignee Mineral Resource Technologies. – № 09/888,691; Jun. 25, 2001; patented Nov. 19, 2002.

126. Pat. 2004/0072928 USA. Retarding admixture for concrete / Donald R. Lane, Jose A. Melendez; assignee Tomahavk, Inc. – № 10/269,764; Oct. 15, 2002; patented Apr. 15, 2004.

127. Pat. 2004/0118324 USA. Cement admixture having superior water-reducing properties and method for preparing the same / Byeong-Gil Choi, Dong-Kyu Kang, Kwang-Myung Park, Jong-Keun Song, Chan-Young Lee, Hee-Bong Song, Chang-Yeob Lee, Dong-Duck No, Dae-Joong Kim; assignee LG CHEM, LTD. – № 10/732,496; Dec. 10, 2003; patented Jun. 24, 2004.

128. Pat. 2006/0180052 A1 USA. Chemical admixture for cementitious compositions / Semyon A. Shimanovich; assignee Original Concrete Company. – № 11/283,561; Nov. 18, 2005; patented Aug. 17, 2006.

129. Pat. 7,312,291 B2 USA. Concrete admixture additive / Theresa Tsai; assignee Taiwan Gwan Chian Industrial Co. Ltd. – № 804,874; Sep. 4, 2003; patented Dec. 25, 2007.

130. Pat. 2008/0153942 A1 US. Composition for polymeric concrete / Nicolas Fernando Tejada Juarez; assignee Roylance, Abrams, Berdo&Goodman, L.L.P. – № 11/950,466; Dec. 5, 2007; patented Jun. 26, 2008.

131. Pat. 2009/0234046 USA. Concrete and mortar admixture / Tatsuo Izumi, Carsten Zanders, Marion Jansen-Bockting, Stefan Dikty; assignee The Nath Law Group. – № 11/921,184; Apr. 27, 2006; patented Sep. 17, 2009.

*Наукове видання*

**Гарнага Вікторія Леонідівна  
Дудар Ігор Никифорович**

**ХІМІКО-ТЕРМОСИЛОВА ТЕХНОЛОГІЯ ДРІБНОРОЗМІРНИХ  
БЕТОННИХ ВИРОБІВ**

Монографія

Редактор

Оригінал-макет підготовлено В. Гарнагою

Підписано до друку 23.09.2013  
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.  
Гарнітура Times New Roman.  
Друк різнографічний. Ум. др. арк. 6.01  
Наклад 300 (1-й запуск 1-75) Зам № 09-02

Вінницький національний технічний університет,  
КІВЦ ВНТУ,  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,  
ВНТУ, ГНК, к. 114.  
Тел. (0432) 59-85-32.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті,  
в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі,  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,  
ВНТУ, ГНК, к. 114.  
Тел. (0432) 59-81-59.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.