



DOI: [10.71167/uaceg.2026.590107](https://doi.org/10.71167/uaceg.2026.590107)

Получена: 09.11.2025 г.

Приета: 12.12.2025 г.

## ИЗПОЛЗВАНЕ НА ФИНАТА ФРАКЦИЯ ОТ РЕЦИКЛИРАН БЕТОН В СПЕЦИАЛНИ ДИСПЕРСНОАРМИРАНИ КОМПОЗИТИ (SIFCON)

М. Костадинова<sup>1</sup>

*Ключови думи:* SIFCON, рециклирана фина фракция от бетон, устойчиви строителни материали

### РЕЗЮМЕ

Силнодисперсноармираните бетони SIFCON (Slurry Infiltrated Fiber Concrete) се характеризират с високи експлоатационни показатели, постигнати чрез финозърнеста матрица и значително съдържание на стоманени влакна (5 % – 30 % по обем). Съдържанието на свързващо вещество може да достигне 900 kg/m<sup>3</sup>. Настоящата публикация има за цел да установи възможността за замяна до 25 % на цимента в матрицата на SIFCON с фина фракция (под 0,25 mm) от рециклиране на бетонови строителни отпадъци. Проведени са сравнителни изпитвания на два типа състави – контролен (с 800 kg цимент) и втори, при който замяната на портландцимента с фина фракция от рециклиран бетон е 25 %. Изследвано е поведението на състави с различни водоциментни отношения и два вида суперпластифициращи добавки, тъй като влагането на фината рециклирана фракция влошава обработваемостта на смесите. Определена е якостта на опън при огъване и якостта на натиск. Получените резултати показват, че е възможно да се замени голяма част от портландцимента с фина фракция от бетон. За преодоляване на проблемите с обработваемостта на смесите с частична замяна на цимента, е необходимо да се модифицират и други параметри на състава (водо-циментно отношение и/или вид и количество на суперпластификатора). Якостите удовлетворяват изискванията за матрица за SIFCON и при еднакви водоциментни отношения са сходни с тези на контролния състав. Следователно, фината фракция от рециклиран бетон представлява алтернатива на обичайно използваните фини пълнители (каменно брашно), като същевременно допринася за намаляване на екологичния отпечатък на SIFCON.

<sup>1</sup> Магдалена Костадинова, ас. инж., кат. „Строителни материали и изолации“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: [mkostadinova\\_fce@uacg.bg](mailto:mkostadinova_fce@uacg.bg)

## 1. Въведение

Силнодисперсноармираните бетони SIFCON (Slurry Infiltrated Fiber Concrete) представляват специален вид дисперсноармиран бетон, притежаващ изключителни механични свойства, включващи високи якости на натиск, опън и огъване, както и повишена устойчивост на удар, износване и способност за абсорбиране на енергия [1, 2]. Поради тези подобрени характеристики материалът намира приложение в конструкции, подложени на динамични натоварвания като например експлозии и земетресения [2].

SIFCON се отличава от дисперсноармирания бетон (FRC) със значително по-високото съдържание на фибри (5 – 30 % по обем), както и с липсата на едър добавъчен материал. Матрицата на SIFCON се характеризира с високо съдържание на цимент и ниско водоциментово отношение, което осигурява постигане на отлични експлоатационни показатели. Технологиите на изпълнение също се различава спрямо тази на FRC, тъй като при SIFCON циментовият разтвор прониква в скелета от фибри, предварително положени в кофражната форма [3].

Въпреки високите си механични характеристики, SIFCON е материал с голямо потребление на ресурси и значителен екологичен отпечатък, поради големите количества свързващо вещество, което в някои случаи може да достигне до  $900 \text{ kg/m}^3$  [4]. Циментът е най-използваният строителен материал с годишно производство в световен мащаб над 4 млрд. тона [5]. Производството му генерира около 8 % от глобалните емисии на  $\text{CO}_2$ , а като основна съставна компонента на бетона, той е отговорен за 80 – 90 % от въглеродните му емисии [5, 6]. Очаква се, че циментовата промишленост чрез предприемане на подходящи мерки може да намали с до 18 % от преките емисии до 2050 г. [7].

От друга страна, отпадъците от строителство и разрушаване (CDW) представляват близо половината от индустриалните отпадъци като приблизително 65 % от тях са бетонни [8]. Европейската директива 2008/98/ЕО [9] изисква минимум 70 % рециклиране, повторна употреба или оползоворяване на CDW до 2020 г. В световен мащаб при изграждането на сгради и съоръжения се консумират приблизително 25 % от природните ресурси [10, 11]. Целите, заложи в рамковата директива за отпадъците [9], насърчават прилагането на устойчиви решения в строителството и намаляването на потреблението на природни суровини.

В този контекст, едно от решенията за намаляване на екологичния отпечатък на SIFCON, е частична замяна на цимента в матрицата с алтернативни материали с по-нисък екологичен отпечатък. Фината фракция от рециклиран бетон представлява такава възможност, тъй като позволява както намаляване на количеството депонирани отпадъци, така и намаляване на вредното въздействие върху околната среда [12]. Стандарт БДС EN 197-6 [13] определя фино смлените частици от рециклиран бетон (бетонна пудра) като минерална добавка с инертен характер. Възможно е, обаче, бетонната пудра да има и слаба хидравлична активност [14, 15].

SIFCON може да бъде разглеждан като разновидност на високотехнологичните дисперсноармирани бетони HPFRC (High-Performance Fiber-Reinforced Concrete), прилагани във взривоустойчиви и сеизмични конструкции [16]. HPFRC се характеризира с оптимизирана зърнометрия на компонентите, за да се постигнат високи механични показатели. Матрицата е съставена от смесено свързващо вещество – цимент и активна минерална добавка (АМД), както и кварцов пясък като пълнител [17]. Най-често използваните АМД са летяща пепел, микросилициев прах и метакаолин, като микросилициевият прах се прилага в количество 25 – 30 % от масата на цимента. Характерно за този тип бетони е ниското водоциментно отношение и употребата на суперпластификатор в много големи количества, за да се постигне добра обработваемост [18]. Дребнозърнестата матрица и малкият ѝ вискозитет позволяват ефективното проникване в празнините на скелета от фибри, което е важно условие за SIFCON.

Поради много ниските стойности на водоциментното отношение не цялото количество цимент хидратираща с влагата му в сместа [19]. Тази част от зърната, които не влизат в химическа реакция с водата, играе по-скоро ролята на пълнител [20]. По тази причина бетонната пудра би могла да се използва като заместител на част от цимента.

Настоящата публикация има за цел да установи възможността за замяна на цимента в матрицата на SIFCON с фина фракция (под 0,25 mm) бетонна пудра, като изследва влиянието върху поведението на бетонната смес и втвърдения бетон.

## 2. Методология

### 2.1. Материали

Циментът е клинкерен тип CEM I 52,5N със следните характеристики, посочени в табл. 1.

**Таблица 1. Декларираните експлоатационни показатели на CEM I 52,5 N [21]**

Съществени характеристики	Експлоатационни показатели
Обикновени цименти, състав и композиция, (подкласове)	CEM I-N
	52,5 N
Якост на натиск, ранна (2 дни)	$\geq 20$ MPa
Якост на натиск, стандартна (28 дни)	$\geq 52,5$ MPa
Време на свързване	$\geq 45$ min
Обемопостоянство – разширение	$\leq 10$ mm
Загуба при налягане	$\leq 5$ %
Неразтворим остатък	$\leq 5$ %
Съдържание на сулфати (като SO <sub>3</sub> )	$\leq 4$ %
Съдържание на хлориди	$\leq 0,10$ %
Определяне на опасни вещества – съдържание на водоразтворим хром VI	$\leq 0,0002$ %
Топлина на хидратация	npd

Използван е микросилициев прах като АМД, с високо съдържание на аморфен SiO<sub>2</sub>, което предполага висока пуцоланова активност (таблица 2).

**Таблица 2. Химически състав на микросилициев прах [22]**

Участие на отделните съединения в %	
SiO <sub>2</sub>	72,0 – 74,5
CaO	2,5 – 3,5
MgO	1,5 – 2,2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,78 – 1,78
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,5 – 7,0
C – (кокс)	10,0 – 15,0

Бетонната пудра е фракция 0/0,25 mm. Пудрата е получена в лабораторни условия чрез първично натрошаване на рециклиран добавъчен материал от бетон фракция 31,5/63 mm в челюстна трошачка. За постигане на необходимата финост натрошеният материал се смила за 30 минути в топкова мелница и след това се пресява през сито с отвори 0,25 mm.

Като дребен добавъчен материал е използван кварцов пясък, добиван от „Каолин“ АД, с. Сеново. Използват се 4 фракции, с размери на частиците от 0,063 mm до 1,6 mm, комбинирани в различни масови отношения за постигане на компактна структура на системата.

За постигане на нужната обработваемост на матрицата е изследван ефектът на два суперпластификатора на поликарбоксилатна основа: PC205, производство на DCP и Viscocrete 3779 на Sika.

## 2.2. Състав на композита

В настоящото изследване са разгледани два типа състави на матрицата – контролен (означен с „0“) и състав, съдържащ бетонна пудра в количество 25 % от масата на цимента (означен с „1“). С цел оценка на влиянието на бетонната пудра, съдържанието на всички останали минерални компоненти е еднакво и за двата типа. Изследвано е влиянието на три В/Ц отношения – 0,32, 0,30, 0,28. Количеството на МСП по маса е еднакво при двата типа състави и е съответно – 20 % и 27 % от масата на цимента, като по-високите количества се прилагат при смесите, съдържащи рециклиран фин пълнител.

Таблица 3. Изследвани състави за матрица на SIFCON

Състав тип	Цимент kg	Бетонна пудра kg	МСП kg	Пясък kg	Суперпластификатор %	В/Ц отношение
0	800	–	160	1180	3,5	0,32
	800	–	160	1180	3,5	0,30
	800	–	160	1180	3,5	0,28
1	600	200	160	1180	3,5	0,32
	600	200	160	1180	3,5	0,30
	600	200	160	1180	3,5	0,28

Проведени са предварителни проучвания на база, на които е установено оптимално съдържание на суперпластифициращата добавка от 3,5 % от масата на цимента. При големи количества на добавката тя оказва неблагоприятен ефект върху обработваемостта на сместа (повишен вискозитет).

## 2.3. Пробни тела

Изготвени са призматични пробни тела с размери 40/40/160 mm по методиката, дадена в стандарт БДС EN 196-1 [23]. Кофражните форми се запълват на два приблизително равни пласта, като всеки един се уплътнява чрез 60 стръсквания на стръскващия апарат.

Пробите отлежават във формите във влажна камера в продължение на 24 часа, след което се декофират и се съхраняват във вода до достигане на стандартна възраст на изпитване – 28 дни.

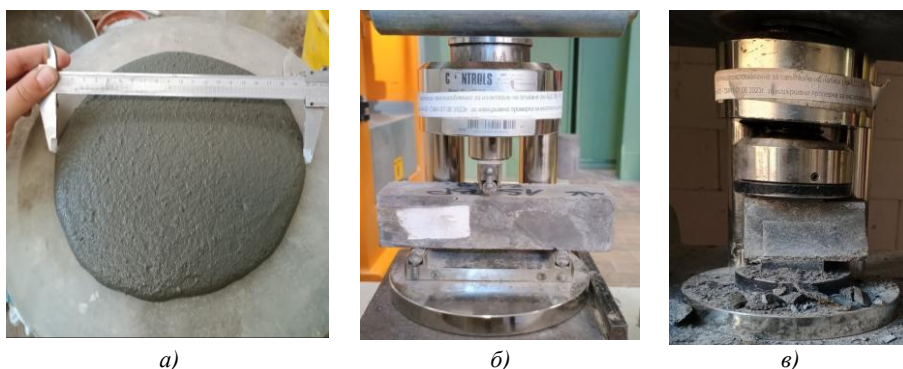
## 2.4. Лабораторни изпитвания

Проведени са изпитвания за определяне на консистенцията на пресния разтвор, якостта на опън при огъване и якостта на натиск.

Консистенцията на пресния разтвор е мярка за обработваемостта на матрицата на SIFCON и се определя по метода на стръскващата масичка за строителни разтвори по БДС EN 1015-3 [24]. Стойността на разстилането се измерва със средния диаметър на пробата за изпитване на прясната смес, която е положена върху диска на стръскващата масичка в конична форма (фиг. 1а).

Якостта на опън при огъване се изпитва съгласно БДС EN 196-1 [23] чрез натоварване до разрушаване с една сила, приложена между две опори. Представените резултати са средноаритметична стойност от изпитванията на 3 пробни тела от всеки състав на матрицата (фиг. 1б).

Якостта на натиск се определя съгласно БДС EN 196-1 [23] върху всяка от шестте половинки призми от предходното изпитване. Резултатът се дава като средноаритметична стойност от шестте единични резултата за всеки състав [23] (фиг. 1в).



**Фиг. 1. Лабораторни изпитвания на матрицата:**  
*а) консистенция; б) якост на опън при огъване; в) якост на натиск*

## 3. Резултати и дискусия

В таблица 4 са представени получените резултати от изпитването за консистенция на изследваните състави на матрицата. Установено е, че използването на бетонна пудра води до намаляване на обработваемостта в сравнение с контролния състав. И при двата суперпластификатора се наблюдава сходно поведение на пресния разтвор. Подобни изводи са направили и други изследователи [14]. Причината е, че бетонната пудра е съставена от порести частици с ъгловата форма на зърната [25, 26].

Матрицата на SIFCON трябва да бъде течлива, с добра обработваемост, така че да може да проникне в празнините на скелета от фибри. Предварителните изследвания върху SIFCON показват, че диаметър на разстилане над 220 mm би осигурил желаните свойства на матрицата. Следователно, за да бъде подходяща консистенцията за направа на SIFCON,

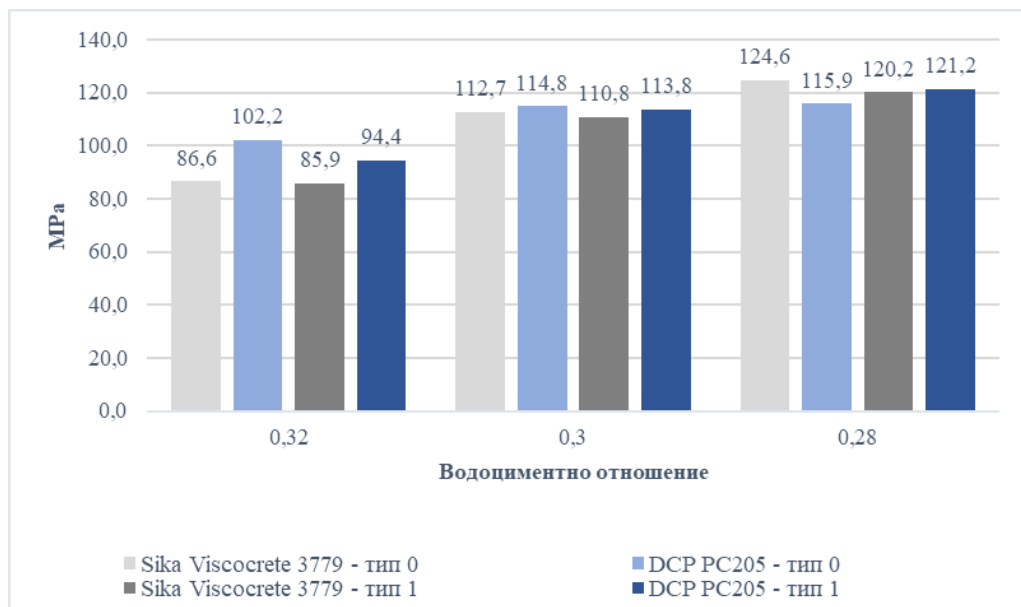
водоциментното отношение трябва да бъде над 0,3, когато се използва бетонна пудра в количество 25 % от масата на цимента.

По отношение на вида на суперпластификатора, и двете добавки осигуряват нужната обработваемост на съставите от тип 1 при В/Ц най-малко 0,3. Ефектът на пластифициране на сместа е малко по-изразен при смесите със Sika Viscocrete 3779.

**Таблица 4. Резултати за консистенция**

Състав тип	Бетонна пудра %	В/Ц отношение	Суперпластификатор	Диаметър mm
0	0	0,32	Sika Viscocrete 3779	> 300
	0	0,32	DCP PC205	> 300
	0	0,30	Sika Viscocrete 3779	> 300
	0	0,30	DCP PC205	> 300
	0	0,28	Sika Viscocrete 3779	> 300
	0	0,28	DCP PC205	> 300
1	25	0,32	Sika Viscocrete 3779	255
	25	0,32	DCP PC205	245
	25	0,30	Sika Viscocrete 3779	240
	25	0,30	DCP PC205	215
	25	0,28	Sika Viscocrete 3779	217
	25	0,28	DCP PC205	210

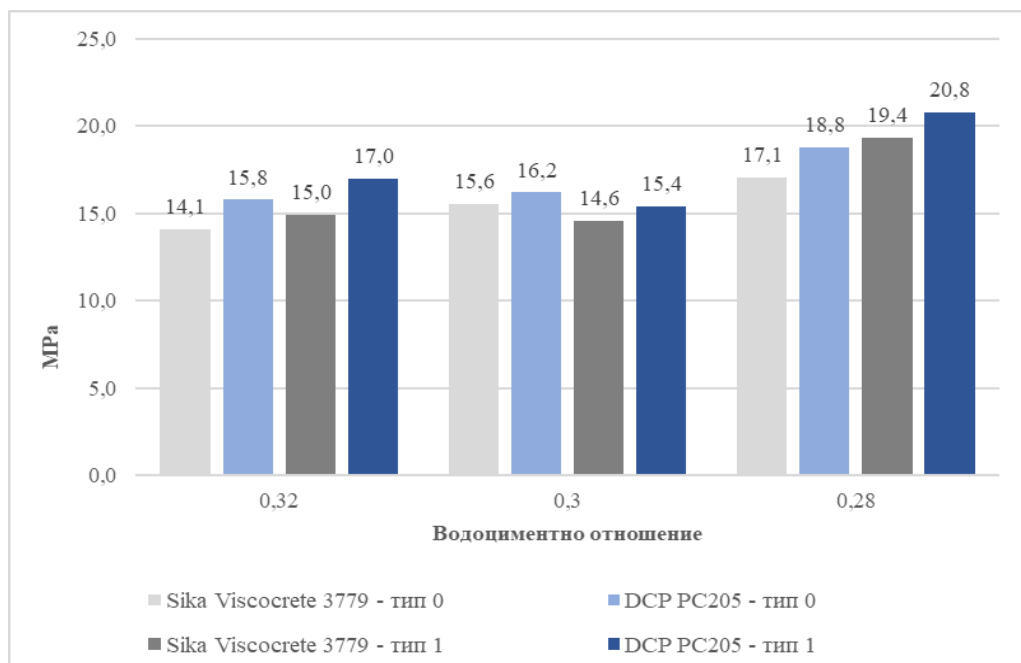
Резултатите от изпитванията на натиск са представени на фиг. 2. Постигнати са якости от порядъка на 90 – 120 МПа. Тези стойности са в рамките на търсените якости за матрица на SIFCON [27, 28].



**Фиг. 2. Резултати за якост на натиск**

При еднакви водоциментни отношения якостите с рециклиран фин пълнител са сходни с тези на контролния състав, т.е. замената на портландцимента с бетонна пудра няма негативно влияние. Очаквано, водоциментното отношение остава основният фактор, влияещ върху якостта на натиск на матрицата – най-високите резултати и за двата типа състави са при В/Ц = 0,28, което корелира с теоретичните очаквания, обусловени от формирането на по-плътната микроструктура, но както беше отбелязано по-горе, това В/Ц не осигурява нужната консистенция. Водоциментно отношение 0,30 се очертава като оптимално от гледна точка едновременно на обработваемост и якост на натиск. По отношение на двата суперпластификатора, разликите в якостите при дадено В/Ц са минимални.

При получените резултати за якостта на опън при огъване се потвърждават изводите от изследване на якостта на натиск – при еднакви В/Ц отношения състав тип 0 и състав тип 1 имат сходни резултати, т.е. замената на 25 % от цимента с бетонна пудра не влияе съществено на механичните свойства (дори, съставите от тип 1 имат малко по-висока якост от съставите от тип 0 при равни други условия) и разликите в якостите при използване на различните пластификатори остават в рамките на 10 – 12 %.



Фиг. 3. Резултати за якост на опън при огъване

#### 4. Изводи

Резултатите от настоящото изследване показват, че е възможно да се замени голяма част (до 25 %) от портландцимента с фина фракция от рециклиран бетон. Затруднената обработваемост на сместа може да бъде преодоляна с използването на подходящи химични добавки и леко завишаване на водоциментното отношение. Якостите на съставите с бетонна пудра удовлетворяват изискванията за матрица на SIFCON.

Следователно бетонната пудра представлява алтернатива на традиционно използваните фини пълнители като каменното брашно, допринасяйки за намаляването на екологичния отпечатък на SIFCON.

Необходимо е да се валидират разработените състави на матрицата посредством прилагането ѝ в композити на SIFCON, за да се провери дали се осигурява добро проникване на съставната смес в скелета от фибри, без да се образуват дефекти в структурата.

## Благодарности

Настоящата публикация отразява научноизследователската работа по проект № 101091679. MOBICCON-PRO – HORIZON-CL4-2022-TWIN-TRANSITION-01 „Мобилна и иновативна кръговост за строителни продукти“, финансиран по програма „Хоризонт Европа“ на ЕС.

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. *Jerry, A., Fawzi, N.* The effect of using different fibres on the impact-resistance of slurry infiltrated fibrous concrete (SIFCON). *Journal of the Mechanical Behavior of Materials*. 2022; 31(1): 135 – 142.
2. *Tuama, W., Balazs, G.* Enhancing properties of concrete structures by using slurry infiltrated fiber concrete. *Proc. of the 15th fib International PhD Symposium in Civil Engineering*, 2024.
3. *Shelorkar, A.* Slurry Infiltrated Fibrous Concrete (SIFCON) – a review. *International Journal of Research Publication and Reviews*. 2021; 2(8):780 – 787.
4. *Abbas, A., Kadhum, M.* Impact of fire on mechanical properties of slurry infiltrated fiber concrete (SIFCON). *Civ. Eng. J.* 2020 Sep 30; 6: 12 – 23.
5. *Lehne, J., Preston, F.* Making concrete change: Innovation in low-carbon cement and concrete. *Chatham House Report*. 2018 Jun 13; 13.
6. *Olivier, J., Janssens-Maenhout, G., Muntean, M., Peters, J.* Trends in global co2 emissions 2016 report, pbl netherlands environmental assessment agency, the hague. PBL publication. 2016; 2315.
7. World Business Council for Sustainable Development, International Energy Agency Cement Technology Roadmap 2009 – Carbon emissions reductions up to 2050, World Business Council for Sustainable Development (WBCSD): Geneva, Switzerland; International Energy Agency (IEA): Paris, France, 2009, Paris, France, 2009.
8. *Real, S., Sousa, V., Meireles, I., Bogas, J., Carriço, A.* Life cycle assessment of thermoactivated recycled cement production. *Materials*, 2022 Sep 29; 15(19): 6766.
9. European Parliament and of the Council Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on Waste and Repealing Certain Directives, Brussels, Belgium: European Parliament and of the Council, 2008.
10. *Papamichael, I., Voukkali, I., Loizia, P., Zorpas, A.* Construction and demolition waste framework of circular economy: A mini review. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*. 2023; 41(12): 1728 – 1740.
11. *Bribián, I., Capilla, A., Usón, A.* Life cycle assessment of building materials: Comparative analysis of energy and environmental impacts and evaluation of the eco-efficiency improvement potential. *Build. Environ.* 2011; 46(5): 1133 – 1140.

12. *Abadel, A., Nasr, M., Shubbar, A., Hashim, T., Tuladhar, R.* Potential Use of Rendering Mortar Waste Powder as a Cement Replacement Material: Fresh, Mechanical, Durability and Microstructural Properties. *Sustainability* 2023, 15 (15), 11659.
13. BDS EN 197-6, Cement – Part 6: Cement with recycled building materials.
14. *Sičáková, A., Kim, J., Bálintová, M. et al.* Contribution to the Prediction of the Recycling Potential of Recycled Concrete as a Cement Admixture Based on the Compressive Strength of the Parent Concrete. *Int J Concr Struct Mater* 18, 80 (2024).
15. *Petrov, B., Zaharieva, R.* Recycling of concrete construction and demolition waste in alternative binders: Part 1 – Technical study. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2020 Oct 1 (Vol. 951, No. 1, p. 012008). IOP Publishing.
16. *Manolova, E.* Izsledvane vliyanieto na retsepturni i tehnologichni factori varhu mehanichnite svoistva na supervisokoyakostnite betoni (SVYAB), Fevruari 2014.
17. *Geisenhanslüke, C., Schmidt, M.* Methods for Modelling and Calculations of High Density Packing for Cement and Fillers in UHPC. Proceeding the First International Symposium on Ultra High Performance Concrete, Kassel, Germany, March, 13 – 15, 2004, Pages 303 – 311.
18. *Aitcin, P.-C.* High Performance Concrete, Modern Concrete Technology, Taylor & Francis, London and New York, 1998.
19. *Loukili, A., Khelidj, A., Richard, P.* Hydration Kinetics, change of Relative Humidity, and Autogenous Shrinkage of Ultra-High-strength Concrete. *Cement and concrete Research*, v. 29, i. 4, April 1999, Page 577 – 584.
20. *Habel, K., Viviani, M., Denarié, E., Brühwiler, E.* Development of the Mechanical Properties of an UltraHigh Performance Fiber Reinforced Concrete (UHPRFC). *Cement and Concrete Research*, v. 36, i. 7, July 2006-1, Pages 1362 – 1370.
21. <https://www.titan.bg/produkti/paketiran-tziment--nasipen-tsiment/>, poseten na 14.10.25.
22. *Nazarski, D., Krumov, V.* Perspektivi za izpolzvaneto na otpadachen prah ot ferosilitsievoto proizvodstvo pri MK “L. Brezhnev” za poluchavane na betoni i raztvori. *Patishta kn. 5*, May 1987, str. 4 – 7.
23. BDS EN 196-1:2016, Methods of testing cement – Part 1: Determination of strength.
24. BDS EN 1015-3:2001, Methods of test for mortar for masonry – Part 3: Determination of consistence of fresh mortar (by flow table).
25. *Zhang, H., Cheng, X., Zhang, C.* Utilizing recycled concrete powder (RCP) in ultra-high performance concrete (UHPC) by taking a constrained dense suspension packing (DSP) theory: Towards ensured mechanical properties, lower shrinkage and enhancing sustainability, *Construction and Building Materials*, Volume 494, 2025, 143449, ISSN 0950-0618.
26. *Jagadesh, P., Karthik, K., Kalaivani, P., Karalar, M., Althaqafi, E., Madenci, E., Özkılıç, Y.* Examining the Influence of Recycled Aggregates on the Fresh and Mechanical Characteristics of High-Strength Concrete: A Comprehensive Review, *Sustainability*, 2024; 16(20): 9052.
27. *Abbas, M., Mosheer, K.* Mechanical properties of slurry-infiltrated fiber concrete (SIFCON) as sustainable material with variable fiber content, 2023 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1232 012025.
28. *Al-Abdalay, N., Zeini, H., Kubba, H.* Investigation of the Behavior of Slurry Infiltrated Fibrous Concrete, *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences* 65, Issue 1 (2020) 109 – 120.

# USE OF FINE-GRAINED FRACTION OF RECYCLED CONCRETE IN SPECIAL DISPERSION REINFORCED COMPOSITES (SIFCON)

**M. Kostadinova<sup>1</sup>**

*Keywords: SIFCON, fine recycled fractions of concrete, sustainable construction materials*

## ABSTRACT

Special types of fiber-reinforced concretes known as Slurry Infiltrated Fiber Concrete (SIFCON) exhibit outstanding performance characteristics, achieved through a fine-grained matrix and a high volume fraction of steel fibers (5 % – 30 % by volume). The cementitious binder content in such materials can reach up to 900 kg/m<sup>3</sup>.

The present study aims to investigate the feasibility of replacing up to 25 % of the cement in the SIFCON matrix with a fine recycled concrete fraction (particle size below 0,25 mm) obtained from construction and demolition waste. Comparative tests were conducted on two types of mixtures – a control mixture containing 800 kg of cement and a second mixture in which 25 % of the Portland cement was replaced with fine recycled concrete powder. The influence of different water-to-cement ratios and two types of superplasticizers was examined, as the inclusion of the fine recycled fraction tends to reduce the workability of the mixes. The flexural tensile strength and compressive strength were determined for all compositions.

The results demonstrate that a substantial portion of Portland cement can be effectively replaced with fine recycled concrete powder. To overcome the reduced workability of mixes containing recycled fines, it is necessary to adjust other parameters of the mixture, such as the water-to-cement ratio and/or the type and dosage of superplasticizer. The mechanical strengths achieved meet the requirements for SIFCON matrices and, at equivalent water-to-cement ratios, are comparable to those of the control mixture. Therefore, the fine fraction derived from recycled concrete represents a viable alternative to conventional fine fillers (such as stone powder), while simultaneously contributing to the reduction of the environmental footprint of SIFCON.

---

<sup>1</sup> Magdalena Kostadinova, Senior Assist. Prof. Eng., Dept. “Building Materials and Insulations”, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: [mkostadinova\\_fce@uacg.bg](mailto:mkostadinova_fce@uacg.bg)