

Джалалов, Ю.В. Коломієць, А.О. Компанієць // Науковий вісник будівництва. – 2017. – Т.88, №2. – с.147-150

Гоц В.И., Пальчик П.П., Амелина Н.А., Бердник О.Ю. РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ СОЗДАНИЯ НЕПРЕРЫВНЫХ БАЗАЛЬТОВЫХ ВОЛОКОН С ЗАДАННОЙ ТЕКСТУРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ. Применение высокоэффективных материалов, стойких к действию кислотных и щелочных сред, дало возможность использования непрерывных базальтовых волокон для фильтрации агрессивных горячих газов и армирования высокотемпературных композиционных материалов на основе неорганических вяжущих систем. Высокая химическая стойкость по отношению к разным агрессивным средам – одно из наиболее интересных свойств силикатных стекол. Сложность процесса разрушения стекла в агрессивных растворах, различают два основных вида явления – растворение и выщелачивание.

Ключевые слова: базальтовое волокно, Е-стекло, выщелачивание, стабилизация, агрессивная среда.

Gots V.I., Palchik P.P., Amelina N.O., Berdnyk O.U. DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC CONFORMITIES TO LAW OF CREATION OF CONTINUOUS BASALTIC FIBRES WITH SET TEKSTURNOY BY DESCRIPTION. Application of high-efficiency materials, proof to the action of sour and alkaline environments, enabled the use of continuous basaltic fibers for filtration of aggressive hot gases and reinforcement of high temperature composition materials on the basis of the inorganic a stringent systems. High chemical firmness in relation to different aggressive environments – one of the most interesting properties of silicate glasses. Complication of process of destruction of glass is in aggressive liquids, distinguish two basic types of the phenomena – dissolution and lixiviating. For the decision of questions of firmness of glass and basaltic fibers in an aggressive environment, numerous researches were conducted for lixiviating in the meadows of different chemical nature.

Keywords: basaltic fiber, E-glass, lixiviating, stabilizing, aggressive liquids.

DOI: 10.29295/2311-7257-2018-92-2-214-219
УДК 691.32

Кабусь О. В., Буцька Л. М.

*Харківський національний університет будівництва та архітектури
(вул. Сумська, 40, Харків, 61002, Україна; e-mail: nutter142@gmail.com, calorimetry_centra@ukr.net)*

ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ РУХЛИВОСТІ ТОВАРНОЇ БЕТОННОЇ СУМІШІ ПІД ЧАС ТРАНСПОРТУВАННЯ

В роботі розглянуті проблеми збереження рухливості товарних бетонних сумішей під час транспортування до будівельного майданчика. Були отримані результати, які показують наявність проблеми втрати рухливості бетонних сумішей з хімічними добавками високої водоредуруючої дії. Застосування таких технологічних прийомів, як збільшення початкової рухливості та поетапного введення добавки суперпластифікатору виявились ефективними технологічними рішеннями.

Ключові слова: товарний бетон, рухливість, суперпластифікатор, сповільнювач, порційне введення добавки.

Вступ. Процес бетонування монолітних залізобетонних конструкцій на будівельному майданчику передбачає доставку автобетоновозами суміші із заводу, при цьому якість конструкцій напряму залежить від збереження, однорідності та легкоукладності суміші при транспортуванні,

вивантаженні та укладанні. Однак, як показує практичний досвід, існує небезпека втрати рухливості бетонних сумішей, особливо в умовах довготривалого транспортування та при високій температурі навколишнього середовища. В умовах великих міст, де відстань між бетонними заводами

не перевищує 10-15 км, час на транспортування і укладку бетонної суміші зазвичай не перевищує 30-40 хв. Однак, навіть при таких заданих умовах нерідко замовник отримує малорухому бетонну суміш в яку потім робочі додають воду.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Споруди з монолітного бетону мають цілий ряд переваг. Наприклад відсутність швів та здатність суміші приймати будь яку геометричну форму. Але є і найбільший недолік такої технології - необхідність транспортування бетонної суміші від заводу до місця виготовлення, що потребує окремої уваги до збереження властивостей бетонних сумішей під час транспортування. Щоб їх мінімізувати замовник змушений шукати завод, розташований якомога ближче до об'єкту будівництва. Зазвичай час на транспортування і укладання бетонних сумішей не перевищує 1-1,5 год [1]. Для отримання бетону з заданими властивостями замовник повинен забезпечувати контроль якості бетонних сумішей і знати дозволені технологічні прийоми, які можна застосовувати для корегування їх властивостей в умовах будмайданчику [2]. Важливим фактором являється розуміння замовником (підрядником будівництва) необхідність дотримуватись дозволених методів коригування властивостей бетонних сумішей, щоб уникати появи дефектів конструкцій та зниження властивостей бетону [3]. Нажаль на багатьох будівельних майданчиках України цим питанням нехтують.

Наявність проблеми втрати рухливості бетонних сумішей у часі з добавками суперпластифікаторами відмічається в багатьох дослідженнях [4-7]. Такі результати можуть бути пов'язані з різними факторами: несумісністю добавок з цементами та між собою, низькою концентрацією суперпластифікаторів у бетонній суміші, підвищеною температурою середовища, використанням тонкомелених швидкотверднучих цементів, наявністю пиловидних та глинистих часток в заповнювачах та ін. [5, 7].

Якщо підійти до зазначених проблем з точки зору спрямованого модифікування властивостей бетонної суміші, то пошук їх рішень покаже наявність різних методів.

Відомі вже з давнього часу сповільнювачі схоплювання, ефективність яких виражається в збільшенні життєздатності бетонної суміші до 2 і більше годин [6].

Забезпечення заданих параметрів технологічних сумішей в умовах їх тривалого транспортування без уповільнення процесів твердіння є складним інженерним завданням в монолітному будівництві. Одним із технологічних прийомів вирішення даного завдання може бути поетапне введення добавок [6].

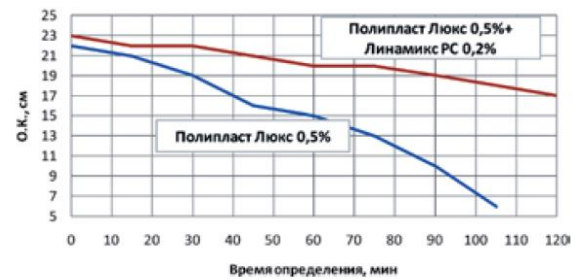


Рис.1. Вплив сповільнюючої добавки на збереження рухливості пластифікованих бетонних сумішей [6]

Поетапне введення передбачає, що одна частина добавки (40-60%) вводиться при приготуванні бетонних сумішей на БРВ, друга на місці укладання бетонної суміші в конструкцію (зазвичай вливається розчин добавки безпосередньо в обертовий барабан бетонозмішувача). Цей спосіб дозволяє відновити рухливість бетонної суміші без додавання води.

Добавки різних типів (пластифікатори, суперпластифікатори, сповільнювачі, прискорювачі) комбінуються і можуть вводитись окремо на різних етапах в залежності від пори року, схеми організації бетонних робіт, відстані до будівельного майданчика, з урахуванням вартості перевезень та ін. факторів [8, 9, 15, 16].

Виходячи з проведеного аналізу про наявні технологічні прийоми корегування властивостей бетонної суміші можна про розширення загальноприйнятого поняття «збереження рухливості бетонних сумішей» до «забезпечення заданої рухливості на будівельному майданчику», але найбільш ефективний і економічний метод повинен обиратись в кожному конкретному випадку експериментальним шляхом.

Метою даної роботи було дослідження та оцінка ефективності різних рецептурно-технологічних рішень, які може застосовувати виробник товарного бетону для забезпечення заданих показників бетонної суміші за легкоукладальністю на будівельному майданчику.

Матеріали і методи досліджень. При проведенні досліджень були використані наступні матеріали:

- цемент: портландцемент з добавкою шлаку ПЦ Ш/А-Ш-400 (ПАТ «Подільський цемент», СРН Україна);

- крупний заповнювач: гранітний щебінь Фр.5-10 (ВАТ «Малокохнівський гранітний кар'єр», Полтавська обл., м. Кременчук);

- дрібний заповнювач: кварцовий пісок з $M_k=1,1$ (Безлюдівський кар'єр, Харківська обл.);

- добавки хімічні: суперпластифікатор (СП) – Sika Visco Greate 1020 UA, сповільнювач твердіння (С) – Sika Retarder та гідрофобізатор (Г) – ГКЖ – 11К (ЗДП «Кремнійполімер»).

На першій стадії експериментальних досліджень визначалася сумісність добавки суперпластифікатора з цементом з застосуванням міні-конусу [11].

Друга стадія включала виготовлення 4-х серій зразків з різними рецептурно-технологічними рішеннями, спрямованими на отримання заданої марки бетонної суміші з рухливістю (Р4) через 1,5 годин після її

приготування. Марка Р4 (16-20 см) була обрана, тому що є найбільш затребованою при виробництві товарного бетону та зазвичай приймається за базову при випробуваннях [5-7, 12].

Бетонні суміші виготовлялися в лабораторному бетонозмішувачі примусової дії та випробувалися згідно ДСТУ Б В.2.7-114-2002 [13] – вимірювалися рухливість бетонної суміші, її збереження у часі протягом 1,5-2 год та її щільність. Для визначення міцності бетону на стиск робили бетонні зразки 10x10x10 см згідно ДСТУ Б В.2.7-214:2009 [14] та проводилось її визначення у віці 2, 7 та 28 діб.

Основна частина дослідження. Введення добавки СП в кількості 0,6% призводить до збільшення розпливу цементних паст з 6,3 мм до 16,5 мм, збільшення концентрації до 0,8% збільшує розплив до 20 мм, котрий потім не змінюється, що говорить про досягнення точки насичення добавкою.

Розплив цементних паст з СП в 5, 30, 60 та 90 хв не зменшується, а навіть збільшується (з 16,5 мм до 19 мм у складі 2), що свідчить про реологічну сумісність добавки з цементом та відсутність проблем з швидкою втратою рухливості суміші. Проведенні дослідження дозволяють зробити припущення про можливість отримання бетонних сумішей зі стабільною у часі рухливістю.

Результати випробувань бетонних сумішей та бетонів 4-х серій зразків, наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Результати випробувань бетонних сумішей і бетонів

№ серії	Витрата компонентів на 1 м ³ бетонної суміші						Осадка конусу, см, хв.				Міцність бетону на стиск, кгс/см ² , діб		
	Ц, кг	Щ, кг	П, кг	В, кг	В/Ц	Вид і концентрація добавки	5	30	60	90	2	7	28
1	375	1078	656	246	0,66	-	20	18	17	15	70	136	223
2.1	379	1090	664	234	0,62	0,8%СП	20	18	15	10	82	168	266
2.2	376	1081	658	242	0,64	0,8%СП	25	24	22	18	75	149	233
2.3	390	1113	678	211	0,54	1,2%СП	20	13	9	9	99	194	360
2.4	383	1101	670	225	0,59	1,2%СП	27	22	18	14	90	181	331
2.5	397	1142	695	194	0,49	1,6%СП	20	20	16	8	134	260	416
2.6	389	1119	681	205	0,53	1,6%СП	26	25	23	12	116	226	386
3.1	387	1114	678	219	0,57	1,2%СП+0,5%С	20	13	8	8	113	230	366
3.2	384	1105	673	208	0,54	1,2%СП+0,2%Г	20	14	11	10	112	235	362
4.1	390	1121	682	211	0,54	1,2%+0,3%СП	20	12	9	20/11*	129	242	380
4.2	386	1110	676	208	0,54	0,6%+0,6%СП	9	4	4	20/10*	120	217	355

* через 30 хв. після введення добавки

Спад рухомості бетонної суміші в контрольній серії без добавок за 1,5 год склав 5 см. Протягом 60 хв марка бетонної суміші залишалась на рівні P4, що свідчить про досить непогану її збереженість у часі. Для пластифікованих бетонних сумішей (серія 2) характер зміни рухомості значно відрізнявся, за 1,5 год спад рухомості складав 7-14 см. В серії 1 спад рухомості мав лінійний характер (1-2 см за 30 хв), а в серії 2 – лавиноподібний, тобто після 30-60 хв спостерігалось зменшення осадки конусу на 4-11 см. Збільшення концентрації добавки не призводило до стабілізації суміші у часі, але дозволяло підвищити водоредукуючий ефект та міцність бетону. При 0,8% СП приріст міцності склав 19%, при 1,2% СП – 61%, а при 1,6% СП – 87%. Можна відмітити різницю в стабільності у часі цементних паст та бетонних сумішей, що можна пов'язати з наявністю в бетонних сумішах додаткових дисперсних часток на яких активно відбувається адсорбція добавки СП.

При збільшенні рухомості до P5 водоредукуючий ефект був меншим, тому приріст міцності складав 5, 48 та 73% відповідно (рис. 2).

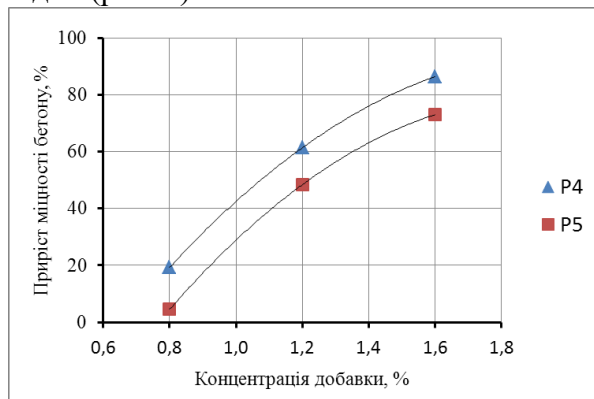


Рис. 2. Залежність приросту міцності бетону від концентрації добавки СП та початкової рухливості

Завдяки збільшенню початкової рухливості на одну марку рухливість на рівні P4 вдається забезпечити протягом 60 хв, що в більшості випадків будівництва в умовах міста є достатньою умовою. Якщо перерахувати необхідну кількість добавки, яку потрібно ввести в суміш з рухливістю P5, щоб досягти еквівалентного приросту міцності, то збільшення витрати добавки складає 0,15-0,25%. Для збільшення на 19% міцно-

сті бетону необхідно ввести 0,95% СП замість 0,8%, на 61% – 1,4% СП замість 1,2% та на 87% – 1,85% СП замість 1,6%.

Додавання в бетонну суміш добавок сповільнювачів гідратації цементу (серія 3) не призвело до бажаного результату. Ні сповільнювач твердіння (С), ні гідрофобізатор (Г) не забезпечили стабільність рухливості бетонної суміші. Зміна приросту міцності зразків серії 3 наведена на рис. 2. Вона знаходиться в тому ж діапазоні, що і зразки серії 2 з такою ж кількістю СП (2.3).

Остання серія випробувань (серія 4) була пов'язана з перевіркою можливості поновлювати рухливість бетонної суміші через 1,5 год після її приготування (4.1) та ефективності поетапного введення добавки (4.2.). Додаткове введення 0,3% СП дозволило повністю відновити початкову рухливість суміші (рис. 3). Відновлення рухомості суміші додатковим введенням СП опосередковано підтверджує відсутність достатньої кількості вільного суперпластифікатора у рідкій фазі, який необхідний для досягнення високої рухливості бетонних сумішей [10].

Можливість відновлення рухливості за рахунок СП являється найбільш правильним рішенням на будмайданчику. Така необхідність може бути пов'язана з непередбаченими простоями (автомобільні пробки, поламка обладнання), тому наявний запас суперпластифікатора на будмайданчику може вирішити проблему необхідності додавання води у екстрених випадках.

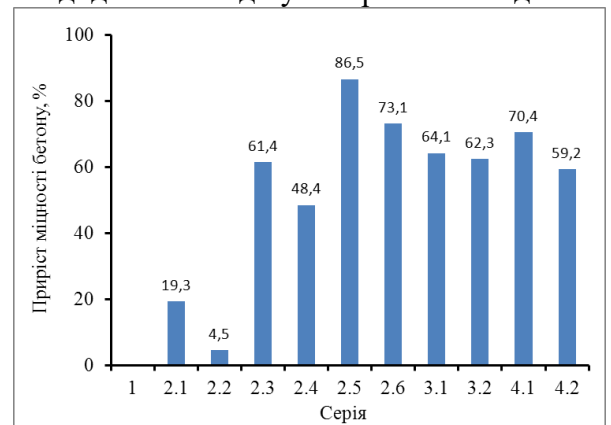


Рис. 3. Приріст міцності бетону в випробуваних серіях зразків

Інший метод, що потребує введення СП на будмайданчику, являється також ефе-

ктивним у даному випадку і не потребує додаткової витрати СП. Однак при його використанні можуть виникнути проблеми, пов'язані з транспортуванням і технічною можливістю перемішування в авто бетонозмішувачі малорухомої бетонної суміші (Р1).

Приріст міцності в обох випадках був на рівні звичайного введення добавки і навіть був на 9% більшим при додатковому введенні добавки (рис. 4).

Недоліками цих методів являється необхідність витрати часу на будмайданчику на перемішування суміші та короткотривалий ефект від дії повторного введення добавки. Не виключено, що при необхідності, додаткову кількість добавки можна вводити декілька разів.

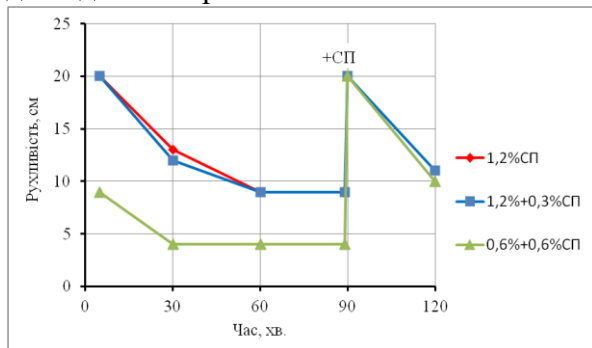


Рис. 4. Зміна рухливості бетонних сумішей в залежності від способу введення добавки СП

Узагальнення найбільш поширених методів забезпечення заданої рухливості бетонних сумішей в даному дослідженні дозволило порівняти їх між собою і акцентувати увагу на необхідності контролю легкоукладальності бетонних сумішей як на заводі так і на будівельному майданчику для уникнення небажаних явищ погіршення властивостей бетонних сумішей і бетонів.

Висновки. Дієвими виявилися три технологічні прийоми: двостадійне введення добавки, але яке потребує додаткової витрати часу на будівельному майданчику і має короткочасну дію; збільшення початкової рухливості суміші, але воно призводить до збільшення витрати добавки на 0,15-0,25%; відновлення рухливості за рахунок додаткового введення 0,3% добавки, через 1,5 години після приготування, яке включає недоліки двох попередніх прийомів, але може забезпечувати рухомість в більш пізній час. Кожне рішення має свої

переваги і недоліки, тому оцінювати їх ефективність можна тільки у певних умовах з урахуванням вартості бетонної суміші та можливостей по їх реалізації.

ЛІТЕРАТУРА:

- Concrete Discharge Time Requirements / ASCC. Position Statement 32 [Text] // Concrete International. – Vol. 32, №09. – 2010. – p. 50.
- Suprenant B.A. Adjusting slump in the field [Text] // Aberdeen's Concrete Construction. – Vol. 39, №.1. – 1994. – 3 p.
- Van Heerden H. Water Control Management of Concrete Mixes on Construction Sites in Africa [Text] / H. Van Heerden, D. Booyens // The 4th Advanced research in scientific areas. – Vol.4, №1. – 2015. – pp. 251–256.
- Punkki J. Workability loss of high-strength concrete [Text] / J. Punkki, J. Golaszewski // ACI Materials Journal. – Vol. 93, №. 5. – 1996. – pp. 427–431.
- Толмачев С.Н. Разработка технологических критериев совместимости суперпластификаторов с цементами [Текст] / С.Н. Толмачев, Е.А. Беличенко, А.В. Бражник // Строительные материалы. – №5. – 2016. – С. 60–65.
- Шатов А.Н. Сохраняемость бетонных смесей: современные решения повседневных вопросов [Текст] // Технологии бетонов. – №3-4. – 2012. – С. 4–7.
- Рунова Р.Ф. Виробництво високоміцних бетонів в умовах ВАТ «ЗЗБК ім. С. Ковальської» [Текст] / Р.Ф. Рунова, І.І. Руденко, В.В. Троян та ін. // Між відомчий наук.-техн. зб. наук. праць. – Вип. 72. – К., ДП НДІБК, 2009. – С.147–158.
- Салих Ф. Повышение сохранности бетонной смеси при поэтапном введении добавок [Текст] / Ф. Салих, С. В. Коваль // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. – Випуск 1 (99). – 2013. – С. 145–151.
- Sopov, V. The role of chemical admixtures in the formation of the structure of cement stone [Text]/ V. Sopov, L. Pershina, L. Butskaya, E. Latorets, O. Makarenko // MATEC Web of Conferences. – 2017. – Vol. 116. – 01018.
- Вовк А.И. Суперпластификаторы в бетоне: еще раз о сульфате натрия, наноструктурах и эффективности [Текст]// Технологии бетонов. – №5.–2009. – С.18–19.
- Taylor and other. Identifying Incompatible Combinations of Concrete Materials: Volume

- I-Final Report. [Text]/ U.S. department of transport. Federal highway admin. – 2006. – 151 p.
12. Hattori K. Mechanism of Slump Loss and Its Control // Journal of the Society of Materials Science, Japan. – Vol. 29, №. 318. 1980 – pp. 240–246.
 13. ДСТУ Б В.2.7-114-2002. Суміші бетонні. Методи випробувань. – К.: Держ. ком. арх., будів. і житл. політ. України, 2002. – 32 с. (Станд. України).
 14. ДСТУ Б В.2.7-214:2009. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками. – К.: Мінрегіонбуд України – 43 с. (Станд. України).
 15. Бетони для зведення гідротехнічних споруд [Текст] / В. П. Сопов, Д. А. Сінякін, О. В. Кабусь // Науковий вісник будівництва. - 2018. - Т. 91, № 1. - С. 140-145.
 16. Проблема совместимости химических добавок с различными видами цементов [Текст] / В. П. Сопов, В. П. Долгий, А. Л. Ткачук // Науковий вісник будівництва. - 2015. - № 1. - С. 262-266.

Кабусь О.В., Буцька Л.М. ПРОБЛЕМЫ СОХРАННОСТИ ПОДВИЖНОСТИ ТОВАРНОЙ БЕТОННОЙ СМЕСИ ВО ВРЕМЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ. В работе рассмотрены проблемы сохранения подвижности товарных бетонных смесей во время транспортировки к строительной площадке. Были полученные результаты, которые показывают наличие проблемы потери подвижности бетонных смесей с химическими добавками высокого водоредуцирующего действия. Применение таких технологических приемов, как увеличение начальной подвижности и поэтапного

введения добавки суперпластификатора оказались эффективными технологическими решениями.

Ключевые слова: товарный бетон, подвижность, суперпластификатор, замедлитель, порционное введение добавки.

Kabus O., Butska L. PROBLEMS OF PRESERVATION OF MOVEMENT OF COMMODITY CONCRETE MIXTURE DURING TRANSPORTATION. The work is devoted to the study of changes in the time of mobility of concrete mixtures, which are used for commercial concrete with monolithic construction. The urgency of work is connected with the constantly increasing volumes of use of commodity concrete, which have in its composition additives of various functional effects, which improve their properties. However, despite this, the problem of maintaining the mobility of concrete mixtures during transportation and placing them on the construction site becomes more relevant. The purpose of the work is to study and evaluate the effectiveness of various receptive-technological solutions that can be used by the manufacturer of commercial concrete to provide specified rates of concrete mixtures. Were received results showing the presence of a problem of mobility loss of concrete mixtures with chemical additives of high water-reducing action. The use of such technological techniques as increasing the initial mobility and gradual introduction of supplements to superplasticizer proved to be effective technological solutions.

Keywords: ready mixed concrete, mobility, superplasticizer, retarder, portion administration of the additive.

DOI: 10.29295/2311-7257-2018-92-2-219-225
УДК 692

Плахотніков К.В., Деденьова О.Б., Бондаренко О.І.

*Харківський національний університет будівництва та архітектури
(вул. Сумська, 40, Харків, 61002, Україна; e-mail: kirillplahotnikov84@gmail.com)*

АДСОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ АЛЮМОСИЛКАТНИХ МІКРОСФЕР У ЦЕМЕНТНОМУ КОМПЗИТІ

У роботі наведені результати дослідження можливості використання алюмосилкатних порожнистих мікросфер (АСПМ) у цементних композитах. Для цього було визначено центри адсорбції на поверхні АСПМ, електроповерхневі властивості компонентів, що входять в досліджувану систему сухих будівельних сумішей. Адсорбційні властивості АСПМ у цементному композиті значною мірою визнача-