

## ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ МІКРОНАПОВНЮВАЧІВ І ПОЛІМЕРНИХ ДОБАВОК НА ВЛАСТИВОСТІ СУХИХ БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Розглянуто зміни фізико-механічних властивостей сухих будівельних сумішей у залежності від виду, розмірів і кількості мінеральних мікронаповнювачів. Наведені результати досліджень впливу полімерних добавок на властивості сухих будівельних сумішей.*

**Ключові слова:** сухі будівельні суміші, добавка, мінеральний мікронаповнювач, поліпропіленова фібра, редиспергуючі порошки, ефір целюлози.

### **Abstract**

*In this paper are considered the changes of physical and mechanical properties of dry building mixtures depending on the type, size and quantity of mineral microfillers. The results of investigations of the influence of polymeric additives on the properties of dry building mixtures are presented.*

**Keywords dry:** dry building mixes, additives, mineral microfiller, polypopylene fibers, redispersible binder based, cellulose ethers.

### **Вступ**

Сухі будівельні суміші – сучасні композиційні матеріали, у яких вдало поєднуються і працюють мінеральні та органічні матеріали, що дозволяє отримувати нові якісні матеріали з високими характеристиками для будівельних робіт різної складності та призначення.

Так, досліджено вплив мікронаповнювачів на основі місцевих сировинних матеріалів (піски, вапняки, глини) та відходів промисловості (відходи дроблення вапняків, зола-винесення теплоелектростанцій) на властивості сухих будівельних сумішей (СБС) [1-4].

Обґрунтовано доцільність використання карбонатних мікронаповнювачів для виробництва СБС з поризованою структурою [3, 5] та розглянуто можливість використання високопластичних глин як мінеральної добавки до поризованих СБС [6-8].

Також, було встановлено, що модифікація мінеральних сухих будівельних сумішей полімерними добавками, такими як ефіри целюлози, редиспергуючі порошки, поліпропіленова фібра дозволяє підвищити фізико-механічні властивості затверділих розчинів пористої структури, виготовлених на основі даних сумішей [9].

Тому актуальним є дослідження і виявлення залежностей зміни властивостей розроблених СБС від кількості та виду введених наповнювачів та модифікуючих добавок.

### **Результати дослідження**

Експериментально-теоретичні дослідження проводились на розчинових сумішах, отриманих із СБС, до складу яких входили портландцемент М400-500, наповнювачі (кварцовий пісок (П), глиняний порошок (ГП), карбонатний пісок (КП), зола-винесення ТЕС (ЗВ)), полімерні дисперсні добавки (неіонні водорозчинні ефіри целюлози марки BERMOCOLL, редиспергуючі полімерні порошки марки ELOTEX), мікроармуючий наповнювач у вигляді поліпропіленової фібри довжиною до 6 мм, порошкові аніонні піноутворювачі. Мінеральні наповнювачі вводились у кількості 5...55% від маси цементу, фібра і редиспергуючі полімерні порошки у кількості 1-5% та ефіри целюлози у кількості 0,1-0,5% від маси сухих компонентів. Водовимога (В/Т) суміші за потребою 0,21-0,4 (забезпечення рухливості від 8 до 18 мм). Із даних СБС було виконано стандартні зразки-балочки розміром 40x40x160 мм, які витримувались при нормальних умовах та випробовувались на міцність у віці 28 діб.

Зміну основних властивостей полегшених СБС з поризованою структурою у залежності від максимального розміру мінеральних наповнювачів наведено на рис. 1.

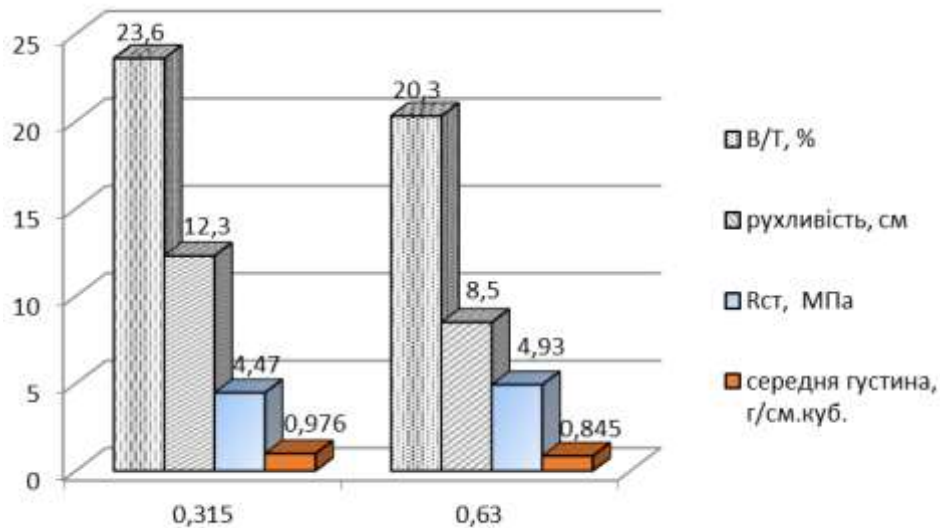


Рис. 1. Залежність властивостей СБС від гранулометрії мінеральних наповнювачів

Як видно з рис. 1 при гранулометрії мінеральних наповнювачів до 0,315 мм спостерігається більша водопотреба, і як наслідок рухливість, розчинової суміші, а також вища середня щільність затверділого розчину у порівнянні з розчином, де використовувались наповнювачі максимальною крупністю до 0,63 мм. Міцність зразків на стиск відрізняється не суттєво. Це пояснюється більш щільним упакуванням часток суміші з меншим розміром зерен та повітряних бульбашок, утворених піноутворюючими речовинами.

Залежність міцності на згин СБС у віці 28 діб від максимальної гранулометрії наповнювачів приведено на рис. 2.

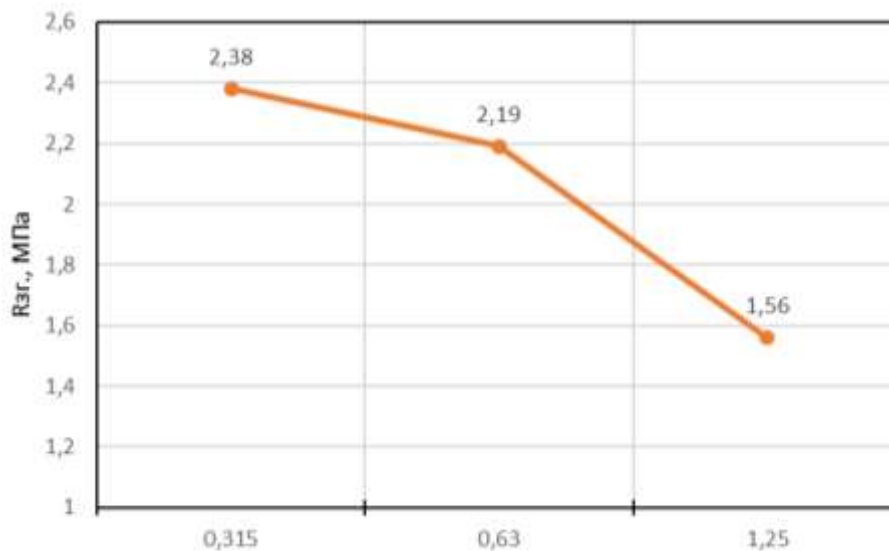


Рис. 2. Залежність міцності на згин СБС від гранулометрії мінеральних наповнювачів

Міцність на згин знижується із збільшенням крупності мінеральних наповнювачів. Це пояснюється тим, що при крупності більше 0,63 мм відбувається нерівномірне розподілення зерен заповнювача, часток в'язучого та повітряної маси, втягнутої піноутворювачем. Як наслідок, отримуються розчи з крупнопористою структурою та значною усадкою при твердненні.

Зміну основних властивостей полегшених СБС з поризованою структурою у залежності від максимального розміру мінеральних наповнювачів при введенні полімерних добавок наведено на рис. 3.

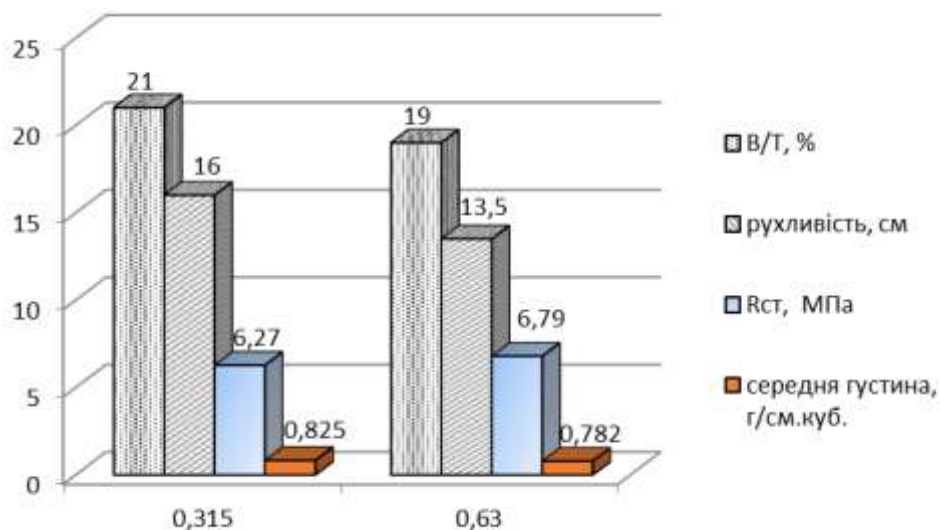


Рис. 3. Залежність властивостей СБС з полімерними добавками від гранулометрії мінеральних наповнювачів

Введення полімерних добавок дозволяє отримати СБС із покращеними реологічними та фізико-механічними властивостями, які відрізняються на незначні величини при максимальній крупності заповнювачів від 0,315 мм до 0,63 мм. Це пояснюється тим, що полімерні добавки покращують водопоглинання та стабільність піннодисперсних цементних розчинів, а, отже, як наслідок зросла рухливість розчинів без збільшення водопотреби суміші, значно зменшилися усадочні деформації. Також введення полімерних добавок дозволило підвищити міцність на стиск, а поліпропіленова фібра дозволила збільшити міцність на згин. Дані залежності пов'язані із міцними адгезійними зв'язками полімерних молекул та мінеральних складових суміші [9, 10].

### Висновки

Встановлено, що на зміни реологічних та фізико-механічних властивостей сухих будівельних сумішей впливають вид, кількість та розміри мінеральних мікронаповнювачів.

Досліджено позитивний вплив полімерних добавок у вигляді поліпропіленової фібри, редиспергуючих порошоків та ефірів целюлози на властивості СБС.

Наведені результати експериментальних досліджень показують, що відбувається збільшення міцності розчинів з пористою структурою на 25-28%, рухливості на 23-37% без збільшення водопотреби суміші та зменшення середньої густини 7-16% за рахунок стабілізації властивостей піннодисперсної суміші полімерними добавками.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, А. В. Бондар, «Використання відходів вапняку та промислових відходів у виробництві сухих будівельних сумішей», Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві». Том 6, №1, с. 36-40, 2009.
2. В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. С. Лемешев, А. В. Бондар, «Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей», Збірник наукових праць «Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди» (Рівне: Видавництво НУВГіП). Випуск 26, с. 186-193, 2013.
3. В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, А. В. Бондар, «Вплив мінеральних мікронаповнювачів на властивості поризованих сухих будівельних сумішей», Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: «Будівництво». Випуск 10 (18), с. 44-47, 2014.
4. В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, А. В. Бондарь «Звукоизоляционные сухие строительные смеси на основании отходов производства», *Инновационное развитие территорий: Материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. (г. Череповец, 26 февраля 2016 г.)*, Череповец: ЧГУ, 2016, с. 73-78.

5. А. В. Бондарь, В. П. Очеретный, В. П. Ковальский «Использование карбонатных пород как микронаполнителей в сухих строительных смесях пористой структуры», *Актуальные проблемы архитектуры, строительства, энергоэффективности и экологии – 2016: сборник материалов международной научно-практической конференции*, Тюмень: РИО ФГБОУ ВО Тюменский индустриальный университет, 2016, Т. I., с. 207-213.

6. В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, А. В. Бондар, А. С. Кузьмич, «Використання глиняного порошку як мінерального мікронаповнювача у сухих будівельних сумішах», *Международное периодическое научное издание «Научные труды SWorld»* (Иваново: Научный мир, 2016). Выпуск 2 (43), Том 7, с. 86-92.

7. А. В. Бондар, В. П. Ковальський, «Використання глиняного порошку для виготовлення сухих будівельних сумішей», *Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції "Прикладні науково-технічні дослідження", 3-5 квітня 2018 р.*, Івано-Франківськ: Академія технічних наук України, 2018, с. 151.

8. А. В. Бондар, «Вплив гранулометрії глиняного мікронаповнювача на властивості сухих будівельних сумішей», *Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції «Теорія і практика актуальних наукових досліджень» (28-29 вересня 2018 року)*, Запоріжжя, 2018, Частина II, с. 25-27.

9. Бондар А. В. «Модифікація мінеральних сухих будівельних сумішей полімерними добавками», *Тези XLVII Науково-технічної конференції факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання (2018)*, ВНТУ, Вінниця: ВНТУ, 2018. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp2018/paper/view/5252/4244>.

10. Е. О. Спорягин, К. Є. Варлан, *Теоретичні основи та технологія виробництва полімерних композиційних матеріалів: навч. посіб.* Дніпропетровськ, Україна: Вид-во ДНУ, 2012, 188 с.

**Бондар Альона Василівна** — асистент кафедри містобудування та архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [alichka.vin@i.ua](mailto:alichka.vin@i.ua)

**Bondar Alena** — assistant of Construction, Urban and Architecture Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: [alichka.vin@i.ua](mailto:alichka.vin@i.ua)