

УДК 691.32

DOI <https://doi.org/10.32782/2664-0406.2020.37.11>**Шишкін О.О.**

д.т.н., професор,

завідувач кафедри технології будівельних виробів, матеріалів та конструкцій,

Криворізький національний університет, м. Кривий Ріг, Дніпропетровська область

Шишкіна О.О.

к.т.н., доцент кафедри технології будівельних виробів, матеріалів та конструкцій,

Криворізький національний університет, м. Кривий Ріг, Дніпропетровська область

УПРАВЛІННЯ МІЦНІСТЮ БЕТОНУ МОДИФІКОВАНИМИ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ

Анотація. У роботі на основі аналізу літературних даних визначена мета досліджень, яка полягає у встановленні впливу наномодифікаторів, а саме колоїдних поверхнево-активних речовин, модифікованих вищим спиртом, на величину міцності дрібнозернистого та реакційно-порошкового бетону і швидкість її формування. Основою досліджень стали відомі наукові положення, які ґрунтуються на тому, що хімічні процеси гідратації портландцементу забезпечують формування міцності бетону при стиску. У роботі було вивчено вплив колоїдних розчинів, які складаються із суміші поверхнево-активної речовини, яка може утворювати міцели, і модифікатора – вищого спирту. Особливістю досліджень, представлених у роботі, є вивчення одночасного впливу поверхнево-активних речовин, які утворюють міцели, та вищого спирту на зміну міцності дрібнозернистих та реакційно-порошкових бетонів. У процесі досліджень встановлено, що означені міцелотворюючі поверхнево-активні речовини та застосовані вищі спирти змінюють характер формування міцності бетонів, що призводить до збільшення її величини. Характер зміни міцності бетону під впливом застосованих поверхнево-активних речовин та вищих спиртів залежить від їх кількості в бетоні. Проведеними дослідженнями встановлено особливості впливу на міцність при стиску бетону модифікованої поверхнево-активної речовини, яка являє собою дисперсну систему «вищий спирт – міцелотворююча поверхнево-активна речовина», залежно від кількості вищого спирту і кількості міцелотворюючої поверхнево-активної речовини в бетоні. Завдяки каталізу механічна міцність бетону підвищується на 120–190% порівняно з бетоном, який не містить дисперсну систему «вищий спирт – міцелотворююча поверхнево-активна речовина». Доведено, що для управління процесами тужавіння цементу й формування міцності штучного каменя, який отримують у процесі гідратації цементу, можна використовувати каталітичний ефект, застосовуючи модифіковану вищим спиртом колоїдну поверхнево-активну речовину, тим самим підвищуючи абсолютну величину міцності при стиску бетонів, зокрема дрібнозернистих.

Ключові слова: бетон, поверхнево-активна речовина, вищий спирт, міцність, модифікація.

Постановка проблеми. Останні десятиліття ХХ ст. та початок ХХІ ст. ознаменувалися значними досягненнями в технології бетону. Відповідно до положень фізичної хімії, суміш цементу, мінерального меленого порошку, дрібного піску і води є суспензією. Тому бетон нового покоління можна назвати суспензійними. Крім того, такий бетон належить до наноструктурованих матеріалів.

Поліпшення властивостей бетонів, зокрема підвищення його міцності, нині проводиться

за трьома основними напрямками: модифікування структури цементного каменя [1–4]; каталіз реакцій, що протікають у системі «цемент – вода» [5; 6]; спрямоване регулювання мінералогічного складу цементу.

Найбільш перспективним способом поліпшення властивостей бетонів є застосування каталізу реакцій, які протікають у системі «цемент – вода».

З 60-х рр. минулого століття розробляються й апробуються різні методи впливу на

воду замішування для зміни її власної структури і властивостей. Такі види впливу можна умовно поділити на кілька груп: фізичне модифікування (безреагентне), хімічне модифікування (реагентне) і їх поєднання (комбінована дія). Необхідно зазначити, що в цьому випадку під фізичним і хімічним модифікуванням розуміється спрямоване регулювання параметрів цементних систем, що відбувається на стадії взаємодії цементу з водою. При цьому модифікована вода має більшу активність внаслідок зміни іонного складу, що впливає на величину рН, питому електричну провідність та інші параметри. Це дає змогу направлено впливати на процеси, що відбуваються в цементних системах.

До фізичної активації води зараховують такі види впливу: магнітна й електромагнітна обробка, механічна, термічна, акустична, плазмова, розрядно-імпульсна, електрохімічна та ін.

Загальними недоліками всіх фізичних методів є складність визначення кількісних параметрів, що характеризують ступінь активації водного середовища у виробничих умовах, необхідність додаткового оснащення технологічних ліній спеціальним обладнанням для активації води, переробки технологічних регламентів тощо.

Проведений аналіз використання хімічних модифікаторів (добавок) у будівництві показує, що найбільша питома вага належить пластифікаторам і суперпластифікаторам. Застосування останніх дає змогу знизити водопотребу бетонної суміші на 23–26% і скоротити витрату в'язучих, значно підвищити міцність бетону і застосовувати в процесі зведення бетонних і залізобетонних конструкцій литі бетонні суміші, які самоущільнюються і не розшаровуються. Негативною стороною використання добавок у бетонах є непередбачена сумісність їх із цементами і суттєве підвищення вартості кінцевого продукту.

З розвитком нанотехнологій виникають нові можливості впливу на структуру і властивості води з'являється можливість цілеспрямованого управління процесом структуроутворення і властивостями цементних композитів, що представляють собою складну ієрархічну систему, яка включає й нанорівень.

Тому визначення надійного способу модифікації води замішування на цей час є актуальним.

Аналіз останніх досліджень. Відомо, що в присутності пластифікатора процес гідратації мінералів портландцементного клінкеру дещо сповільнюється внаслідок стеричного ефекту, що виникає на поверхні цементних зерен у результаті адсорбції останніми молекул пластифікатора. Тонка плівка, що утворюється навколо частинок твердої фази, знижує тертя і перешкоджає взаємодії, внаслідок чого бетонна суміш набуває додаткової рухливості. Адсорбція молекул пластифікатора на поверхні новоутворень зменшує величину міжфазової енергії, що полегшує дезагрегацію частинок в'язучого – пептизацію [7]. Адсорбовані на поверхні цементних зерен молекули пластифікатора зв'язують і відводять іони кальцію [8], перешкоджаючи утворенню кристалів портландіту, який є найменш стабільною фазою бетону, що твердіє. Проте варто враховувати, що молекули пластифікатора, вбудовуючись у структуру цементного каменю, послаблюють його міцність, а при великих дозах збільшують пористість шляхом залучення повітря. Тому питання зниження кількості введеної в цементну суміш добавки набуває актуальності.

Застосовані на рідину енергетичні впливи викликають перебудову структури водневих зв'язків, змінюючи при цьому властивості самої рідини, такі як водневий показник, електропровідність, в'язкість [9; 10]. Використання активованої рідини для замішування бетону, своєю чергою, не може не вплинути на властивості як бетонної суміші, так і готового продукту. Введення в рідину замішування пластифікуючої добавки має сприяти виникненню синергічного ефекту.

Відомі дослідження з модифікації води замішування вуглецевими фуллероїдними наночастинками [11; 12]. Пропонований спосіб модифікування (активації) води замішування дає змогу підвищити міцність бетону.

Особливий інтерес становить ефект модифікації води замішування наномодифікаторами – мікроемульсійними системами, які включають колоїдні поверхнево-активні речовини, що утворюють міцели (МПАР) [5; 6], які мають вищу сольобілізуючу здатність [9].

Ефективність означених наномодифікаторів будується на гідрофобних взаємодіях, які виникають тільки у водних розчинах у результаті взаємодії полярних молекул води з неполярними гідрофобними частками (вуглеводнями) або неполярними радикалами

молекул, зокрема, неполярними радикалами поверхнево-активних речовин. Цьому сприяє специфічна структура води.

Численні експериментальні дані (зміна діелектричних властивостей розчинів, розширення лінії ЯМР, зниження коефіцієнта самодифузії) показують, що неполярні молекули стабілізують структуру води, тобто впорядковують її, внаслідок чого ентропія системи знижується.

Гідрофобні взаємодії визначаються як ван-дер-ваальсовими силами тяжіння самих неполярних груп, так і взаємодіями цих груп із водою, які пов'язані зі структурою води. Головним у теорії гідрофобних взаємодій є уявлення про те, що число водневих зв'язків, розраховане на моль води, збільшується навколо вуглеводневої молекули.

Доволі цікаві результати отримано в процесі застосування як наномодифікатора води замішування вищих спиртів [4; 10; 11].

Більший ефект досягається використанням сполучень двох або кількох поверхнево-активних речовин (ПАР), який надає змогу змінити або розширити якісні показники або характеристики композиції. Неадитивну зміну того чи іншого показника часто пов'язують із синергізмом або, навпаки, антагонізмом між молекулами ПАР, тобто посиленням або ослабленням різних фізико-хімічних властивостей розчинів ПАР порівняно з властивостями розчинів індивідуальних компонентів.

Прикладом синергізму, зумовленого наявністю взаємодії [12], може служити система «аніонна ПАР – вищий спирт – вода», широко використовувана в практиці. Додатки вищих жирних спиртів знижують критичну концентрацію міцелоутворення, поверхневий натяг, підвищують в'язкість адсорбційних шарів аніонних ПАР і, як наслідок, збільшують стабільність дисперсій. Причиною цього служить утворення водневого зв'язку між гідроксилом спирту і карбокси- або сульфогрупою аніонної ПАР, що може призвести до певних позитивних ефектів у технології бетону.

Мета роботи – підвищити міцність дрібнозернистого та реакційно-порошкового бетону для розширення галузі їх застосування в будівництві. Завдання – дослідити вплив наномодифікатора, а саме системи «аніонна ПАР – вищий спирт», на величину міцності бетону і швидкість її формування, визначити кількісні показники впливу означеного наномодифікатора на величину міцності бетону,

визначити оптимальні величини витрати наномодифікатора для отримання бетону максимальної міцності.

У дослідженнях для виготовлення бетону використовували портландцемент М 400 (ПАТ «Хайдельберг цемент Кривий Ріг»), дрібний заповнювач – відходи збагачення залізних руд Новокриворізького гірничо-збагачувального комплексу ПАТ «Арселор Міттал Кривий Ріг» (Україна), що мають максимальний розмір часток 0,63 мм. Як МПАР використовували олеат натрію (simagchem corp., Китай), як вищий спирт – пропандіол-1,2,3. Компоненти бетонної суміші дозовані в необхідних, згідно з планом експерименту, кількостях, перемішували в лабораторному змішувачі протягом 3 хв.

Отримана суміш укладалася в металеву форму-куб, який має розмір сторін 7 см. Форму, що містить бетонну суміш, жорстко закріплювали на лабораторній віброплощині і піддавали вібраційному впливу до повного ущільнення, яке характеризувалося припиненням осідання бетонної суміші і припиненням виділення бульбашок повітря. Після завершення укладання і ущільнення бетонної суміші у формі відкритої поверхню зразка загладжували кельмою.

Перші 24 години зразки бетону тверділи в нормальних умовах, після цього їх до розпалубки зберігали в формах, вкритих вологою тканиною. Це виключало випаровування з них вологи в приміщенні з температурою повітря (293 ± 5) К. Через 48 годин після виготовлення, зразки бетону виймали з форм та поміщали в камеру, яка забезпечувала поблизу їх поверхонь стандартні умови, тобто температуру (293 ± 3) К і відносну вологість повітря (95 ± 5)%. У камері зразки уклали на підкладки так, щоб відстань між ними, а також між зразками і стінками камери, була не менше 5 мм. Площа контакту зразка з підставками, на які він встановлений, не перевищувала 30% площі опорної грані зразка.

Основним показником якості досліджуваного бетону була прийнята його межа міцності при стиску. Визначення міцності зразків здійснювали за допомогою універсальної випробувальної машини УММ-100.

Результати досліджень. Проведені дослідження показали (рис. 1–3), що одночасне застосування МПАР і вищого спирту в складі дрібнозернистого бетону призводить до збільшення міцності останнього в будь-якому віці його твердіння (від 3 до 28 діб).

Варто зазначити, що в будь-якому віці введення до складу дрібнозернистого бетону певної кількості, як МПАР, так і вищого спирту, призводить до збільшення міцності бетону. Однак приріст міцності від введення МПАР у віці 3 діб значно більше, ніж у віці 28 діб. Але у всіх випадках найбільшу міцність має бетон, до складу якого введена суміш МПАР і вищого спирту. Що і підтверджує каталітичний характер дії МПАР і її модифікацію вищим спиртом.

Аналіз отриманих залежностей показав, що в кожному віці твердіння бетону є оптимальний вміст МПАР незалежно від кількості вищого спирту. В умовах експерименту в будь-якому віці незалежно від кількості вищого спирту оптимальну кількість МПАР, тобто носія наночастинок у бетоні, становить 0,00029% від маси цементу. Оптимального вмісту вищого спирту в порошковому бетоні

в умовах експерименту не встановлено. Так, у віці 3 діб максимальну міцність має бетон, що містить 0,005% вищого спирту від маси цементу, у віці 7 діб, цей вміст становить 0,01% від маси цементу, а в віці 28 діб – від 0,005% до 0,01% від маси цементу. Варто зазначити, що вищий спирт без застосування наночастинок – молекул МПАР, практично не впливає на міцність бетону у віці до 7 діб (рис. 2). Зі збільшенням віку бетону вплив вищого спирту стає більш значним і в пізньому віці (28 діб) сягає значної величини – збільшення міцності бетону досягає 27%. Водночас наявність у складі бетону наномодифікатору - МПАР призводить до значного зростання міцності бетону в ранньому віці до 7 діб, яке досягає 40%. У більш пізньому віці (28 діб) вплив МПАР на міцність бетону незначний (рис. 3) і її величину формують або вищий спирт, або суміш МПАР і вищого спирту. Цей

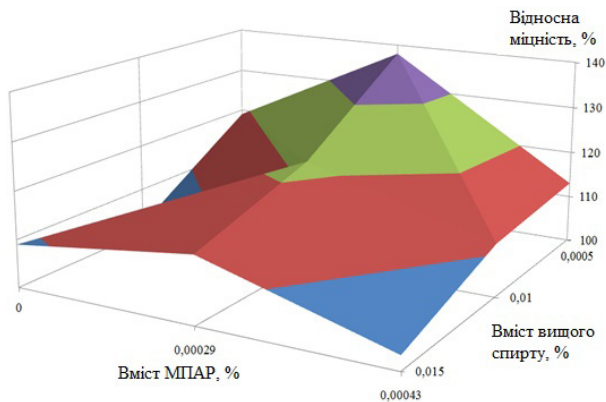


Рис. 1. Вплив суміші ПАР на міцність дрібнозернистого бетону у віці 3 діб

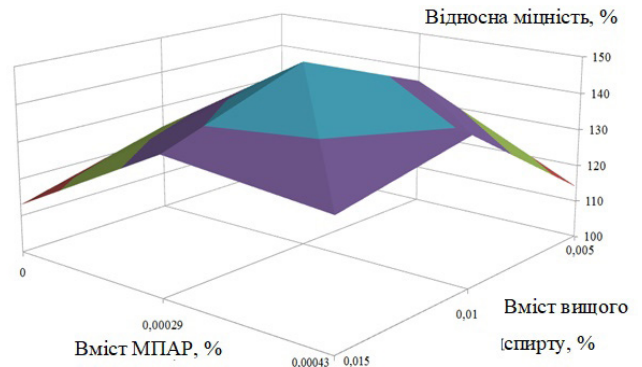


Рис. 2. Вплив суміші ПАР на міцність дрібнозернистого бетону у віці 7 діб

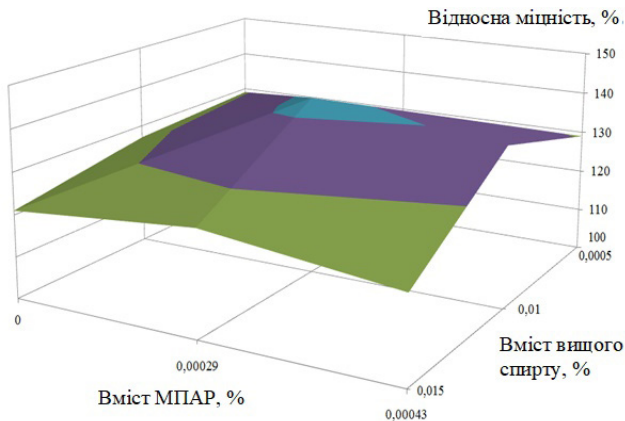


Рис. 3. Вплив суміші ПАР на міцність дрібнозернистого бетону у віці 28 діб

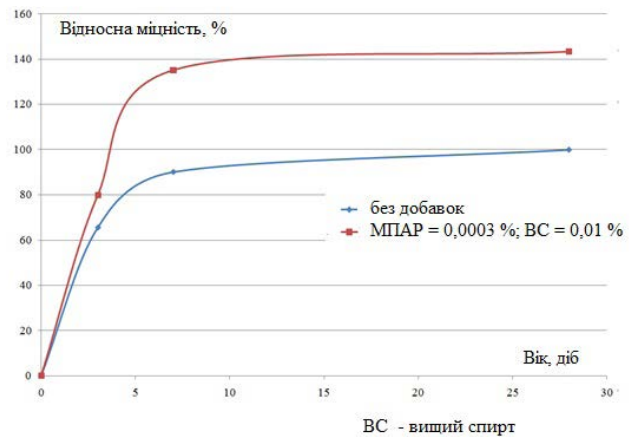


Рис. 4. Вплив суміші МПАР і вищого спирту на зміну міцності бетону в часі

факт підтверджує, що молекули МПАР виконують роль катализатора фізико-хімічних процесів, що відбуваються в разі твердіння цементного каменю в бетоні, а їх сумарний із вищим спиртом вплив перевищує вплив кожного з названих компонентів.

Таким чином, на перших етапах твердіння бетону, тобто на початку формування його міцності, основний вплив здійснюють наночастинки – молекули МПАР, які виконують роль катализатора, в подальшому дедалі більший вплив на формування міцності бетону здійснює вищий спирт.

Загальна зміна міцності дрібнозернистого бетону в часі (рис. 4) показує, що суміш нанокатализатора (МПАР) і вищого спирту істотно прискорює формування міцності бетону особливо на ранніх стадіях цього процесу.

Далі було досліджено вплив суміші МПАР і вищого спирту на міцність порошкового бетону. У результаті експериментів було встановлено, що спостерігається збільшення міцності в разі введення в його склад МПАР і вищого спирту. Як показали результати експериментів, у будь-якому віці введення до складу порошкового бетону, як МПАР, так і вищого спирту, призводить до збільшення міцності бетону. Однак приріст міцності від введення суміші МПАР і вищого спирту у віці 7 діб значно більше, ніж у віці 28 діб (рис. 5, 6), що і підтверджує каталітичний характер дії МПАР і її модифікацію вищим спиртом.

В умовах експерименту незалежно від кількості вищого спирту в будь-якому віці є оптимальна кількість МПАР, тобто носія

наночастинок у бетоні, яка становить у ранньому віці (7 діб) 0,00046%, а у віці 28 діб – 0,00031% від маси цементу.

У ранньому віці спостерігається наявність оптимальної кількості вищого спирту, яка в умовах експерименту становить 0,01% від маси цементу. Оптимального вмісту вищого спирту без МПАР у порошковому бетоні у віці 28 діб в умовах експерименту не встановлено.

Варто зазначити, що вищий спирт без застосування наночастинок МПАР практично не впливає на міцність бетону, як в ранньому віці до 7 діб, так і зі збільшенням віку бетону.

Водночас наявність у складі бетону міцелярного нанокатализатора – МПАР (але одночасно з вищим спиртом) призводить до значного збільшення міцності бетону в ранньому віці до 7 діб (рис. 5). При цьому приріст міцності досягає 80%. У більш пізньому віці (28 діб) вплив МПАР на міцність бетону незначний (рис. 6) і її формує суміш нанокатализатора і вищого спирту.

Цей факт підтверджує, що молекули МПАР як наночастинки виконують роль катализатора фізико-хімічних процесів, що відбуваються під час твердіння цементного каменю в бетоні, а їх сумарний із вищим спиртом вплив перевищує вплив кожного з названих компонентів.

Загальна зміна міцності порошкового бетону в часі показує (рис. 7), що суміш міцелярного нанокатализатора (МПАР) і вищого спирту істотно прискорює процеси формування міцності бетону особливо на ранніх стадіях цього процесу.

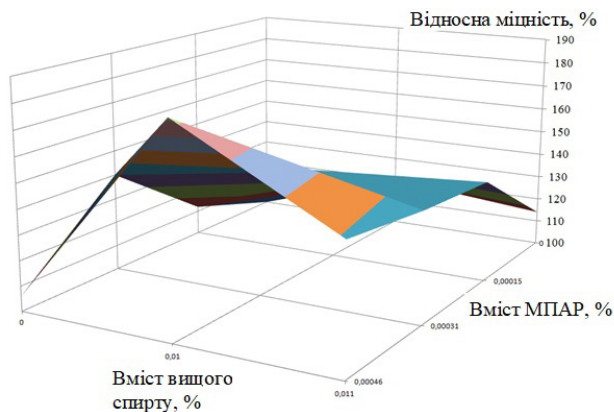


Рис. 5. Вплив суміші поверхнево-активних речовин на міцність бетону в віці 7 діб

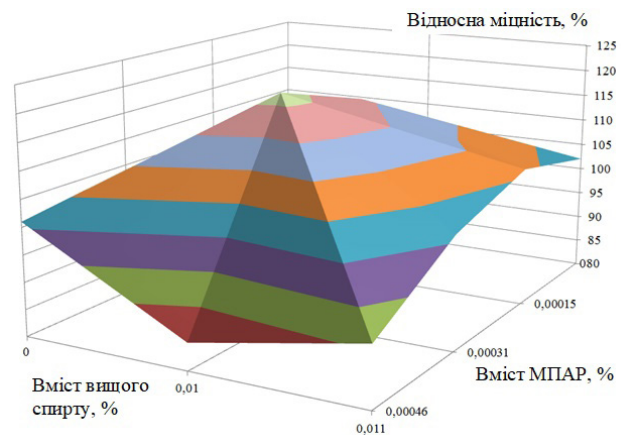


Рис. 6. Вплив суміші поверхнево-активних речовин на міцність бетону у віці 28 діб

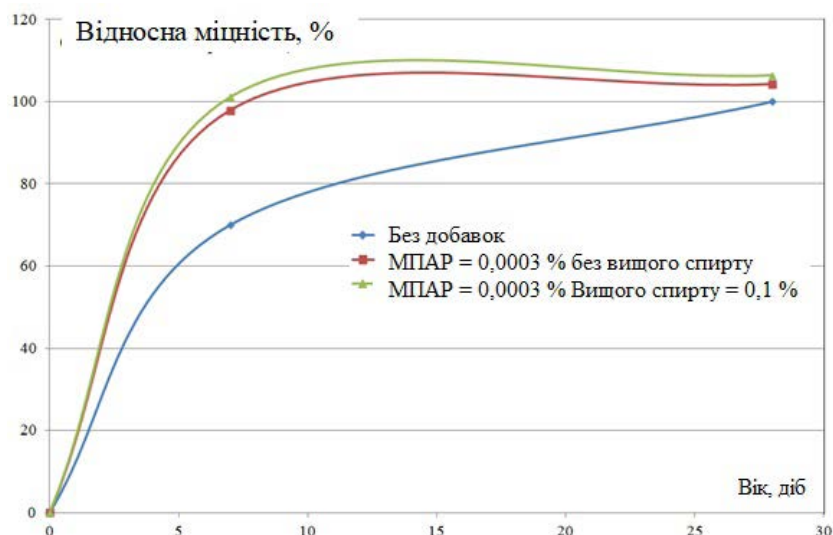


Рис. 7. Вплив суміші МПАР і вищого спирту на зміну міцності бетону в часі

Висновки. Встановлено, що вищий спирт модифікує міцели колоїдної ПАР - нанокатализатора, який бере участь у формуванні міцності бетону.

У результаті дослідів встановлено характер впливу суміші колоїдної поверхнево-активної речовини, які утворюють міце-

ли, – нанокатализаторів, і вищого спирту на формування міцності бетону. Доведено, що застосування одночасно поверхнево-активних речовин, які утворюють міцели, – нанокатализаторів, і вищого спирту призводить до збільшення швидкості формування міцності бетону.

Література

1. Баженов Ю.М., Лукутцова Н.П., Матвеева Е.Г. Исследование наномодифицированного мелкозернистого бетона. Москва : Вестник МГСУ, 2010.
2. Chujie J., Wei S., Shi H., Guoping J. Front. Archit. Civ. Eng. 2009. 5-10
3. Шишкина А.А. Пористые реакционные порошковые бетоны. *Строительство уникальных зданий и сооружений*. 2014. № 8. С. 128–135.
4. Shishkin A., Shishkina A., Vatin N. Low-shrinkage alcohol cement concrete. *Applied Mechanics and Materials*. 2014. № 633-634. Pp. 917–921.
5. Шишкина А.А., Шишкин А.А. Исследование влияния нанокатализа на формирование прочности реакционного порошкового бетона. *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. 2016. № 1/6. С. 55–60.
6. Шишкина А.А. Исследование влияния поверхностно-активных веществ, образующих мицеллы, на прочность ячеистого реакционного порошкового бетона. *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. 2016. № 2/6. С. 66–70.
7. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. 2-е изд., перераб. и доп. Москва, 1998. 768 с.
8. Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Москва : коллоидная химия, 1978. 368 с.
9. Бессонова А.П., Стась И.Е. Влияние высокочастотного электромагнитного поля на физико-химические свойства воды и ее спектральные характеристики. *Ползуновский вестник*. 2008. № 3. С. 305–309.
10. Наберухин Ю.И. Структурные модели жидкости. Москва : Наука, 1981. 185 с.
11. Пухаренко Ю.В., Никитин В.А., Летенко Д.Г. Наноструктурирование воды затворения как способ повышения эффективности пластификаторов бетонных смесей. *Строительные материалы*. 2006. № 9. С. 11–13.
12. Пухаренко Ю.В., Аубакирова И.У., Староверов В.Д. Эффективность активации воды затворения углеродными наночастицами. *Инженерно-строительный журнал*. 2009. № 1. С. 40–45.
13. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. Москва : 1982. 383 с.
14. Шишкина А.А. Пенобетоны повышенной прочности. *Будівельні матеріали, виробі та санітарна техніка*. 2009. № 1(31). С. 38–41.

15. Флейшер Г.Ю., Токарчук В.В., Василькевич О.І., Свідерський В.А. Вплив спиртів як добавок-прискорювачів тверднення на властивості цементу. *Технологический аудит и резервы производства*. 2014. № 4/1(18). С. 32–36.
16. Буканова Е.Ф. Коллоидная химия ПАВ. Часть 1. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Москва, 2006. 80 с.

References

1. Bazhenov Yu.M., Lukutsova N.P., Matveeva E.G. Issledovanie nanomodifitsirovannogo melkozernistogo betona. M.: Vestnik MGSU, 2010.
2. Chujie J., Wei S., Shi H., Guoping J. Front. Archit. Civ. Eng. 2009. № 5-10.
3. Shishkina A.A. Poristyye reaktivnyye poroshkovyye betony. *Stroitelstvo unikalnykh zdaniy i sooruzheniy*. 2014. № 8. Pp. 128–135.
4. Shishkin A., Shishkina A., Vatin N. Low-shrinkage alcohol cement concrete. *Applied Mechanics and Materials*. 2014. № 633-634. Pp. 917–921.
5. Shishkina A.A., Shishkin A.A. Issledovanie vliyaniya nanokataliza na formirovaniye prochnosti reaktivnogo poroshkovogo betona. *Vostochno-evropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologiy*. 2016. № 1/6. Pp. 55–60.
6. Shishkina A.A. Issledovanie vliyaniya poverhnostno-aktivnykh veshchestv, obrazuyuschih mitselly, na prochnost yacheistogo reaktivnogo poroshkovogo betona. *Vostochno-evropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologiy*. 2016. № 2/6. Pp. 66–70.
7. 2. Batrakov V.G. Modifitsirovannyye betony. Teoriya i praktika. 2-e izd., pererab. i dop. M., 1998. 768 p.
8. Rebinder P.A. Poverhnostnyye yavleniya v dispersnykh sistemakh. M. : kolloidnaya himiya, 1978. 368 s.
9. Bessonova A.P., Stas I.E. Vliyaniye vyisokochastotnogo elektromagnitnogo polya na fiziko-himicheskie svoystva vody i ee spektralnyye karakteristiki. *Polzunovskiy vestnik*. 2008. 3. Pp. 305–309.
10. Naberuhin Yu.I. Strukturnyye modeli zhidkosti. M.: Nauka, 1981. 185 p.
11. Puharenko Yu.V., Nikitin V.A., Letenko D.G. Nanostrukturirovaniye vody zatvoreniya kak sposob povysheniya effektivnosti plastifikatorov betonnykh smesey. *Stroitelnyye materialy*. 2006. № 9. Pp. 11–13.
12. Puharenko Yu.V., Aubakirova I.U., Staroverov V.D. Effektivnost aktivatsii vody zatvoreniya uglerodnyimi nanochastitsami. *Inzhenerno-stroitelnyy zhurnal*. 2009. 1. Pp. 40–45.
13. Schukin E.D., Pertsov A.V., Amelina E.A. Kolloidnaya himiya. M., 1982. 383 p.
14. Shishkina A.A. Penobetonnyye povyshennoy prochnosti. *budivelnnyye materialy, viroby ta sanitarna tekhnika*. 2009. 1(31). Pp. 38–41.
15. Fleysher G.Yu., Tokarchuk V.V., Vasilkevich O.I., Sviderskiy V.A. Vpliv spirtiv yak dobavok-priskoryuvachiv tverdneniya na vlastivostI tsementu. *Tehnologicheskii audit i rezervyi proizvodstva*. 2014. № 4/1(18). Pp. 32–36.
16. Bukanova E.F. Kolloidnaya himiya PAV. Chast 1. Mitselloobrazovanie v rastvorah PAV. M., 2006. 80 z.

CONCRETE STRENGTH MANAGEMENT OF MODIFIED SURFACE-ACTIVE SUBSTANCES

Abstract. *In the work on the basis of the analysis of the literature data, the purpose of the research was determined to establish the influence of nanomodifiers, namely colloidal surfactants modified with higher alcohol, on the strength of fine-grained and reaction-powder concrete and the speed of its formation. The basis of the research is known scientific provisions, which are based on the fact that the chemical processes of hydration of portland cement provide the formation of concrete strength during compression. The effect of colloidal solutions consisting of a mixture of surfactant that can form micelles and a modifier of higher alcohol was studied in the paper. A feature of the studies presented in the paper is the study of the simultaneous influence of micelles-forming surfactants and higher alcohol on the strength change of fine-grained and reaction-powder concretes. In the course of the research it was found that the micelle-forming surfactants and the higher alcohols used change the character of the concrete strength formation, which leads to its increase. The nature of the change in the strength of concrete under the influence of the surfactants and higher alcohols used depends on their amount in the concrete. The conducted researches have established the peculiarities of influence on the strength of concrete in compression of the modified surfactant, which is a dispersed system “higher alcohol – micellar-forming surfactant”, depending on the amount of higher alcohol and the amount of micellar-forming surfactant.*

Due to catalysis, the mechanical strength of concrete is increased by 120–190% compared to concrete that does not contain a dispersion system of “higher alcohol – micellar-forming surfactant”. It is proved that to control the processes of cement hardening and formation of the strength of artificial stone obtained during the hydration of cement, it is possible to use a catalytic effect, using a modified colloidal surfactant modified with higher alcohol, thereby increasing the absolute value of the compressive strength of concrete, in particular fine grains.

Key words: concrete, surfactant, higher alcohol, strength, modification.

Shishkin O.O.

Doctor of Technical Sciences, Professor,
Head of the Department of Technology of Building Products, Materials and Structures,
Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih, Dnipropetrovsk region

Shishkina O.O.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Department of Technology of Building Products, Materials and Structures,
Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih, Dnipropetrovsk region