

УДК 691.32

**ПІДВИЩЕННЯ ВОДОНЕПРОНИКНОСТІ БЕТОНІВ З
ДОБАВКОЮ ВИСОКОДИСПЕРСНОЮ КРЕЙДОЮ**

**INCREASE THE WATER RESISTANCE OF THE CONCRETE
WITH THE ADDITIVE OF FINELY DISPERSED CHALK**

Чепурна С.М., асистент, (Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова), Жидкова Т.В., к.т.н., доц., (Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова), Чепурна М.Є. ст. 2 курсу спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» (Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова)

Chepurna S., Assistant (O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv), Zhydkova T., Ph.D in Engineering, Assistant professor, (O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv), Chepurna M, student 2 courses specialty "Construction and civil engineering (O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv).

Вивчена можливість використання високодисперсної крейди в якості заповнювача для цементних розчинів та бетонів. Отримані результати дозволяють рекомендувати такі композиційні матеріали для подальшого використання у гідротехнічних спорудах.

The article consider the effect of fine-disperse chalk on the physic-mechanical properties of the concrete and particular as the density, water tightness. The introduction of fine-disperse chalk in the composition of the binder increases the concentration of the smallest particles in the range of 0.54÷2,21 mkm. The resulting gidrokarbanatno calcium leads to an increase in the volume of the solid phase that creates a more dense structure. Increasing the density of concrete can improve its physical-mechanical characteristics, corrosion resistance, which leads to durability designs. The results can be given recommendations such composite materials for use in hydraulic structures.

Ефективні будівельні матеріали, їх властивості та технології виготовлення

Ключові слова: бетон, гідрокарбоалюмінат кальцію, високодисперсна крейда, щільність, водонепроникність, пластифікатор.

Keywords: concrete, gidrokarbanatno calcium, fine-disperse chalk, density, water tightness, plasticizing agent.

Вступ.

Останнім часом велику увагу приділяють виробництву нових композиційних в'язучих, які б володіли високими характеристиками, мали низьку енергоємність та при виробництві яких вирішувалися питання охорони навколишнього середовища. Використання наповнювачів різноманітної природи та дисперсності є ефективним напрямком для вирішення цих задач.

Аналіз останніх досліджень.

В якості наповнювачів для виготовлення бетонів в сучасних умовах використовуються вапняк, мікрокремнезем, зола-унос, метакаолин та інші. Ці наповнювачі зв'язували гідролізне вапно портландцементу в ранні терміни гідратації (через 1-2 доби твердіння), при цьому утворюються високодисперсні гідросилікати, які кристалізуються в порах та контактних зонах більш великих частинок цементу, що веде до поліпшення структури та сприяє підвищенню ранньої міцності [1].

Крейда є літологічним різновидом вапняків та відрізняється від нього значною мінливістю механічних властивостей при зміні вологості і порушенні структури. Запаси крейди на території України дуже великі. Найбільші родовища якої відкриті в районі м. Слов'янська Донецької області, м. Лисичанська Луганської області та Чернігова. Потужність крейдових відкладів в районі Харкова досягає 550 м [2]. Крейда Харківської області характеризується значною складовою карбонату кальцію (95-98 %).

Добавка високодисперсної крейди призводить до підвищення характеристик міцності композиційних матеріалів, дозволяє знижувати витрати цементу, досить суттєво підвищує водопотребність, тому високодисперсну крейду краще використовувати з пластифікаторами [3].

Підвищена міцність цементного каменю в присутності крейди пов'язана не тільки з утворення гідрокарбоалюміната кальцію, але і з кристалохімічною взаємодією крейди і складовими цементного клінкеру, що веде до утворення великої кількості зростків кристалів

гідратних новоутворень, внаслідок їх хімічного спорідненості та близькості параметрів кристалічних решіток. Шари кальциту на поверхні заповнювача ущільнюються і зміцнюють контактні зони в'язучого. Зерна крейди, володіючи водовідсмоктуючою здатністю, забирають воду від цементного тесту, в результаті чого цементне тісто по контакту з заповнювачем ущільнюється, що говорить про високу адсорбційної здатності кальциту.

Мета статті.

Головною метою цієї роботи є встановити вплив добавки високодисперсної крейди на водонепроникність бетону.

Основна частина.

Для проведення експериментальних досліджень автором використовувався портландцемент ПЦ І-500Н виробництва ВАТ «Балцемент» наступного мінералогічного складу: C_3S – 63,7 %; C_2S – 14,8 %; C_3A – 6,0 %; C_4AF – 12,5 %.

В якості мінеральної добавки використовувався високодисперсна крейда Слов'янського родовища, яка представляє собою сферичну форму із середнім діаметром до 3 мкм. Високодисперсна крейда має хімічну спорідненість з цементом, а є не дефіцитною породою і є поширеною на території України. Крейду вводили до бетонної суміші замість частини цементу в різному відсотковому співвідношенні від 10 % до 40 % (табл.1)

Таблиця 1

Склад бетонних зразків

Марка цементу	№ зразків	Витрати матеріалу, %		В/Ц
		Ц	М	
ПЦ І-500Н	1.1	100	-	0,466
	1.2	90	10	0,460
	1.3	80	20	0,462
	1.4	70	30	0,468
	1.5	60	40	0,472

*Ц – цемент; К – крейда

Разом з високодисперсною крейдою до бетонів застосовувався пластифікатор - ХДСК-1, який є продуктом модифікації технічних лігносульфонатов (ЛСТ) їдким натром (NaOH).

Водонепроникність визначали на зразках – циліндрах висотою і діаметром 150 мм відповідно до ДСТУ Б В. 2.7-170:2008 [4] за

***Ефективні будівельні матеріали, їх властивості та технології
виготовлення***

«мокрою плямою». Випробування проводили при температурі $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ і відносній вологості повітря не менше 95 %.

Водонепроникність є одним з визначальних параметрів довговічності та корозійної стійкості бетону. Фільтрація води у бетоні здійснюється не тільки через капіляри цементного каменю, але і через «седиментаційні капіляри» - малостійкі складові в зоні контакту цементного каменю з заповнювачем, адже з боку зерен заповнювача не надходять речовини, які здатні зв'язувати і ущільнювати цементний камінь, а відповідно і бетон.

Заміна частини в'язучого добавкою високодисперсного крейди сприяє зниженню капілярної пористості, збільшення кількості новоутворень, що веде до ущільнення структури цементного каменю. Підвищення щільності цементного каменю призводить до підвищення водонепроникності [5, 6, 7]. Щільність бетону визначається міцністю зчеплення цементного каменю з заповнювачем, що залежать від форми, шорсткості і чистоти поверхні зерен заповнювача, а також адгезії.

Збільшення щільності бетону дозволяє поліпшити його фізико-механічні характеристики, зокрема міцність на стиск, проникність, корозійну стійкість, що веде до довговічності конструкцій.

За даними лабораторних досліджень зразків було встановлено що зразок до складу якого вводиться 10 % має однакову щільність, як у контрольного зразка (рис. 1.).

При цьому марка по водонепроникності такого зразка підвищується на 20 %, порівняно з контрольним зразком.

Це можна пояснити тим, що частинки високодисперсної крейди набагато менше розмірів гранул цементу.

Високодисперсна крейда вступає у взаємодію з фазами портландцементного клінкеру, особливо з алюмінатною складовою, що веде до збільшується кількість зростків кристалів новоутворень, особливо гідрокарбоалюмінатом кальцію.

Високодисперсний крейда, розподіляючись у капілярних порах, кольматує їх і перешкоджає просуванню води всередину бетонів, ущільнюючи зони «цементний камінь – наповнювач», що веде до зменшенню об'єму капілярних пор та збільшує щільність [8].

Подальше збільшення відсотка високодисперсної крейди веде до зменшення щільність зразків, а саме: для зразка у складі, якого 20 % крейди – на 0,8 %, для зразка з 30 % добавкою

високодисперсної крейди – на 2,5 % порівняно зі контрольним зразком.

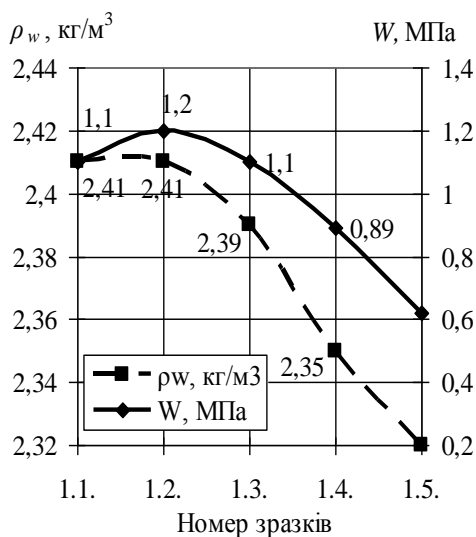


Рис. 1. Залежність міцність на стиск (f_{cd}) від щільності зразків (ρ_w)

Це можна пояснити тим, що відбувається зменшення кількості новоутворень, збільшується кількість капілярних пор, що веде до збільшення пухкості структури бетону і, відповідно, зменшує щільність бетонів.

Мінімальну щільність має зразок до складу якого вводиться 40 % високодисперсної крейди.

Але слід зазначити, що зразки з 30 % та 40 % високодисперсної крейди у складі в'язучого мають високі марки за водонепроникності (W8, W6 відповідно), незважаючи на зниження щільності.

Введення пластифікатора в бетонні склад істотно змінює марку за водонепроникності досліджуваних складів.

За даними лабораторних досліджень було встановлено, що марка за водонепроникності зразків з пластифікатором збільшується для всіх зразків.

Максимальну марку за водонепроникності має зразок, що містить у складі в'язучого 10% крейди (W18). Мінімальне значення - досягається при 40% вмісту крейди у складі в'язучого і відстановить (W8).

Ефективні будівельні матеріали, їх властивості та технології виготовлення

Це можна пояснити тим, що високодисперсна крейда в парі з ХДСК-1 є сильним синергетичним з'єднанням, що підвищує водоредуцируючий ефект у змішаному в'язучому (рис. 2).

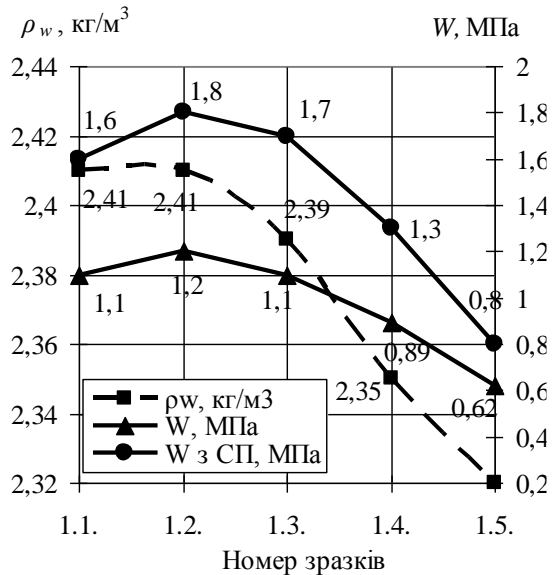


Рис. 2. Водонепроникність зразків з пластифікатором і без нього

Адсорбуючись своїми полярними групами ХДСК-1 на поверхнях новоутворень, а також високодисперсної крейди створює найтонші мономолекулярні плівки, що блокує доступ води до зерен і уповільнює гідратацію, формує низькоосновні гідросилікатів, а в подальшому веде до збільшення водонепроникності бетонів.

Висновки.

Отримані дані свідчать про доцільність використання високодисперсного крейди до якості добавки для бетонів. Вона позитивно впливає на водонепроникність бетонів.

Підвищені показники водонепроникності забезпечують зниження ступеня впливу на бетон агресивних рідких середовищ. Тому можна рекомендувати такий бетон для конструкцій, у яких визначальним чинником є водонепроникність і корозійна стійкість.

Вплив добавки високодисперсної крейди на фізико-механічні властивості бетонів вивчаються [9, 10].

1. Белов В.В. Сухие готовые смеси для получения газобетона с оптимизированной структурой связующей матрицы. / Белов В.В., Курятников Ю.Ю., Образцов И.В. – Строительные материалы, 2012. – С. 94-97.
2. Бушинский Г.И. Литология меловых отложений Днепропетровско-Донецкой впадины. / Бушинский Г.И. – М.: Изв. Ак. наук СССР, 1954 г. – 308 с.
3. Копаница Н.О. Тонкодисперсные добавки для наполненных выжущих на основе цемента. / Копаница Н.О., Аниканова Л.А., Макаревич С.М. – Строительные материалы, 2009. – С. 2-3.
4. ДСТУ Б В. 2.7-170:2008. Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення середньої густини, вологості, водопоглинання, пористості і водонепроникності. – Діючий від 2010-03-01– К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 37 с.
5. Чепурная С.Н. Влияние тонкодисперсного мела на водонепроницаемость бетона. / Чепурная С.Н., Жидкова Т.В.// Materials of International scientific and practical conference «Perspective trends in scientific research – 2015». - Bratislava, Slovak Republic, 2015. – Т.2 – С. 156-157.
6. Чепурная С.Н. Влияние тонкодисперсного мела на физико-механические показатели./ С.Н. Чепурная, М.С. Золотов, Т.В. Жидкова, С.В. Волювач. // Шеста Международна научна конференция «Архитектура, Строительство – Современность», сборник с доклады, част II Варна, Болгария, 2013. – С. 225 – 233.
7. Жидкова Т.В. Бетоны повышенной водонепроницаемости. / Жидкова Т.В. // IV научно-технич. конференция «Молодые ученые – отрасли строительных материалов и строительства»: Тез. докл. – Белгород, 1989. – С.74.
8. Влияние тонкодисперсного мела на новообразования в вяжущем компоненте бетона. / Чепурная С.Н., Жидкова Т.В. // Сборник статей по материалам международной научно- практической конференции «Строительство: проблемы и перспективы» Махачкала, 2013. – С. 248 – 251.
9. Чепурная С.Н. Влияние высокодисперсного карбоната кальция на технологические свойства бетонной смеси. / Чепурная С.Н. Золотов М.С., Жидкова Т.В. // Науковий вісник будівництва. – Х. ХДТУБА ХОТВ АБУ, 2010. – Вип. 56. – С. 80-85.
10. Svitlana Chepurna. Modified properties of concrete of fine-disperse chalk. / Svitlana Chepurna, Tetyana Zhydkova // Scientific letters of Academic Society of Michal Baludansky, 2016.- № 1(4) - P. 59-62.