

УДК 693.552

*Пушкарьова К.К., доктор технічних наук, професор
Київський національний університет будівництва і
архітектури, КНУБА*

*Повітрофлотський пр-т, 31, 03680, Київ, Україна,
тел. +38 044 245 48 31, e-mail: sribm_pushkarova@mail.ru*

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ УКРАЇНСЬКОЇ, НІМЕЦЬКОЇ ТА ЄВРОПЕЙСЬКОЇ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ ЩОДО ОЦІНКИ ЯКОСТІ ЗАПОВНЮВАЧІВ ДЛЯ РОЗЧИНІВ ТА БЕТОНІВ

У статті проведено порівняльний аналіз вимог німецьких, європейських та українських стандартів щодо оцінки якості заповнювачів для будівельних розчинів та бетонів. Запропоновані шляхи для подолання існуючих розбіжностей та обґрунтована необхідність розробки нових стандартів, які будуть забезпечувати зближення вимог до заповнювачів, що використовуються для виготовлення розчинів і бетонів в Україні та країнах Євросоюзу.

Ключові слова: документ, заповнювачі, класифікація, пісок, стандарт, щебінь.

ВСТУП

Україна для входження до ЄС повинна забезпечити розробку відповідної нормативної документації, яка б гарантувала поступовий перехід будівельного комплексу України до роботи згідно нормативних документів Євросоюзу у сфері виробництва та контролю якості бетонних сумішей, виробів та конструкцій. Однією зі спроб вирішення існуючих проблем була розробка ДСТУ Б В2.7-176:2008 (EN 206-1:2000, NEQ). При підготовці стандарту зроблені суттєві кроки щодо зближення вимог до бетонів в Україні та країнах Євросоюзу, однак зовсім не врахована нормативна база, що оцінює якість та функціональні властивості заповнювачів.

Метою даної роботи є виконання порівняльного аналізу вимог європейських, німецьких та українських стандартів для оцінки якості заповнювачів, що використовуються у будівельній галузі.

1. ВИЗНАЧЕННЯ, ПОНЯТТЯ ТА СТАНДАРТИ

Заповнювачі – це сипкі матеріали певного гранулометричного складу, які використовують для приготування розчинових та бетонних сумішей. Кількість заповнювачів у складі бетонних сумішей може досягати 80%, тому використання відповідного заповнювача є однією з гарантій отримання якісних бетонів та будівельних розчинів.

Відомо, що заповнювачі можуть бути отримані як шляхом подрібнення і класифікації гірських порід різного походження або відходів промисловості, так і повторною переробкою некондиційних будівельних матеріалів, в тому числі бетонних (заповнювач рециклінгу). Характеристика основних стандартів України та Німеччини, що використовуються для оцінки якості заповнювачів, наведена у таблиці 1.

Таблиця 1

Основні нормативні документи для оцінки якості заповнювачів

Аналіз стандартів України та Німеччини також виконаний з урахуванням вимог EN 206-1.

Українські стандарти, назва	Німецькі стандарти, назва
ДСТУ Б В. 2.7 -75-98. Будівельні матеріали. Щебінь і гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Технічні умови	DIN EN 12620. Заповнювачі для бетону

Продовження таблиці 1

ДСТУ Б В. 2.7-17-95. Будівельні матеріали. Гравій, щебінь і пісок штучні пористі. Технічні умови.	DIN EN 13055. Заповнювачі легкі
ДСТУ Б В. 2.7-71-98. Будівельні матеріали. Щебінь і гравій із щільних гірських порід і відходів промислового виробництва для будівельних робіт. Методи фізико-механічних випробувань	DIN EN 1097. Випробування для визначення фізико-механічних та фізичних властивостей заповнювачів
ДСТУ Б В. 2.7-264: 2011. Заповнювачі пористі неорганічні для будівельних робіт. Методи випробувань (ГОСТ 9758-86, MOD)	DIN EN 932. Випробування для визначення основних характеристик заповнювача

2. ОСНОВНІ КРИТЕРІЇ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗАПОВНЮВАЧІВ

Основні види заповнювачів, що використовують у Німеччині, наведені у табл. 2. Як основні критерії класифікації можна виділити густину та умови отримання заповнювача (природний, штучний, рециклінговий).

Таблиця 2

Класифікація та основні види заповнювачів (DIN EN 1260)

Вид	Густина зерна, кг/дм ³	Природні кам'яні матеріали		Заповнювач, отриманий промисловим способом, з природної або техногенної сировини
		без додаткової обробки	механічно подрібнені	
Важкий (щільний) заповнювач	≥ 2,0 до < 3,0	Річковий пісок, гравій, яружні пісок та гравій, морський пісок, барханний пісок	подрібнений пісок, щебінь з природних гірських порід та відсівів від його подрібнення	Доменний шлак, шлак кольорової металургії, щебінь з клинкерної цегли, корунд та карбід кремнію
	≥ 3,0	Барит, магнетит	Барит, магнетит, ільменіт, гематит	Сталеві та чавунні гранули, феросиліцій, шлак від виплавки важких металів, сталевий дріб, ферофосфор
Легкий (пористий) заповнювач	≥ 0,4 до 2,0	Пемза, щебінь та пісок з вулканічної лави	Подрібнена пемза	Сланцепорит, керамзит, щебінь з керамічної цегли
	≥ 0,1 до 0,4	-	Подрібнений туф та подрібнена вулканічна лава	Спучений перліт, пінопласти, полістирол
Рециклінговий заповнювач	≥ 2,0	-	-	Відсів (дрібний щебінь) для бетону, подрібнений пісок для бетону
	≥ 1,8	-	-	дрібний щебінь для мурування, подрібнений (молотий) пісок для мурування
	≥ 1,5	-	-	Змішаний дрібний щебінь, змішаний подрібнений пісок

Для виготовлення бетону за вимогами DIN EN 206-1/ DIN 1045-2 можуть бути використані наступні види заповнювачів:

- **важкі** (щільні) на основі гірських порід згідно DIN EN 12620 (ДСТУ Б В 2.7-74-98);
- **легкі** (пористі) згідно DIN EN 13055-1 (ДСТУ Б В 2.7-17-95);
- **рециклінгові**, отримані повторною переробкою некондиційних будівельних матеріалів згідно DIN 4226-100.

В українських стандартах закладені такі ж самі принципи класифікації заповнювачів за густиною, але цифрові значення інші. Так за німецьким стандартом заповнювач із густиною від 2 до 3 кг/дм³ відомий як «стандартизований», тобто звичайний, а заповнювач, що має густину 3 кг/дм³ та більше вважається **важким**.

За стандартом ДСТУ Б В 2.7-17-95 розрізняють **важкі** заповнювачі з густиною 2...2,8 кг/дм³ (г/см³) та **особливо важкі** – з густиною 2,8 кг/дм³ та більше. Також в українських стандартах зовсім відсутня інформація щодо заповнювача-рециклінгу.

Відомо, що при виборі виду заповнювача, форми його зерен та гранулометричного складу необхідно враховувати також його властивості, наприклад, морозостійкість, стійкість до стираності. Також слід звертати увагу на те, яким саме способом будуть виконані бетонні роботи, яка передбачена остаточна обробка бетону та які умови навколишнього середовища будуть впливати на бетон при його експлуатації. Номінальний розмір зерен заповнювача вибирають з урахуванням виду бетонного покриття, мінімального розміру попереречного розрізу конструкції та характеру її густити її армування.

3. НОМЕНКЛАТУРА ЗАПОВНЮВАЧІВ

3.1. Важкі заповнювачі

Згідно вимогам DIN EN 12620 щільні заповнювачі (щебінь, гравій та пісок) отримують на основі гірських порід, причому характеристика природної сировини, що використовується, дещо відрізняється від української сировини, оскільки в складі німецької сировини переважають силікатні породи, які містять аморфний кремнезем. Такий мінералогічний склад заповнювача обумовлює підвищену увагу фахівців щодо попередження розвитку внутрішньої корозії бетону і тому в нормативних документах з'являються вимоги щодо перевірки реакційної здатності гірських порід та до обмеження кількості лугів в складі портландцементів.

3.2. Легкі заповнювачі

Згідно нормативної бази Німеччини для виготовлення легкого бетону можна використовувати пористі заповнювачі згідно DIN EN 13055, які відповідають вимогам стандарта DIN 1045-2. Ринок українських легких заповнювачів мало відрізняється від німецького ринку за виключенням більш широкого використання золомістких заповнювачів, в тому числі глинозольного гравію, шлакового гравію та аглопориту.

3.3. Заповнювачі рециклінгу

Протягом останнього десятиріччя з метою збереження природних ресурсів, охорони навколишнього середовища, а також економії електроенергії в світі досить широко використовують заповнювачі рециклінгу, які отримують шляхом подрібнення некондиційних будівельних матеріалів. Вимоги, що висуваються до таких заповнювачів, залежать від мети їх використання. До заповнювачів рециклінгу висувають ті ж вимоги, що й до кондиційних заповнювачів, які наведені у DIN EN 12620. Поряд з цими вимогами, існують ще й додаткові вимоги, які пов'язані з особливостями їх отримання.

У таблиці 3 наведено 4 типи заповнювачів рециклінгу, які рекомендовані до використання згідно DIN 4226-100, а також наведені основні їхні фізичні характеристики.

В українських стандартах заповнювачі рециклінгу не представлені і вимоги до них відсутні.

За німецькими стандартами частка заповнювача рециклінгу фракції більше 2 мм складає максимум 45% (заповнювач 1 типу) і максимум 35% (заповнювач 2 типу).

При виготовленні будівельних конструкцій, експлуатація яких передбачена у вологих умовах, до заповнювачів висувають додаткові обмеження відносно максимально дозвільної кількості заповнювача рециклінгу. У таблиці 3 наведені рекомендовані обмеження щодо кількості

використання такого заповнювача для виготовлення бетонних конструкцій з урахуванням умов їх експлуатації.

Таблиця 3

Склад та можливості використання різних заповнювачів рециклінгу за вимогами DIN 4226-100

Найменування	Вміст заповнювача, мас.%, отриманого шляхом подрібнення						Максимальна густина зерна, кг/дм ³	Максимальне водопоглинання мас. %	Дозволено до використання заповн. рециклінгу фр.>2 мм, % від загального об'єму заповнювача		
	бетону	клинкерної цегли	вапняку	ін. компонентів	асфальту	сторонніх компонентів			Клас небезпечного впливу оточуючого середовища		
									WO ⁵⁾ (сухі умови)	WF ⁵⁾ (вологі умови)	
										XC1	XO, XC1- XC4
Щебінь та пісок з подрібненого бетону (тип 1)	≥ 90	≤ 10		≤ 2	≤ 1	≤ 0,2	2,0	10	≤ 45	≤ 35	
Заводський бій, подрібнений пісок заводського виготовлення (тип 2)	≥ 70	≤ 30		≤ 3	≤ 1	≤ 0,5	2,0	15	≤ 35	≤ 25	
Бита цегла / подрібнений пісок з бетону заводського виготовлення (тип 3)	≤ 20	≥ 80	≤ 5	≤ 5	≤ 1	≤ 0,5	1,8	20	-	-	
Змішаний бій, пісок з подрібненого бетону та битої цегли (тип 4)	≥ 80			≤ 20	≤ 1,0		1,5	Немає даних	-	-	

Використання піску рециклінгу з крупністю зерен менше 2 мм не дозволяється, оскільки це пов'язано з погіршенням реологічних характеристик бетонної суміші. Заповнювач, отриманий вимиванням із тільки що виготовленої бетонної суміші, можна використовувати для отримання бетону без обмеження, оскільки він не класифікується як заповнювач рециклінгу.

За європейським стандартом EN 12620:2000 дозволено використовувати утилізований заповнювач тільки з промивної води бетонозмішувача або з тільки що виготовленої бетонної суміші. Невідокремлений утилізований заповнювач не можна використовувати у кількості більше 5% від загальної кількості заповнювача.

Таким чином можна констатувати, що номенклатура заповнювачів у Німеччині та Україні подібна, але в Україні повністю відсутні нормативні документи на використання заповнювача рециклінгу.

4. ОЦІНКА ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗАПОВНЮВАЧІВ

4.1. Фракції заповнювачів

Номинальний розмір заповнювача необхідно підбирати з урахуванням конструкції та розмірів бетонного виробу, мінімального розміру його поперечного перерізу, а також характеру армування.

DIN 1045-2 містить рекомендації щодо ситового аналізу заповнювача з розміром зерен 8; 16; 31,5 та 63 мм. Як приклад на рис.1 наведені криві ситового аналізу заповнювача з максимальною крупністю зерен 16 мм.

Розподіл зерен заповнювача за фракціями визначають згідно DIN EN 933-1. Як перевіірочні сита з отвором вічок до 2мм використовують дротяні сита за DIN ISO 3310-1, а більше 2 мм - квадратні перфоровані сита згідно DIN ISO 3310-2.

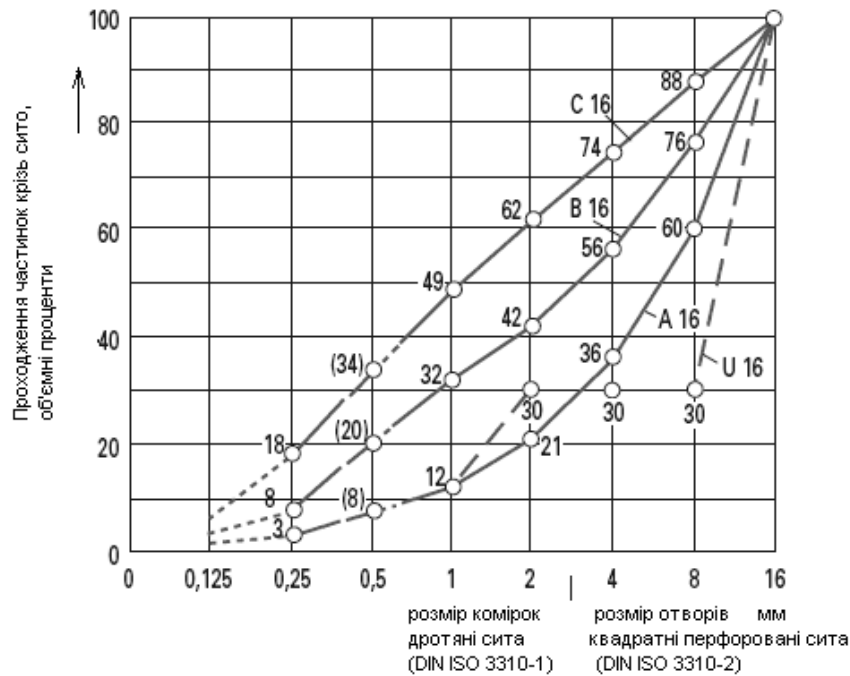


Рисунок 1. Криві ситового аналізу для заповнювача з максимальним розміром зерен 16 мм
* за DIN 1045-2 (величина отворів сит наведена в логарифмічному масштабі)

Фракції за розміром зерен позначають за верхнім (D) та нижнім (d) діаметром сита. За DIN EN 12620 до крупних зерен заповнювача відносяться фракції з розміром зерен не більше 4 мм. Як дрібні фракції класифікують зерна розміром не більше 4 мм. До дуже дрібних фракцій відносять фракції зерен з D не більше 0,063 мм. Для проведення гранулометричного аналізу використовують сита із стандартним розміром квадратних отворів: 63, 31,5; 16; 8; 4; 2; 1 мм.

Суміші зерен заповнювача, що розташовуються нижче кривої ситового аналізу A розглядаються як недопустимі до використання, оскільки вони містять багато крупних зерен і при їх використанні отримують бетону суміш, що погано підлягає ущільненню за допомогою звичайного обладнання. Крім того, отримана бетонна суміш має підвищену схильність до розшарування (рис.1).

З технічної точки зору суміш зерен заповнювача, крива ситового аналізу якої знаходиться у верхній половині області, що обмежена лініями A та B, є оптимальною, однак вона не є економічно доцільною (рис.1).

Суміші зерен заповнювача, криві ситового аналізу яких розташовані між кривими B та C, містять більшу кількість піску. Вони відрізняються трохи зависоким водопоглинанням і тому потребують для досягнення певної консистенції або більшої високої витрати цементу або додавання пластифікуючих добавок.

Для оптимальних зернових складів у німецькому стандарті наведені також регламентовані кількості води для досягнення певної консистенції бетонної суміші.

В Україні використання іншого набору сит як для дрібного, так і для крупного заповнювача, привело до формування дещо іншого фракційного складу заповнювача, причому крупним вважається заповнювач більше 5 мм, а дрібним – менше 5 мм.

4.2. Наявність шкідливих компонентів у складі заповнювачів

За вимогами європейських та українських нормативних документів до шкідливих компонентів у складі заповнювачів відносять пилюваті фракції заповнювача ≤ 63 мкм (їх ще називають компоненти, які підлягають відмулюванню) та органічні домішки (які сприяють набухання та спучуванню). Пилюваті (або глинясті) фракції заповнювача призводять до зниження міцності бетону, а органічні добавки – мають негативний вплив на якість поверхні бетону. Кількість вищезгаданих шкідливих компонентів, які можуть знизити міцність та призвести до спучування, а також добавок, що містять сірку або інші речовини, які сприяють розвитку корозії арматури, обмежено за вимогами DIN EN 12620.

Допустимий вміст шкідливих компонентів у складі заповнювачів повинен відповідати вимогам DIN EN 206-1 / DIN 1045-2.

За українськими стандартами оцінка наявності шкідливих домішок майже така сама, але методи визначення та допустимі межі використання трохи інші.

4.3. Оцінка морозостійкості

Здатність водонасиченого заповнювача не руйнуватися під дією циклічних процесів заморожування-відтавання залежить не тільки від структури та міцності заповнювача, але й від виду бетону та умов його використання.

За українським стандартом ДСТУ Б В. 2.7.- 75-98 для щільного заповнювача втрата маси після 15...25 циклів випробування на морозостійкість не повинна перевищувати 10 мас. %, а після 35...400 циклів – 5 мас. %.

Згідно німецьким стандартам при проведенні випробувань обов'язково враховуються умови експлуатації бетонних конструкцій, для виготовлення яких використовується даний заповнювач.

Для будівельних конструкцій, що підлягають заморожуванню при помірно насиченні водою (наприклад, для зовнішніх огорожуючих конструкцій класу XF1 за вимогами DIN EN 206-1 / DIN 1045-2 заповнювач вважають кондиційним в тому разі, якщо при його випробуванні на морозостійкість втрата маси не перевищує 4 мас. % (категорія F4 за DIN EN 12620).

Для бетонних елементів, які експлуатуються в умовах високого водонасичення та циклічного заморожування - відтавання, наприклад горизонтальні бетонні поверхні гідротехнічних споруд (клас небезпечності впливу оточуючого середовища XF3) використовують заповнювач підвищеної морозостійкості, допустима втрата маси якого не перевищує 2 мас. %.

Якщо для бетону використовують заповнювач, що відповідає вимогам DIN EN 12620, то випробування заповнювача на морозостійкість здійснюють за прискореним методом з використанням розчину сульфату магнію згідно DIN EN1367-2. В цьому разі для виготовлення вищезгаданого бетону класу XF3 можна використовувати заповнювач, якщо після випробування його втрата маси не перевищує 25 мас. %.

Як альтернативу прискореному методу з використанням розчину сульфату магнію можна розглядати метод випробування згідно вимогам DIN EN 206-1 / DIN 1045-2 з використанням 1% розчину хлориду натрію згідно DIN EN1367-6.

За українським стандартом ДСТУ Б В. 2.7-75-98 при прискореному випробуванні у розчині сульфату натрію після 3...10 циклів втрата маси не повинна перевищувати 10 мас. %, а після 15 циклів – 1 мас. %.

Оскільки заповнювачі в складі бетоної суміші ведуть себе дещо інакше ніж зі її межами, то у стандартах DIN EN 206-1 / DIN 1045-2 передбачено проведення випробувань заповнювача на морозостійкість в бетоні згідно DIN V 18004. Такі випробування проводять в тому випадку, якщо при оцінці морозостійкості заповнювача згідно DIN EN 12620, останній не витримав випробувань за прискореним методом з використанням сульфату магнію або після циклічного

випробування у 1% розчині NaCl.

Випробування на морозостійкість в бетоні є також актуальними для пористих легких заповнювачів. Для оцінки морозостійкості легких заповнювачів випробування бетонів класів XF2 та XF4 виконують згідно DIN EN 206-1 / DIN 1045-2.

Подібний підхід має місце і при оцінці морозостійкості заповнювача рециклінгу. З цією метою у DIN 4226-100 передбачено випробування заповнювача у бетоні у тому випадку, якщо заповнювач не витримав випробувань згідно вимогам DIN EN 1367-1.

4.4. Оцінка реакційної здатності заповнювача

Відомо, що в деяких регіонах Німеччини, а також і інших країнах світу, використовують заповнювачі, що містять аморфний кремнезем. При застосуванні таких заповнювачів, отриманих на основі опал- та кремніймістких порід (кварцеві порфіри, кремнеземистий сланець) у складі бетону можуть виникати певні проблеми, пов'язані з розвитком лужної корозії. У Німеччині перші пошкодження бетону внаслідок виникнення лужної корозії було зафіксовано ще у 60-х роках XX ст. У Шлезвіг-Гольштейні.

На реакційну здатність гірської породи по відношенню до лугів впливає наявність в її складі аморфного кремнезему. Крупнокристалічний кварц, що входить до мінералогічного складу заповнювача, при дії лугів незначно розчиняється, і це тільки покращує зчеплення між зернами заповнювача та цементною матрицею. Якщо ж в складі заповнювача кремнезем знаходиться у кристалоаморфному або аморфному стані (наприклад, опал, халцедон, «стрессовий» кварц у складі граувакки), то він є реакційноздатним по відношенню до лугів. Шкідливий вплив лужної корозії на властивості бетону суттєво залежить від якості та розміру зерен заповнювача, отриманого на основі реакційноздатних гірських порід; від наявності «ефективних» лугів, а також від складу портландцементу, виду добавок та вологості бетону.

«Ефективними» лугами називають луги, які виділяються у поровий простір при гідратації портландцементу і які можуть реагувати з заповнювачами, отриманими на основі реакційноздатних порід. Згідно накопиченого практичного досвіду навіть при використанні реакційноздатних заповнювачів лужна корозія бетону не розвивається, якщо кількість ефективних лугів не перевищує 0,6% від маси цементу.

Вміст ефективних лугів оцінюється за величиною Na_2O еквівалента.

$$\text{Na}_2\text{O-еквівалент} = \text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{K}_2\text{O}$$

Для портландцементу вважається, що кількість ефективних лугів залежить від вмісту доменного гранульованого шлаку у його складі.

На сьогодні у Німеччині стандартизовані та дозволені до використання низьколужні цементу з наступним вмістом Na_2O -екв.:

СЕМ I до СЕМ V з Na_2O -екв. $\leq 0,6$ мас.%;

СЕМ II/B-S з Na_2O -екв. $\leq 0,7$ мас.%; при вмісті доменного гранульованого шлаку $\geq 21\%$;

СЕМ III/A з Na_2O -екв. $\leq 0,95$ мас.%; при вмісті доменного гранульованого шлаку $\geq 49\%$;

СЕМ III/B з Na_2O -екв. $\leq 2,00$ мас.%;

СЕМ III/C з Na_2O -екв. $\leq 2,00$ мас.%;

Лужна корозія бетону суттєво залежить від вологості оточуючого середовища і цей процес отримує розвиток тільки при постійному або перемінному зволоженню конструкції. При тривалому зберіганні бетону в сухих умовах лужна корозія не спостерігається.

Реакційну здатність заповнювача визначають за деформаціями розширення зразків бетону, які витримують у певних умовах.

Згідно з результатами прискорених випробувань за німецьким стандартом, бетони з кондиційним заповнювачем мають при зволоженні деформації розширення 0,2...0,4 мм/м.

Значення деформації розширення, що пов'язане з протіканням лужної корозії та перевищує 0,6 мм/м, вважається критичним.

Методи визначення реакційної здатності заповнювача у країнах Європи є неузгодженими. На теренах Німеччини діє директива «Припис про луги», який розповсюджується на всі гірські породи, що використовуються для отримання заповнювача згідно стандартів DIN EN 206-1 / DIN 1045-2. Після обов'язкового петрографічного контролю перевірка зерен подрібненої породи вважається закінченою, якщо бетон, отриманий на основі даного заповнювача витримує перевірку швидким методом випробування або витримування у камері Вільсона при $T=40C$.

Реакційну здатність заповнювача за українським стандартом оцінюють мінералого-петрографічним методом, хімічним або прискореним методом шляхом випробування балочок 5x25x254 мм, виготовлених із дрібнозернистого бетону, які витримують у 1М розчині NaOH при температурі 80 °С.

Таким чином, підходи до оцінки реакційної здатності заповнювача майже однакові, але методики визначення різні.

Аналіз вищенаведеної інформації дозволяє констатувати, що різниця в оцінці якості заповнювачів за розглянутими стандартами обумовлена:

- використання різних сит (за видом та розмірами) для визначення гранулометричного складу, а також більш ретельним відношенням до вибору зернового складу заповнювача за європейськими та німецькими стандартами;

- відсутністю в українських стандартах визначення що таке заповнювач рециклінгу та відповідно і вимог до нього. У німецьких стандартах заповнювач рециклінгу присутній, а у європейських нормах на бетон – відсутній;

- в українських стандартах передбачено тільки визначення морозостійкості заповнювача без врахування виду бетону, в той час за німецькими стандартами можливо випробування на морозостійкість заповнювача окремо, а також в складі бетону;

- реакційна здатність заповнювача за діючими стандартами у різних країнах визначається за різними методиками, що не дозволяє порівнювати отримані результати і приймати рішення про можливість використання того чи іншого заповнювача;

- в німецьких та європейських стандартах порівняно з українськими, висуваються більш жорсткі вимоги щодо обмеження вмісту сульфатів та хлоридів в складі заповнювачів.

ВИСНОВКИ

Враховуючи технічний стан будівництва та промисловості будівельних матеріалів для входження України в нормативну базу європейських стандартів в галузі заповнювачів, а відповідно й бетонів, бажано проведення семінарів та конференцій за участю провідних фахівців для обговорення результатів порівняльних випробувань властивостей заповнювачів за різними стандартами (європейськими, німецькими, українськими) та опрацювання єдиних методик визначення вмісту шкідливих добавок, морозостійкості та реакційної здатності заповнювача. Крім того, враховуючи екологічну ситуацію в Україні і необхідність збереження природних ресурсів та утилізації відпрацьованих бетонних споруд особливу увагу слід звернути на розробку технології заповнювача рециклінгу та відповідно розробити стандарт на такий заповнювач.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УКРАИНСКОЙ, НЕМЕЦКОЙ И ЕВРОПЕЙСКОЙ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ ДЛЯ РАСТВОРОВ И БЕТОНОВ

© Пушкарева Е.К.

В статье проведен сравнительный анализ требований немецких, европейских и украинских стандартов относительно оценки качества заполнителей для строительных растворов и бетонов. Предложены пути для преодоления существующих отличий и обоснована необходимость разработки новых стандартов, которые будут обеспечивать сближение требований к заполнителям, используемым для изготовления растворов и бетонов в Украине и странах ЭС.

Ключевые слова: документ, заполнители, классификация, песок, стандарт, щебень.

COMPARATIVE ANALYSIS OF UKRAINIAN, GERMAN AND EUROPEAN STANDARDS FRAMEWORK FOR ASSESSING THE QUALITY AGGREGATES FOR MORTARS AND CONCRETES

Pushkarova K.K

This article presents a comparative analysis of the requirements of German, European and Ukrainian standards for assessing the quality aggregates for mortars and concretes. The ways to overcome existing differences and show necessity of development new standards that will ensure the convergence requirements for aggregates which used for making mortars and concretes in Ukraine and the European Union.

Keywords: document, aggregates, classification, sand, standard gravel.