

Вінницький національний технічний університет
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

БОНДАР АЛЬОНА ВАСИЛІВНА

УДК 691.535: 666.973.6

ДИСЕРТАЦІЯ

**ЕФЕКТИВНІ СУХІ БУДІВЕЛЬНІ СУМІШІ ДЛЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПІДЛОГ
ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ**

05.23.05 – будівельні матеріали та вироби
Технічні науки

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ А. В. Бондар

Науковий керівник Очеретний Володимир Петрович,
кандидат технічних наук, доцент

Вінниця – 2019

АНОТАЦІЯ

Бондар А. В. Ефективні сухі будівельні суміші для елементів підлог цивільних будівель. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.05 «Будівельні матеріали та вироби». – Вінницький національний технічний університет, Вінниця, 2019.

Робота присвячена вирішенню питання створення ефективних сухих будівельних сумішей для елементів підлог цивільних будівель, шляхом виконання направленої поризації сумішей та активації її компонентів, використання відходів промисловості.

Наукова новизна отриманих результатів:

- одержали подальший розвиток положення про залежність стійкості та кратності піни аніонних піноутворювачів при їх поєднанні із тонкодисперсними мінеральними порошками з позитивним поверхневим зарядом часток;
- теоретично доведено та експериментально підтверджено можливість отримання оптимальної пористої структури розчину за рахунок введення тонкодисперсного мінерального порошку як стабілізатора, пластифікатора і водоутримуючого компоненту, що дозволяє знизити водотверде відношення (В/Т) та максимально використати активність в'язучого за рахунок залишкової води, яка вивільняється внаслідок диспергуючої здатності мікронаповнювачів;
- установлені та кількісно оцінені за допомогою двох- та трьохфакторних неповних кубічних ЕС-моделей закономірності спільного впливу виду, кількості і гранулометрії мінерального наповнювача, витрат портландцементу та відношень водотвердого (В/Т) і Ц/З (Н – наповнювач) на параметри середньої густини та міцності отриманих поризованих розчинів на основі СБС;

– виявлено вплив механічної активації мінеральних тонкомолотих компонентів на реологічні, а також фізико-механічні властивості поризованих розчинів.

Практичне значення отриманих результатів полягає у:

– розширенні номенклатури сухих будівельних сумішей на основі цементного в'язучого та активованих мінеральних наповнювачів для влаштування звукоізоляційних стяжок і прошарків підлог цивільних будівель;

– оптимізації рецептури ефективних цементних сухих будівельних сумішей з активованими мінеральними та комплексними хімічними добавками та поризованих розчинів на їх основі;

– розробці технології активації компонентів сухої будівельної суміші для поризованих розчинів, отриманих на їх основі;

– підвищенні екологічної і економічної ефективності поризованих розчинів на основі СБС на активованих мінеральних наповнювачах;

– впровадженні у промислове виробництво розроблених поризованих розчинів для влаштування звукоізоляційного прошарку міжповерхового перекриття та вирівнюючої стяжки при будівництві багатоповерхового житлового будинку у м. Києві.

В роботі розглянуто сучасний ринок сухих будівельних сумішей України, зокрема для тепло-, звукоізоляційних робіт та підлог, проведено аналіз сировинної бази України для випуску СБС. Відзначено, що актуальним залишається проектування та розробка ефективних складів сумішей з використанням відходів та побічних продуктів промисловості. Проблему створення СБС із покращеними тепло-, звукоізоляційними характеристиками дозволить розв'язати направлена поризація сумішей з використанням активованих наповнювачів, а також використання мікроармування розчину поліпропіленовою фіброю. Проведено аналіз публікацій вітчизняних і зарубіжних вчених у цій галузі.

Вагомий вклад у розвиток основ проектування сухих будівельних сумішей та технології отримання на їхній основі розчинів різного призначення, в тому числі для влаштування підлог, внесли такі вчені: Баженов Ю. М., Вировий В. М., Дворкін Л. Й., Дворкін О. Л., Житковський В. В., Карапузов Є. К., Ляшенко Т. В., Максименко А. А., Мироненко А. В., Налімова О. В., Носовський Ю. Л., Піщева Т. І., Поліщук-Герасимчук Т. О., Пушкарьова К. К., Рунова Р. Ф., Теліцина Н. Є., Саламаха Л. В., Степасюк Ю. О., Троян В. В., Шептун С. Ю.

Сучасний напрямок досліджень стосується вивчення питань впливу на властивості СБС тонкодисперсних мінеральних добавок, а також розробки нових комплексних добавок до сухих сумішей на основі різних відходів промисловості.

Висуното гіпотезу щодо отримання ефективних сухих будівельних сумішей для елементів підлог цивільних будівель за рахунок введення тонкодисперсних мінеральних порошків, як комплексних добавок-модифікаторів і стабілізаторів властивостей СБС. З цією метою можна застосовувати золу-винесення та відходи камеренізації карбонатних вапняків при комплексній їхній активації разом з іншими компонентами суміші.

Актуальність використання відходів промисловості у виробництві цементних в'язучих, розчинів і бетонів та активації їхніх складових підтверджують дослідження таких вчених: Барабаша І. В., Гоца В. І., Дворкіна Л. Й., Дворкіна О. Л., Кривенка П. В., Ковальського В. П., Пушкарьової К. К., Рунової Р. Ф., Саницького М. А. та інших.

Далі наведено характеристики застосованих сировинних матеріалів та методів досліджень, які використовувались у роботі.

У дисертаційній роботі наведені теоретичні передумови отримання поризованих розчинів на основі сухих будівельних сумішей та експериментальні дослідження щодо визначення впливу мінеральних добавок на підвищення технічних характеристик піни, на параметри приготування суміші та на реологічні і фізико-механічні властивості поризованого розчину.

Подано теоретичне обґрунтування механізму взаємодії поверхнево-активних речовин і мінеральної складової суміші, між якими відбувається електростатична взаємодія, що впливає на кратність і стійкість піни. Зниження чутливості до точності дозування повітровтягуючих добавок і забезпечення їхнього рівномірного введення в суху суміш можливо шляхом їхнього попереднього з'єднання з мінеральними тонкодисперсними матеріалами.

В роботі встановлено, що введення мінеральних добавок дозволяє підвищити технічні характеристики піни. Так, кратність піни без мінеральної добавки становить 15, а стійкість – 210 с. Під час додавання порошку тонкомеленого карбонатного вапняку стійкість піни зростає до 468 с, а кратність падає до 13,5. Це пояснюється тим, що тонкодисперсні частки наповнювачів насичують пінний розчин, утворюючи піннодисперсну систему та збільшуючи густину рідини. Стійкість піни зростає через підвищення сил поверхневого натягу водних оболонок піноутворювача навколо бульбашок повітря, що досягається за рахунок дисоціації мінеральної речовини на їхній поверхні.

В роботі наведено результати дослідження щодо впливу введення тонкоподрібнених мінеральних порошоків на міцність на стиск та середню густину поризованих розчинів. Дослідження показали, що поризовані розчини з вмістом мінерального порошку 10-18 %, при витраті цементу 45 % зберігають водотверде відношення у межах $V/T = 0,26-0,37$, характеризуються рухомістю розчинової суміші 6-14 см та водоутримуючою здатністю 95-98 % і наступними параметрами затверділого розчину у віці 28 діб: середня густина $\rho_m = 560-1380 \text{ кг/м}^3$, пористість – $P_{заг.} = 23-66 \%$, закрита – $P_з. = 12-41 \%$, міцність на стиск $R_{ст.} = 2,85 - 8,87 \text{ МПа}$, коефіцієнт розм'якшення $k_p = 0,81-0,91$.

Після проведення серії досліджень, обробки і статистичного аналізу експериментальних даних отримані рівняння регресії, які дозволяють провести оптимізацію параметрів технологічного процесу виготовлення поризованих розчинів із СБС. Визначено, що середня густина для проєктованих ефективних

СБС залежить від концентрації піноутворюючої добавки, водотвердого відношення (В/Т) та співвідношення витрат заповнювачів (наповнювачів) до витрат цементу (Ц/З). Визначено, що суттєву роль у зростанні міцності відіграє саме відношення Ц/З: міцність 6-10 МПа можна отримати, коли $\text{Ц/З} = 0,4-1$.

Подальші еспериментальні дослідження стосуються рецептури поризованих звукоізоляційних складів СБС з використанням місцевих мінеральних добавок та відходів виробництва у якості активної складової суміші поряд з в'язучим компонентом та функціональними добавками.

Показано, що під час використання у технології поризованих СБС не відсіву дроблення карбонатних порід, а тонкодисперсного вапнякового наповнювача, можливо підвищити ефективність і експлуатаційні властивості поризованих розчинів на основі СБС. Активація за допомогою спільного механічного подрібнення та змішування у бігунах впродовж 5-10 хвилин вапнякових відходів із в'язучим та іншими компонентами суміші дозволяє отримати зменшення середньої густини затверділого розчину на $\Delta\rho_m = 19-61\%$ без збільшення В/Ц та В/Т, збільшення міцності при стиску на $\Delta R_{28} = 6-29\%$, знизити витрату цементу на $\Delta\text{Ц} = 20-37\%$. Регулювання реологічних властивостей поризованих розчинів відбувалось за рахунок введення полімерних добавок. Збільшення міцності на згин та усадкових явищ здійснювалось введенням поліпропіленової фібри розміром 2-6 мм.

Встановлено, що спільна механічна активація сухим методом мінеральних наповнювачів, в'язучого та полімерних добавок дозволяє покращити реологічні та технологічні властивості поризованих розчинових сумішей, підвищити міцність поризованих розчинів, виготовлених на основі розроблених СБС. Результатом є отримання складів зі зниженою середньою густиною до 800 кг/м^3 із високою реологічною активністю (рухомість – більше 8 см, розтічність – до 21 см, термін придатності – 45 хв і більше), міцністю до 15 МПа, покращеними тепло- та звукоізоляційними характеристиками, зниженою водопотребою, економією

цементу та хімічних добавок. Встановлено порядок механічної активації сухих будівельних сумішей спільним сухим помелом (І етап) та подальшим додатковим ретельним змішуванням (ІІ етап) мінеральних та органічних складових суміші.

Дослідження акустичних впливів показали, що в діапазоні середньгеометричних частот від 31,5 до 1000 Гц звукоізоляційна здатність поризованих розчинів на основі СБС вища, ніж у пінопласту або металевого екрану. Експериментально встановлено, що звукоізолювальна властивість перешкоди товщиною 3 см, виготовленої із розроблених СБС, становить $\Delta L=15-35$ дБ. Спостерігається майже лінійна залежність зміни звукоізолюючої спроможності перешкоди із СБС від її середньої густини.

Далі в роботі наведено рекомендації щодо виготовлення та рецептура поризованих сумішей для елементів підлог, технологічні схеми проведення механічної активації та виготовлення СБС. Приведено розрахунок економічного ефекту від застосування результатів роботи.

Ключові слова: сухі будівельні суміші, стяжки і прошарки підлог, заповнювач, наповнювач, карбонатні породи, зола-винесення, пісок, мінеральна добавка, активація, поризований розчин, поверхнево-активні речовини, глина, модифікуючі добавки, відходи промисловості, звукоізоляція, пориста структура.

ABSTRACT

Bondar A. V. Effective dry mixes for civil engineering floors. – Qualifying scientific work on the rights of manuscripts.

Thesis for a Candidate Scientific Degree of Technical Sciences. Speciality 05.23.05 «Building materials and wares». – Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, 2019.

The work is devoted to solving the problem of creating effective dry building mixtures for the elements of floors of civil buildings, by performing directional porousing of mixtures and activation of its components, using industrial wastes.

Scientific novelty of the obtained results:

- further development of the provision on the dependence of the stability and multiplicity of foam of anionic foaming agents when combined with fine mineral powders with a positive surface charge of particles;

- theoretically proved and experimentally confirmed the possibility of obtaining the optimum porous structure of the solution due to the introduction of fine mineral powder as a stabilizer, plasticizer and water-retaining component, which allows to reduce the water-hard ratio (V/T) and to maximize the activity of the binder due to residual water, which is due to the dispersing ability of microfillers;

- established and quantified by two- and three-factor incomplete cubic EC-models of patterns of joint influence of the type, amount and particle size of the mineral filler, the cost of Portland cement and the ratio of water-hard (V/T) and C/F (F – filler) on the parameters of average density and the strength of the obtained porous solutions based on dry mixes;

- the influence of mechanical activation of mineral fine-milled components on rheological and physical-mechanical properties of porous solutions is revealed.

The practical significance of the results obtained is:

- expanding the nomenclature of dry mixes based on cement binder and activated mineral fillers for the installation of sound insulation screeds and layers of floors of civil buildings;
- optimization of formulation of effective cement dry building mixtures with activated mineral and complex chemical additives and porous solutions based on them;
- development of technology of activation of components of dry building mix for porous solutions obtained on their basis;
- increase of ecological and economic efficiency of porous solutions based on dry mixes on activated mineral fillers;
- introduction into the industrial production of developed porous solutions for arrangement of sound insulation layer of interfloor flooring and leveling screed during construction of multi-storey residential building in Kyiv.

The paper examines the modern market of dry building mixtures of Ukraine, in particular for thermal, sound insulation works and floors, analyzes the raw material base of Ukraine for the production of dry mixes. It is noted that design and development of effective mixtures of mixtures using waste and by-products of industry remains relevant. The problem of creating dry mixes with improved thermal, sound insulation characteristics will allow to solve directional porousing of mixtures using activated fillers, as well as the use of micro-reinforcement of the solution with polypropylene fiber. The analysis of publications of domestic and foreign scientists in this field is carried out.

The following scientists have made a significant contribution to the development of the basics of designing dry building mixtures and the technology of obtaining solutions based on them for various purposes, including for the arrangement of floors: Bazhenov Yu. M., Virovnyi V. M., Dvorkin L. Y., Dvorkin O. L., Zhitkovsky V. V., Karapuzov E. K., Lyashenko T. V., Maksimenko A. A., Mironenko A. V., Nalimova O. V., Nosovsky Y. L., Pischeva T. I., Polishchuk-Gerasimchuk T. O., Pushkaryova K. K., Runova R. F., Telitsina N. E., Salamakha L. V., Stepasyuk Y. O., Troyan V. V., Sheptun S. Y.

The current area of research relates to the study of the effects on the properties of dry mixes fine fine additives, as well as the development of new complex additives to dry mixtures based on various industrial wastes.

The hypothesis for obtaining effective dry building mixtures for elements of floors of civil buildings by the introduction of fine mineral powders, as complex additives-modifiers and stabilizers of the properties of dry mixes. To this end, ash removal and carbonate limestone wastes can be applied with their complex activation together with other components of the mixture.

The urgency of using industrial waste in the production of cement binders, concrete solutions and the activation of their components is confirmed by studies of the following scientists: Barabash I. V., Gots V. I., Dvorkin L. Y., Dvorkin O. L., Kryvenko P. V., Pushkaryova K. K., Runova R. F., Sanitsky M. A. and others.

The following are the characteristics of the raw materials used and the research methods used in the work.

The dissertation deals with theoretical prerequisites for the preparation of porous solutions based on dry building mixtures and presents experimental studies to determine the effect of mineral additives on the increase of foam technical characteristics, on the preparation parameters of the mixture, and on the rheological and physical and mechanical properties of the porous solution.

The theoretical substantiation of the mechanism of interaction of surfactants and mineral constituent mixture, between which there is an electrostatic interaction that affects the multiplicity and stability of foam, is given. Reducing the sensitivity to precision of dosing air-tightening additives and ensuring their uniform introduction into the dry mixture is possible by pre-combining them with mineral fine materials.

In the work it is established that the introduction of mineral additives allows to increase the technical characteristics of foam. Thus, the multiplicity of foam without mineral additive is 15, and the resistance is 210 s. When adding fine-grained carbonate limestone powder, the foam stability increases to 468 s and the multiplicity drops to 13,5.

This is because the fine particles of the fillers saturate the foam solution, forming a foam system and increasing the native density. Foam resistance increases due to the increase in surface tension of the water membranes of the foaming agent around the air bubbles, due to the dissociation of mineral matter on their surface.

The results of the study on the effect of the introduction of finely ground mineral powders on the compressive strength and average density of porous solutions are presented in the paper. Studies have shown that porous solutions with a mineral powder content of 10-18 %, with a cement consumption of 45 % retain a water-hardening ratio within $W/S = 0,26-0,37$, are characterized by the mobility of the solution mixture 6-14 cm and water-holding capacity of 95-98 % and the following parameters of the solidified solution at the age of 28 days: average density $\rho_m = 560-1380 \text{ kg/m}^3$, porosity – $P = 23-66 \%$, closed – $P_c = 12-41 \%$, compressive strength $R_{st.} = 2, 85 - 8,87 \text{ MPa}$, the coefficient of softening $k_s = 0,81-0,91$.

After a series of researches, processing and statistical analysis of the experimental data, regression equations are obtained, which allow optimization of the parameters of the technological process of manufacturing porous dry mixes. It is determined that the average density for the designed effective dry mixes depends on the concentration of the foaming additive, water-solid ratio (W/S) and the ratio of the cost of aggregate (fillers) to the cost of cement (C/F). It is determined that the C/F ratio plays a significant role in the growth of strength: strengthen 6-10 MPa can be obtained when $C/F = 0,4-1$.

Further experimental studies address the formulation of porous dry mixes sound insulation formulations using local mineral additives and production wastes as the active ingredient mixture along with the binder and functional additives.

It is shown that when used in the technology of porous SBS is not elimination of crushing of carbonate rocks, but fine particulate limestone filler, it is possible to increase the efficiency and operational properties of porous solutions based on SBS. Activation by joint mechanical grinding and mixing in runners for 5-10 minutes of limestone waste with binder and other components of the mixture allows to obtain a decrease in the

average density of the solidified solution by $\Delta\rho_m = 19-61\%$ without increasing W/C and W/S, increase in compressive strength by $\Delta R_{28} = 6-29\%$, reduce cement consumption by $\Delta C = 20-37\%$. Regulation of the rheological properties of porous solutions was due to the introduction of polymer additives. The flexural strength and shrinkage were increased by the introduction of 2-6 mm polypropylene fiber.

Joint mechanical activation by the dry method of mineral fillers, binders and polymer additives has been found to improve the rheological and technological properties of porous mortar mixtures and to increase the strength of porous mortars made on the basis of developed dry mixes. The result is the production of compounds with a low average density up to 800 kg/m^3 with high rheological activity (mobility – more than 8 cm, flowability – up to 21 cm, shelf life – 45 min and more), strength up to 15 MPa, improved thermal and sound insulation characteristics, reduced water demand, savings in cement and chemical additives. The order of mechanical activation of dry mixes by joint dry grinding (I stage) and subsequent additional thorough mixing (II stage) of mineral and organic components of the mixture was established.

Acoustic studies have shown that in the range of geometric frequencies from 31,5 to 1000 Hz, the sound insulation ability of porous solutions based on SBS is higher than that of foam or metal screen. It is experimentally established that the sound insulation capacity of an obstacle, 3 cm thick, made from the developed dry mixes, is $\Delta L = 15-35 \text{ dB}$. There is an almost linear dependence of the change in the sound insulation ability of an obstacle with dry mixes from its average density.

Below are the recommendations for the manufacture and formulation of porous mixtures for floor elements, technological schemes for mechanical activation and manufacture of dry mixes economic effect of the application of the results of work is given.

Keywords: dry mixes, screeds and floor layers, aggregate, filler, carbonate rocks, ash-bearing, sand, mineral additive, activation, porous solution, surfaceactive substances, clay, modifying additives, industrial wastes, sound insulation, porous structure.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Публікації у наукових фахових виданнях України та у виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз:

- [1] В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, та А. В. Бондар, «Використання відходів вапняку та промислових відходів у виробництві сухих будівельних сумішей», *Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві»*, № 1, с. 36-40, 2009.
- [2] В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, М. П. Машницький, та А. В. Бондар, «Залежність теплотехнічних та фізико-механічних властивостей ніздрюватих бетонів від параметрів виготовлення», *Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві»*, № 2, с. 34-39, 2009.
- [3] В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, В. В. Смоляк, та А. В. Бондар, «Проектування складів сухих будівельних сумішей з мінеральними добавками», *Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві»*, № 1, с. 48-54, 2010.
- [4] В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, та А. В. Бондар, «Використання поверхнево-активних речовин як поризуючої добавки до сухих будівельних сумішей», *Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві»*, № 1, с. 33-40, 2011.
- [5] В. П. Очеретний, та А. В. Бондар, «Перспективи виробництва і використання поризованих сухих будівельних сумішей», *Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві»*, № 2, с. 36-39, 2011.
- [6] А. В. Бондар, «Технологічні аспекти виготовлення поризованих складів сухих будівельних сумішей», *Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві»*, № 1, с. 24-27, 2013.

- [7] В. П. Очеретный, В. П. Ковальский, та А. В. Бондарь, «Поризованные сухие строительные смеси: эффективность получения сухого пенообразователя методом сорбции и выпаривания», *Приволжский научный вестник*, № 10 (26), с. 36-40, 2013.
- [8] В. П. Ковальський, М. С. Лемешев, В. П. Очеретний, та А. В. Бондар, «Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей», *Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди*, Вип. 26, с. 186-193, 2013.
- [9] В. П. Очеретный, В. П. Ковальський, та 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.
- [10] В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, А. В. Бондар, та А. С. Кузьмич, «Використання глиняного порошку як мінерального мікронаповнювача у сухих будівельних сумішах», *Международное периодическое научное издание «Научные труды SWorld»*, Выпуск 2 (43). Том 7, с. 86-92, 2016.
- [11] А. В. Бондар, В. П. Ковальський, В. П. Бурлаков, та Є. Р. Матвійчук, «Утилізація відходів промисловості шляхом виготовлення на їх основі сухих будівельних сумішей», *Екологічні науки: науково-практичний журнал*, № 3 (22), с. 21-24, 2018.
- [12] А. В. Бондар, «Вплив технологічних факторів на властивості поризованих будівельних розчинів на основі сухих будівельних сумішей» *Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві»*, № 2, с. 31-36, 2018. DOI: 10.31649/2311-1429-2018-2-31-36.
- [13] А. В. Бондар, «Вплив карбонатних добавок на властивості поризованих сухих будівельних сумішей», *Науково-технічний журнал «Нові технології в будівництві»*, Випуск № 35, с. 63-67, 2018.

- [14] А. В. Бондар, «Технологія виготовлення полегшених складів цементних сухих будівельних сумішей з мінеральними добавками», *International Academy Journal Web of Scholar: Multidisciplinary Scientific*, Edition 2 (32), pp. 3-9, 2019. (Index Copernicus).
DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_wos/28022019/6339.
- [15] А. В. Бондарь, В. П., Ковальский, В. П. Очеретный, и В. П. Бурлаков, «Цементные сухие строительные смеси с улучшенными теплозвукоизоляционными свойствами для устройства элементов полов гражданских зданий», *Международный периодический рецензируемый научный журнал «International periodic scientific journal SWorldJournal»*, Issue № 1, pp. 46-52, 2019. DOI: 10.30888/2410-6615.2019-01-01-043.
- [16] А. В. Бондар, В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, Д. В. Мороз, та І. М. Вознюк, «Вплив механічної активації мінеральних складових на властивості полегшених складів цементних сухих сумішей для підлог», *Наукове видання «Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури»: збірник наукових праць*, Випуск № 74 (березень 2019), с. 82-94, 2019. DOI: 10.31650/2415-377X-2019-74-82-96.

Публікації апробаційного характеру:

- [17] В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, А. В. Бондар, та А. Ф. Діденко, «Технологічні особливості введення піноутворювачів при виготовленні ніздрюватих бетонів», на *IV Міжнародній конференції молодих вчених GAC-2011 «Геодезія, архітектура та будівництво»*, Львів: Львівська політехніка, 2011, с. 126-129.
- [18] А. В. Бондарь, В. П. Ковальский, и В. П. Очеретный, «Использование карбонатных пород как микронаполнителей в сухих строительных смесях пористой структуры», на *Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы архитектуры, строительства,*

- энергоэффективности и экологии – 2016*», Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2016, с. 207-213.
- [19] А. В. Бондарь, В. П. Ковальский, и В. П. Очеретный, «Звукоизоляционные сухие строительные смеси на основании отходов производства», на *IV Междунар. науч.-практ. конф. Инновационное развитие территорий*, Череповец: ЧГУ, 2016, с. 73-78.
- [20] В. П. Ковальський, А. В. Бондар, В. П. Бурлаков, А. О. Бричанський, та А. В. Ковальський, «Сухі будівельні суміші для підлог цивільних будівель», in *The development of technical sciences: problems and solutions: Conference Proceedings*, Brno: Baltija Publishing, pp. 65-68, 2018.
- [21] А. В. Бондарь, и В. П. Ковальский, «Использование отходов для производства строительных материалов», *IX Молодежной экологической конференции «Северная Пальмира»*, Санкт-Петербург: НИЦЭБ РАН, 2018, с. 148-151.
- [22] А. В. Бондар, «Вплив гранулометрії глиняного мікронаповнювача на властивості сухих будівельних сумішей», на *III Міжнародній науково-практичній конференції «Теорія і практика актуальних наукових досліджень»*, м. Запоріжжя, 2018, Ч. 2, с. 25-27.
- [23] А. В. Бондар, «Вплив мінеральних мікронаповнювачів і полімерних добавок на властивості сухих будівельних сумішей», на *Міжнародній науково-технічній конференції «Інноваційні технології в будівництві»*, Вінниця: ВНТУ, 2018, с. 215-218.

Патенти:

- [24] В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, і А. В. Бондар, «Суха будівельна суміш», *МПК С 04 В 28/02, С 04 В 14/10. № UA 76518 U*, 10.01.2013, Бюл. №1.

[25] В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, і А. В. Бондар, «Суша будівельна суміш», МПК С 04 В 28/02, С 04 В 14/10, С 04 В 14/16, С 04 В 14/26, С 04 В 18/10, № UA 91008 U, 25.06.2014, Бюл. №12.

ЗМІСТ

	ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	22
	ВСТУП	24
РОЗДІЛ 1	АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ І ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕННЯ	32
	1.1 Аналіз сучасного стану ринку сухих будівельних сумішей	32
	1.2 Актуальні питання стосовно створення, виробництва і використання ефективних сухих будівельних сумішей	36
	1.3 Аналіз літературних джерел щодо розробки та проектування складів сухих будівельних сумішей	39
	1.4 Висновки до розділу 1	45
РОЗДІЛ 2	МАТЕРІАЛИ, ОБЛАДНАННЯ І МЕТОДИ, ВИКОРИСТАНІ В РОБОТІ	47
	2.1 Характеристика матеріалів, що використовувались в дослідженнях	47
	2.2 Методи досліджень, що застосовувались в роботі	63
	2.3 Методика підбору складу сухих будівельних сумішей з використанням математичного апарату	72
	2.4 Методи визначення звукоізолювальної здатності сухих будівельних сумішей	76
РОЗДІЛ 3	ТЕОРЕТИКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ОСНОВИ ОТРИМАННЯ ПОРИЗОВАНИХ РОЗЧИНІВ З СУХИХ БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН ТА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБАВОК	78
	3.1 Особливості структуроутворення цементного каменю на основі сухих будівельних сумішей	78
	3.2 Теоретичні передумови використання поверхнево-	

	активних речовин та їх роль у отриманні оптимальних реологічних властивостей будівельних сумішей	81
3.3	Передумови використання мінеральних заповнювачів, наповнювачів та мікронаповнювачів у сухих будівельних сумішах	86
3.4	Експериментальне дослідження впливу технологічних параметрів приготування та введення полімерних добавок на властивості пін та поризованих розчинів	87
3.5	Експериментальне дослідження механізму впливу мінеральних добавок на властивості пін та поризованих розчинів	101
3.6	Дослідження впливу температури висушування мінеральних добавок на властивості піноутворювачів	106
3.7	Вплив мінеральних заповнювачів і наповнювачів на властивості сухих будівельних сумішей для поризованих розчинів	113
3.8	Вплив технологічних факторів виготовлення на властивості поризованих розчинів на основі сухих будівельних сумішей	125
3.9	Висновки до розділу 3	134
РОЗДІЛ 4	РЕГУЛЮВАННЯ І ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДІВ СУХИХ БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ ДЛЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПІДЛОГ	138
4.1	Вплив наповнювачів із відходів виробництва на властивості сухих будівельних сумішей та поризованих розчинів на їх основі	139
4.1.1	Ефективність використання карбонатних наповнювачів	139
4.1.2	Вплив гранулометрії і кількості вапняку та вмісту	

	20
золи-винесення на властивості поризованого розчину	142
4.1.3 Вплив співвідношення цементу і карбонатної добавки в суміші властивості поризованого розчину	152
4.2 Вплив функціональних добавок та поліпропіленової фібри на властивості поризованих розчинів	157
4.2.1 Вплив суперпластифікаторів на властивості суміші	159
4.2.2 Вплив поліпропіленової фібри на властивості суміші	161
4.2.3 Вплив ефірів целюлози та редиспергуєчих порошоків на властивості суміші	163
4.3 Вплив механічної активації складових сухої будівельної суміші та її властивості	166
4.3.1 Теоретичні передумови проведення механоактивації сухих будівельних сумішей	166
4.3.2 Експериментальне дослідження впливу механоактивації на властивості сухих сумішей та отриманих із них поризованих розчинів	169
4.4 Висновки до розділу 4	177
РОЗДІЛ 5 ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ І ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	179
5.1 Рекомендації щодо виготовлення сухої будівельної суміші для елементів підлог цивільних будівель	179
5.2 Дослідження ефективності сухої будівельної суміші щодо звукоізоляційних властивостей	182
5.3 Розрахунок економічної ефективності	187
5.4 Висновки до розділу 5	191
ВИСНОВКИ	192
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	195
ДОДАТКИ	219

Додаток А Список опублікованих праць за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертації роботи	220
Додаток Б Акт впровадження дисертаційної роботи у начальний процес	226
Додаток В Акти дослідно-промислового впровадження результатів дослідження	227
Додаток Г Матриці планування експерименту	232
Додаток Д Патенти на корисну модель	237

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Висока якість та стабільність характеристик сухих будівельних сумішей, у порівнянні із традиційними розчинами і бетонами, визначили їх широке застосування в останні десятиріччя при виконанні будівельних та ремонтних робіт. Одночасно сучасний будівельний комплекс України потребує ефективних будівельних матеріалів з урахуванням підвищених вимог як до ресурсо- та енергозбереження при виробництві матеріалів, так і до звукозахисту цивільних будівель при їх будівництві або реконструкції.

Сучасний ринок та звукоізоляційних сухих сумішей базується на ізолюючих сумішах на основі дорогих полімерних матеріалів з використанням пористих заповнювачів. Дані суміші при найменшому порушенні технології виготовлення втрачають заявлені виробником властивості. Виробництво таких сухих будівельних сумішей в Україні відбувається з перевитратою в'язучого, використанням хімічних добавок закордонного виробництва. Отримання пористих заповнювачів з природної сировини, наприклад, перліту, є також енергозатратним процесом, що відображається на кінцевій вартості сумішей. У той же час сировинна база країни багата на природні мінеральні компоненти, які добуваються відкритим способом з утворенням великої кількості побічних, часто тонкодисперсних, продуктів виробництва, та техногенні відходи промисловості, що при довгостроковому зберіганні у відвалах негативно впливають на екологічну ситуацію регіону та країни. Використання саме цих матеріалів у якості мінеральних наповнювачів та пористих заповнювачів є економічно вигідним для організації виробництва сухих сумішей. Однак дослідження сухих сумішей для підлог на місцевій сировині обмежене розробкою складів для наливних підлог та покриття з підвищеними показниками міцності та зносостійкості промислового призначення.

У зв'язку з цим, актуальною залишається розробка ефективних сухих будівельних сумішей для поризованих розчинів при влаштуванні стяжок та прошарків підлог цивільних будівель з покращеними фізико-механічними та звукоізоляційними характеристиками на основі активованих мінеральних наповнювачів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана згідно з пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки, визначеними в Законі України від 01 липня 1994 року № 74/94-ВР «Про енергозбереження», згідно з державною Галузевою програмою підвищення енергоефективності у будівництві на 2010-2014 рр. (наказ Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 30 червня 2009 р. N 257) та згідно з пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки, визначеними в Законі України від 11 липня 2001 р. № 2623-III «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» (напрямок № 3 «Енергетика та енергоефективність» та напрямок № 6 «Нові речовини і матеріали»), а також в рамках проекту «Енергоефективність у житловому секторі України», програми «Уряду у сфері енергоефективності та енергозбереження», «Національного плану дій з енергоефективності на період до 2020 року» (Розпорядження Кабінету Міністрів України від 25 листопада 2015 р. № 1228-р) та Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 р. (Розпорядження Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 820-р). Тема дисертації також відповідає науковому напрямку «Використання відходів промисловості у виробництві будівельних матеріалів» кафедри Будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету.

Мета та завдання дослідження. Теоретичне обґрунтування та експериментальне підтвердження введення активованих мінеральних наповнювачів на основі відходів промисловості на підвищення реологічних, фізико-механічних

та спеціальних властивостей цементних сухих будівельних сумішей для влаштування поризованих стяжок і прошарків підлог цивільних будівель.

Для досягнення поставленої мети вирішувались наступні **завдання**:

- вивчення сучасного стану питання створення, виробництва і використання сухих будівельних сумішей для виготовлення поризованих розчинів на їх основі при влаштуванні підлог;

- дослідження сумісного впливу поверхнево-активних речовин та мінеральних наповнювачів на властивості піни;

- визначення впливу кількісного складу компонентів суміші, виду і гранулометрії мінеральних наповнювачів на фізико-механічні властивості поризованого розчину;

- обґрунтування вибору, типу і вмісту модифікуючих добавок з метою регулювання і оптимізації властивостей поризованого розчину з використанням СБС;

- оцінення впливу механічної активації компонентів СБС на властивості поризованого розчину;

- дослідження звукоізоляційних властивостей поризованих розчинів з використанням СБС;

- проведення дослідно-промислової перевірки одержаних експериментальних результатів з визначенням техніко-економічної ефективності виготовлення поризованих розчинів і використання їх при влаштуванні підлог цивільних будівель.

Об'єктом дослідження є поризовані розчини на основі сухих будівельних сумішей, модифіковані активованими мінеральними наповнювачами із відходів промисловості, для влаштування елементів підлог цивільних будівель.

Предметом дослідження є реологічні, фізико-механічні та спеціальні властивості поризованих розчинів, отриманих на основі сухих сумішей з активованими наповнювачами, для елементів підлог цивільних будівель.

Методи дослідження. Основні експериментальні дослідження виконано за допомогою стандартних методів визначення фізико-механічних та експлуатаційних властивостей поризованих розчинів для елементів підлог на основі СБС. Дослідження структури поризованих розчинів здійснювали за допомогою оптичної мікроскопії. Підбір раціональних складів сумішей та їх оптимізацію проведено за допомогою методів експериментально-статистичного моделювання. Визначення звукоізолюючої здатності виконано експериментальним шляхом за допомогою лабораторної установки вимірювання шуму та вібрації. У теоретико-експериментальних дослідженнях застосовані фундаментальні положення і закономірності фізико-хімічної механіки дисперсних систем і матеріалів та колоїдної хімії.

Наукова новизна отриманих результатів:

- одержали подальший розвиток положення про залежність стійкості та кратності піни аніонних піноутворювачів при їх поєднанні із тонкодисперсними мінеральними порошками з позитивним поверхневим зарядом часток;
- теоретично доведено та експериментально підтверджено можливість отримання оптимальної пористої структури розчину за рахунок введення тонкодисперсного мінерального порошку як стабілізатора, пластифікатора і водоутримуючого компоненту, що дозволяє знизити водотверде відношення (В/Т) та максимально використати активність в'язучого за рахунок залишкової води, яка вивільняється внаслідок диспергуючої здатності мікронаповнювачів;
- установлені та кількісно оцінені за допомогою двох- та трьохфакторних неповних кубічних ЕС-моделей закономірності спільного впливу виду, кількості і гранулометрії мінерального наповнювача, витрат портландцементу та відношень водотвердого (В/Т) і Ц/З (Н – наповнювач) на параметри середньої густини та міцності отриманих поризованих розчинів на основі СБС;

– виявлено вплив механічної активації мінеральних тонкомолотих компонентів на реологічні, а також фізико-механічні властивості поризованих розчинів.

Практичне значення отриманих результатів полягає у:

– розширенні номенклатури сухих будівельних сумішей на основі цементного в'язучого та активованих мінеральних наповнювачів для влаштування звукоізоляційних стяжок і прошарків підлог цивільних будівель;

– оптимізації рецептури ефективних цементних сухих будівельних сумішей з активованими мінеральними та комплексними хімічними добавками та поризованих розчинів на їх основі;

– розробці технології активації компонентів сухої будівельної суміші для поризованих розчинів, отриманих на їх основі;

– підвищенні екологічної і економічної ефективності поризованих розчинів на основі СБС на активованих мінеральних наповнювачах;

– впровадженні у промислове виробництво розроблених поризованих розчинів для влаштування звукоізоляційного прошарку міжповерхового перекриття та вирівнюючої стяжки при будівництві багатопверхового житлового будинку у м. Києві.

Особистий внесок здобувача. Основні результати роботи, які виносяться на захист, отримані здобувачем самостійно і полягають у оптимізації технології виготовлення поризованих розчинів на основі сухих будівельних сумішей, дослідженні методів активації та модифікації мінеральних наповнювачів, узагальненні даних щодо впливу тонкодисперсних мінеральних добавок на реологічні, фізико-механічні та спеціальні властивості поризованих розчинів із СБС, виконанні експериментальних досліджень, обробці отриманих результатів. Особистий внесок автора у наукових працях, опублікованих у співавторстві, полягає у наступному: у [1] досліджено вплив механічної активації складів сухих будівельних сумішей з використання золи-винесення ТЕС та некондиційних

відходів вапняку; у [2] виконано аналіз основних технологій виготовлення пінобетонів та визначено залежність зміни водотвердого відношення від прийнятої технології виготовлення; у [3] визначено за результатами експериментальних досліджень вплив кількісного співвідношення мінеральних добавок та їх гранулометрії на фізико-механічні властивості розчину з сухої будівельної суміші; у [4], [5] та [8] проведено теоретико-експериментальні дослідження щодо отримання ефективних сухих будівельних сумішей пониженої густини при мінімальному вмісті в'язучого з місцевої сировини та відходів промисловості; у [7] запропоновано та досліджено технологію отримання сухого піноутворювача із рідких синтетичних концентратів на основі сорбційних властивостей мінеральних наповнювачів із розвинутою питомою поверхнею; у [9], [10] та [18] встановлено залежності основних фізико-механічних властивостей поризованих розчинів із СБС від типу мінерального мікронаповнювача; у [11] та [16] проведені експериментальні дослідження, виявленні закономірностей спільного впливу виду, гранулометрії та співвідношення вмісту мінеральних наповнювачів до та після їх активації на властивості поризованих розчинів на основі сухих будівельних сумішей, розроблено ефективну технологію механоактивації компонентів СБС; у [15] та [19] експериментально досліджено звукоізолюючу здатність поризованих розчинів із СБС, проаналізовано результати, визначено сферу застосування даних сумішей; у [17] проведено експериментальні дослідження впливу полімерних добавок на стійкість і кратність піноутворювачів та властивості затверділої поризованої суміші; у [20], [21], [24] та [25] проведено експериментальні дослідження, проаналізовані їх результати.

Роботи [6], [12], [13], [14], [22], [23] виконані здобувачем самостійно.

Апробація матеріалів дисертації проводилась на XXXVIII, XXXIX, XL, XLV регіональних науково-технічних конференціях професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств

(м. Вінниця, ВНТУ, 2009 р., 2010 р., 2011 р., 2016 р.); XLVII Науково-технічній конференції факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання (м. Вінниця, ВНТУ, 21.03.2018 – 23.03.2018); IV Міжнародній конференції молодих вчених GAC-2011 «Геодезія, архітектура та будівництво» (м. Львів, Львівська політехніка, 2011 р.); VIII науково-практичному семінарі «Низькоенергоємні в'язучі, бетони і розчини» (м. Рівне, НУВГП 30-31 жовтня 2013 р.); Міжнародній науково-технічній конференції «Інноваційні технології в будівництві» (м. Вінниця, ВНТУ, 18-20 листопада 2014 р.); XXIV міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (Харків, НТУ «ХПІ», 18-20 травня 2016 р.); Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы архитектуры, строительства, энергоэффективности и экологии – 2016» (Россия, г. Тюмень, РИО ФГБОУ ВО Тюменский индустриальный университет, 2016 г.); IV Международной научно-практической конференции «Инновационное развитие территорий» (Россия, г. Череповец, ЧГУ, 26 февраля 2016 г.); Международной научно-практической Интернет-конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2016» (Россия, г. Иваново, 7-14 июня 2016 г.); Міжнародній науково-технічній конференції «Екологічна безпека та відновлювальні джерела енергії» (Вінниця, ВНТУ, 24-25 травня 2017 р.); Міжнародній науково-практичній Интернет-конференції «Молодь в технічних науках: дослідження, проблеми, перспективи/ Технології, матеріали і конструкції в будівництві та теплоенергетиці» (м. Вінниця, ВНТУ, 2017); The international research and practical conference «The development of technical sciences: problems and solutions» (Czech Republic, Brno, April 27–28, 2018); II міжнародній науково-практичній конференції «Прикладні науково-технічні дослідження» (м. Івано-Франківськ, Академія технічних наук України, 3-5 квіт. 2018 р.); IX Молодежной экологической конференции «Северная Пальмира» (г. Санкт-Петербург, НИЦЭБ РАН, 22-23 ноября 2018 г.); III Міжнародній науково-практичній конференції

«Теорія і практика актуальних наукових досліджень» (м. Запоріжжя, 28-29 вересня 2018 року); Міжнародній науково-технічній конференції «Інноваційні технології в будівництві» (Вінниця: ВНТУ, 13-15 листопада 2018 р.); III міжнародній науково-практичній конференції «Прикладні науково-технічні дослідження: матеріали» (м. Івано-Франківськ, Академія технічних наук України, 3-5 квіт. 2019 р.); Международной научно-практической конференции «Инновации вокруг нас '2019» (Bulgaria, Svishtov, Tsenov Academy of Economics, 27 February 2019).

Публікації. Основний положення дисертації опубліковано у 25 наукових працях, з них: 12 – статті в фахових збірниках і виданнях, рекомендованих Міністерством освіти і науки України (із них 5 – статті у збірниках, включених до міжнародних науково-метричних баз даних Index Copernicus), 4 – статті у закордонних періодичних виданнях, включених до міжнародних науково-метричних баз даних РИНЦ, Index Copernicus та ін., 2 патенти на корисну модель України і 7 – робіт апробаційного характеру у матеріалах доповідей міжнародних та закордонних конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів та загальних висновків, списку використаних джерел із 202 найменувань і 5 додатків. Робота викладена на 163 сторінках основного тексту, містить 48 рисунків, 67 таблиць. Загальний обсяг дисертації складає 238 сторінок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] ДСТУ Б В.2.7-126:2011. *Суміші будівельні сухі модифіковані. Загальні технічні умови*. [Чинний від 2011-06-01]. Вид. офіц. К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011. 42 с.

[2] А. Рудаковский, и И. Олейник, «Сухие строительные смеси. Состояние и некоторые тенденции развития украинского рынка», *Строительные материалы*, № 3, с. 17-20, 2001.

[3] В. В. Смачило, В. В. Блажко, та В. Ю. Халіна, «Стратегічні аспекти ціноутворення на ринку сухих будівельних сумішей в Україні», *Стратегія економічного розвитку України*, № 38, с. 51-64, 2016.

[4] В. П. Очеретний, та А. В. Бондар, «Перспективи виробництва і використання поризованих сухих будівельних сумішей», *Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві»*, № 2, с. 36-39, 2011.

[5] І. Салій, «Ринок будівельних матеріалів України: глобалізація і євроінтеграція». [Електронний ресурс]. Доступно: <https://gazobeton.org/uk/node/633>. Дата звернення: Травень 05, 2019.

[6] Офіційний сайт Української лабораторії будівельних матеріалів, *Новости международной конференции для производителей сухих строительных смесей Будмикс 2016*. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://ulbm.in.ua/ua/news/64-v-kieve-proshla-mezhdunarodnaya-konferentsiya-dlya-proizvoditelej-sukhikh-stroitelnykh-smesej-budmiks-2016>. Дата звернення: Жовтень 03, 2017.

[7] «Обзор украинского рынка сухих строительных смесей», *Интернет-журнал «Строительство и Реконструкция»*, № 9, 2009. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://stroy-ua.net>. Дата звернення: Лютий 02, 2019.

[8] В. Б. Коваль, «Прогноз тенденцій ринку будівельних матеріалів для внутрішнього облаштування в 2012 році», на *Міжнародній науковопрактичній конференції «Сухе будівництво: товарознавчі аспекти розвитку галузі»*, Київ, 2012, с. 162-165.

[9] А. И. Кудяков, и А. М. Дамина, «Смеси сухие растворные цементные с микрогранулированной воздухововлекающей добавкой», *Строительные материалы*, № 1, с. 52-53, 2010.

[10] Офіційний сайт компанії «ТЕПЛОВЕР». [Електронний ресурс]. Доступно: <https://ru.teplover.ua/>. Дата звернення: Лютий 02, 2019.

[11] А. В. Бондар, «Технологічні аспекти виготовлення поризованих складів сухих будівельних сумішей», *Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві»*, № 1, с. 24-27, 2013.

[12] А. В. Бондар, «Модифікація мінеральних сухих будівельних сумішей полімерними добавками», на *XLVII Науково-технічній конференції факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання (2018)*. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2018/paper/view/5252>. Дата звернення: Лютий 02, 2019.

[13] В. П. Ковальський, М. С. Лемешев, В. П. Очеретний, та А. В. Бондар, «Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей», *Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди*, Вип. 26, с. 186-193, 2013.

[14] В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, та А. В. Бондар, «Використання відходів вапняку та промислових відходів у виробництві сухих будівельних сумішей», *Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві»*, № 1, с. 36-40, 2009.

[15] Л. Й.Дворкін, В. В. Житковський, В. В. Марчук, Ю. О. Степасюк, та М. М. Скрипник, *Ефективні технології бетонів із застосуванням техногенної сировини: монографія*. Рівне, Україна: НУВГП, 2017.

[16] Л. И. Дворкин, В. В. Житковский, и В. В. Марчук, *Сухие строительные смеси с применение дисперсных отходов промышленности: монография*. Москва, РФ: Инфра-Инженерия, 2019.

[17] ДБН В.2.6-22-2001. *Улаштування покриттів із застосуванням сухих будівельних сумішей*. [Чинний від 01-01-2002]. Вид. офіц. К: Державний комітет будівництва, архітектури і житлової політики України, 2001. 50 с.

[18] Р. Фере, *Технология строительных вяжущих материалов*. СПб., 1969.

[19] Ю. М. Баженов, В. Ф. Коровяков, и Г. А. Денисов, *Технология сухих строительных смесей: Учебное пособие*. Москва, РФ: Издательство АСВ, 2003.

[20] Е. К. Карапузов, Г. Лутц, и Х. Герольд, *Сухие строительные смеси: Справочное пособие*. Киев, Украина: Техніка, 2000.

[21] Є. К. Карапузов, В. Г. Соха, та Т. Е. Остапченко, *Матеріали і технології в сучасному будівництві: Підручник*. Київ, Україна: Вища освіта, 2005.

[22] В. И. Корнеев, и П. В. Зозуля, *Словарь «Что» есть «что» в сухих строительных смесях: Терминологический словарь*. СПб., РФ: НП «Союз производителей сухих строительных смесей», 2004.

[23] Ю. В. Никифоров, «Цементы для производства сухих строительных смесей», на *Конференции Baltimix-2002*, Москва, 2002. [Электронный ресурс]. Доступно: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2018/paper/view/5252>. Дата звернення: Вересень 19, 2010.

[24] Р. Ф. Рунова, и Ю. Л. Носовский, «Особенности применения минеральных вяжущих в сухих строительных смесях», на *2-й международной конференции «Современные технологии сухих строительных смесей в строительстве»*, С.-Петербург, 2000, с. 16-27.

[25] Р. Ф. Рунова, та Ю. Л. Носовский, *Технологія модифікованих будівельних розчинів*. Київ, Україна: КНУБА, 2007.

[26] В. І. Гоц, *Бетони і будівельні розчини*. Київ, Україна: КНУБА, 2003.

[27] К. К. Пушкарьова, «Ресурсозберігаючі мінеральні в'язучі речовини і високоефективні композиційні матеріали на основі паливних зол і шлаків», *Збірник наукових праць УкрДАЗТ*, Вип. 138, с. 19-26, 2013.

[28] Р. Ф. Рунова, Л. Й. Дворкін, О. Л. Дворкін, та Ю. Л. Носовський, *В'язучі речовини: Підручник*. Київ, Україна: Основа, 2012.

[29] Р. Ф. Рунова, *Сухие строительные смеси модифицированные*. Киев, Украина: Будивельник, 2004.

[30] М. А. Саницький, О. Р. Позняк, В. М. Мельник, та О. Т. Мазурак, «Багатокомпонентні цементи для виготовлення ніздрюватого бетону», *Вісн. Придніпр. держ. акад. буд-ва та архіт*, № 3-5, с. 125-128, 2002.

[31] Л. Й. Дворкін, О. М. Бордюженко, та О. Л. Дворкін «Загальний аналітичний метод розрахунку складів конструктивних легких бетонів», *Вісник РДТУ*, Випуск 3(10), с.105-110, 2001.

[32] Л. И. Дворкин, и О. Л. Дворкин, *Проектирование составов бетона с заданными свойствами*. Ровно, Украина: РГТУ, 1999.

[33] П. В. Зозуля, «Оптимизация гранулометрического состава и свойств заполнителей и наполнителей для сухих строительных смесей» на 3-й *Международной конференции «Сухие строительные смеси для XXI века: Технологии и бизнес»*, Санкт-Петербург, 2003, с. 12–13.

[34] С. А. Дергунов, и В. Н. Рубцова, «Эффективность использования наполнителей в составе сухих строительных смесей», *Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова*, № 10, с. 74-77, 2005.

[35] С. А. Дергунов, и В. Н. Рубцова, «Проектирование составов сухих строительных смесей», *Известия вузов. Строительство*, № 11-12. с. 34-36, 2005.

[36] М. С. Макаревич, «Сухие строительные смеси для штукатурных работ с тонкодисперсными минеральными добавками», автореф. дис. канд. наук., Томский гос. архитектурно-строительный ун-т, Томск, РФ, 2005.

[37] В. В. Троян, «Сухі суміші та розчини на їх основі для влаштування підлог промислових будівель», автореф. дис. канд. наук., Київський нац. ун-т будівництва і архітектури, Київ, 2007.

[38] С. В. Дружинкин, «Сухие строительные смеси на основе цеолитсодержащих пород», автореф. дис. канд. наук., ФГОУ ВПО «Сибирский федеральный ун-т», Красноярск, 2010.

[39] Б. М. Аубакирова, «Технология и свойства эффективных модифицированных сухих строительных смесей», автореф. дис. канд. наук., Научно-исследовательский и проектный институт строительных материалов ТОО «НИИСТРОМПРОЕКТ», Алматы, Республика Казахстан, 2010.

[40] М. А. Смирнов, «Сухие общестроительные смеси с улучшенными эксплуатационными свойствами», дис. канд. наук., Тверской гос. технический ун-т, Тверь, РФ, 2006.

[41] Р. Ю. Пучков, «Сухие смеси для отделки стен зданий», дис. канд. наук., Пензенский гос. ун-т архитектуры и строительства, Пенза, РФ, 2005.

[42] Л. Й. Дворкін, та О. Л. Дворкін, *Бетони і будівельні розчини: Підручник*. Київ, Україна: Основа, 2008.

[43] С. В. Коваль, «Розвиток наукових основ модифікування бетонів поліфункціональними добавками», автореф. дис. д-ра наук., ОДАБА, Одеса, Україна 2005.

[44] А. В. Ушеров-Маршак, и М. Циак «Совместимость цементов с химическими и минеральными добавками», *Цемент*, № 6, с. 6-8, 2002.

[45] М. Циак, «Термокинетические особенности гидратации цемента при поэтапном введении добавок в бетонную смесь», *Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури*, № 4, с. 34-38, 2009.

[46] Г. О. Подкорытова, «Модифицированные строительные сухие смеси», автореф. дис. канд. наук., Вост.-Сиб. гос. технол. ун-т., Улад-Удэ, РФ, 2000.

[47] А. И. Бондаренко, «Сухие строительные смеси для самовыравнивающихся полов на основе композиционного вяжущего», автореф. дис. канд. наук., Белгород. гос. технол. ун-т им. В.Г. Шухова, Белгород, РФ, 2012.

[48] А. В. Налимова, «Полимерцементные композиции с компенсированной усадкой для наливных полов», автореф. дис. канд. наук., Ростовский гос. строительный ун-т, Ростов-на-Дону, РФ, 2006.

[49] Т. І. Піщева, «Оптимізація реологічних та експлуатаційних властивостей спеціальних штукатурних розчинів із сухих сумішей», автореф. дис. канд. наук, ОДАБА, Одеса, Україна, 2002.

[50] І. М. Риженко, «Ефективні цементно-зольні сухі будівельні суміші для мурувальних розчинів», дис. канд. наук, Нац. ун-т водного госп-ва та природокорист, Рівне, Україна, 2009.

[51] Э. Р. Акжигитова, «Сухие строительные смеси с применением добавок на основе смешанослойных глин», автореф. дис. канд. наук, ФГБОУ ВПО «Пензенский гос. ун-т архитектуры и строительства», Пенза, РФ, 2013.

[52] Т. С. Химич, «Модифицированная добавка бентонитовой глины для штукатурных растворов на основе портландцемента», дис. канд. наук., ГОУ Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия, Омск, РФ, 2006.

[53] ДСТУ Б В.2.7-171:2008. *Будівельні матеріали. Добавки для бетонів і будівельних розчинів. Загальні технічні умови.* [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. К.: Мінрегіонбуд України, 2010. 93 с.

[54] В. А. Вознесенский, В. М. Выровой, и В. Я. Керш, *Современные методы оптимизации композиционных материалов.* Киев, Украина: Будівельник, 1983.

[55] В. А. Вознесенский, *Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях.* Москва: Финансы и статистика, 1981.

[56] В. А. Вознесенский, Т. В. Ляшенко, и Б. Л. Огарков, *Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ*. Киев, Украина: Вища школа, 1989.

[57] О. Л. Дворкин, и Л. И. Дворкин, *Проектирование составов бетона (основы теории и методологии): Монография*. Ровно, Украина: УДУВГП, 2003.

[58] Л. Й. Дворкін, О. Л. Дворкін та В. В. Житковський, *Розв'язування будівельно-технологічних задач методами математичного планування експерименту*. Рівне, Україна: НУВГП, 2011.

[59] К. К. Пушкарьова, *Принципи композиційної побудови та властивості розчинів як композиційних матеріалів. сухі суміші різного призначення, особливості проектування їх складу, технологія виробництва*. Київ, Україна: КНУБА, 2001.

[60] С. А. Дергунов, «Комплексный подход к проектированию составов сухих строительных смесей общестроительного назначения», автореф. дис. канд. наук., Оренбургский гос. ун-т, Оренбург, РФ, 2005.

[61] Н. Є. Теліцина, «Проектування оптимального складу сухих будівельних сумішей для мурувальних робіт», автореф. дис. канд. наук., ОДАБА, Одеса, Україна, 2009.

[62] Д. О. Бондаренко, «Суха будівельна суміш для отримання теплоізоляційних матеріалів зниженої паропроникності», автореф. дис. канд. наук., Українська державна академія залізничного транспорту, Харків, Україна, 2010.

[63] Н. В. Ширина, «Сухие теплоизоляционные штукатурные смеси», дис. канд. наук., Белгород. гос. технол. ун-т им. В.Г. Шухова, Белгород, РФ, 2008.

[64] Р. М. Ахмедьянов, «Легкие наружные штукатурные строительные растворы с вермикулитовым наполнителем», дис. канд. наук., Южно-Уральский гос. ун-т, Челябинск, РФ, 2002.

[65] С. А. Удодов, «Штукатурные и кладочные составы пониженной плотности для ячеистого бетона», автореф. дис. канд. наук., Кубанский гос. Технологический ун-т, Ростов н/Д, РФ, 2006.

[66] А. И. Емельянов, «Разработка составов сухих смесей и технологии получения на их основе неавтоклавных пенобетонов», дис. канд. наук., Мордовский гос. ун-т им. Н. П. Огарева, Саранск, РФ, 2005.

[67] И. А. Погорелова, «Сухие строительные смеси для неавтоклавных ячеистых бетонов», дис. канд. наук.; Белгород. гос. технол. ун-т им. В.Г. Шухова, Белгород, РФ, 2009.

[68] А. В. Бородуля, «Сухие строительные смеси на цементной основе с улучшенными теплозащитными свойствами», автореф. дис. канд. наук., Петербургский гос. ун-т путей сообщения, Санкт-Петербург, РФ, 2004.

[69] Н. М. Красникова, «Сухие смеси для неавтоклавного пенобетона», дис. канд. наук., Казан. гос. архитектур.-строит. акад., Казань, РФ, 2010.

[70] E. E. Berry, V. M. Malhotra, «Fly Ash for use in concrete – a critical review», *ACIJ*, 2(3), p. 59–73, 1982.

[71] І. В. Барабаш, *Механохімічна активація мінеральних в'язуєчих речовин*. Одеса, Україна: Астропрінт, 2002.

[72] І. В. Барабаш, «Бетони на механоактивованих мінеральних в'язуєчих», автореф. дис. д-ра. наук., ОДАБА, Одеса, Україна, 2005.

[73] В. Н. Выровой, И. В. Барабаш, и А. В. Дорофеев *Механоактивация в технологии бетонов*. Одесса, Украина: ОГАСА, 2014.

[74] В. І. Гоц, «Ефективні будівельні матеріали та вироби на основі активованих паливних зол і шлаків», автореф. дис. д-ра. наук., КНУБА, Київ, Україна, 2009.

[75] П. В. Кривенко, Е. К. Пушкарева, В. И. Гоц, и Г. Ю. Ковальчук, *Цементы и бетоны на основе топливных зол и шлаков*. Киев, Украина: ООО «ИПК ЭкспрессПолиграф», 2012.

[76] Л. Й. Дворкін, О. Л. Дворкін, К. К. Пушкарьова, М. О. Кочевих, та М. А. Мохорт, *Використання техногенних продуктів у будівництві*. Рівне, Україна: НУВГП, 2009.

[77] В. П. Ковальський, та В. П. Очеретний, *Комплексне золоцементне в'язуче, модифіковане лужною алюмоферитною добавкою: монографія*. Вінниця, Україна: ВНТУ, 2010.

[78] P. V. Krivenko, G. Yu. Kovalchuk, and O. Yu. Kovalchuk, «Alkaline Cements Based on High Volumes of Industrial Wastes: Application in Cellular Concrete Technology», in *Proceed. 10th Conf. "Ekologie a nove stavebni hmoty a vyrobky"*, Telc (Czech Republic), 2006, p. 89-93.

[79] V. M. Malhotra, and P. K. Mehta, «High-Performance, «High-Volume Fly Ash Concrete», *Materials, Mixture Proportioning, Properties, Construction Practice, and Case Histories, Supplementary Cementing Materials for Sustainable Development, Inc.*, Ottawa, Canada, 2002.

[80] Zhang Min-Hong, Mirza Jahangir, and V. M. Malhotra, «Mechanical Properties and Freezing and Thawing Durability of Polypropylene Fiber-Reinforced Shotcrete Incorporating Silica Fume and High Volumes of Fly Ash», *Cement Concrete and Aggregates*, № 21, p. 117-125, 1999.

[81] М. М. Орфанова, та В. І. Пустогов, «Перспективи використання методу механоактивації з метою утилізації зол ТЕС в наповнювачі будівельних матеріалів», *Енергосбережение. Энергетика. Энергоаудит*, № 5. с. 58-62, 2013.

[82] К. К. Пушкарьова, О. А. Гончар, та В. В. Павлюк, «Перспективні технології утилізації відходів паливно-енергетичної промисловості та ефективність їх застосування при отриманні будівельних матеріалів з підвищеними експлуатаційними характеристиками», *Строительные материалы и изделия*. № 4. с. 20-23, 2005.

[83] Р. Ф. Рунова, «Использование промышленных отходов в производстве сухих строительных смесей: возможности и проблемы» на *Конференции «Современные технологии сухих строительных смесей»*, Киев, 2004, с. 72-79.

[84] Л. Й. Дворкін, та О. М. Бордюженко, «Дослідження складів сухих сумішей та властивостей пінобетонів на їх основі», *Будівельні матеріали, виробництво та санітарна техніка: Збірник наукових праць*, № 40, с. 69-72, 2011.

[85] Л. И. Дворкин, и О. М. Бордюженко «Сухая строительная смесь для производства неавтоклавного пенобетона», *Сухие строительные смеси*. № 4, с. 28-30, 2009.

[86] Ю. О. Степасюк, «Ефективні бетони та розчини на малоклінкерному шлакопортландцементі», дис. канд. наук., НУВГП, Рівне, Україна, 2016.

[87] С. Ю. Шептун, «Сухі суміші на основі портландцементу та мінеральних добавок для наливних підлог підвищеної зносостійкості», дис. канд. наук., Укр. держ. ун-т залізн. трансп., Харків, Україна, 2018.

[88] Г. П. Сахаров, «Теоретические предпосылки создания неавтоклавного поробетона повышенной прочности по энергосберегающей технологии», *Изв. вузов. Строительство*. № 7, с. 51-54, 2004.

[89] В. В. Белов, и Ю. Ю. Курятников, «Модифицирование сухих поробетонных смесей на основе техногенных вторичных ресурсов», *Строительные материалы*, № 2, с. 6-7, 2008.

[90] В. Д. Черкасов, В. И. Булузуков, и А. И. Емельянов, «Сухие смеси для производства ячеистого бетона: получение эффективной порообразующей добавки». [Электронный ресурс]. Доступно: http://www.stroymehnika.ru/article_32.php. Дата обращения: 11.10.2012.

[91] В. В. Белов, и Ю. Ю. Курятников, «Дисперсно-армированный поробетон неавтоклавного твердения», *Вестник Тверского государственного технического университета*, № 10, с. 8-12, 2007.

[92] В. І. Мосьпан, «Пінобетон, армований дискретними поліпропіленовими волокнами», автореф. дис. канд. наук., Придніпр. держ. акад. буд-ва та архітектури, Дніпро, Україна, 2011.

[93] Л. В. Саламаха, «Сухі будівельні суміші з базальтовими волокнами для влаштування елементів підлоги», автореф. дис. канд. наук., Придніпр. держ. акад. буд-ва та архітектури, Дніпро, Україна, 2010.

[94] А. А. Максименко, «Сухі будівельні суміші для підлог на основі магнезійних композицій», автореф. дис. канд. наук., Придніпр. держ. акад. буд-ва та архіт., Дніпро, Україна, 2013.

[95] ДСТУ Б В.2.7-46:2010. *Будівельні матеріали. Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні умови.* [Чинний від 2011-09-01]. Вид. офіц. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. 20 с.

[96] ДСТУ Б EN 197-1:2015 (EN 197-1:2011, IDT). *Цемент. Частина 1. Склад, технічні умови та критерії відповідності для звичайних цементів.* [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. К.: Мінрегіон України, 2016. 59 с.

[97] ДСТУ Б В.2.7-273:2011 (ГОСТ 23732-79, MOD). *Будівельні матеріали. Вода для бетонів і розчинів. Технічні умови.* [Чинний від 2012-12-01]. Вид. офіц. К.: ДП «НДІБМВ», 2011. 20 с.

[98] ДСТУ Б В.2.7-27-95. *Пісок із вапняків-черепашиників для будівельних робіт. Технічні умови.* [Чинний від 1996-01-01]. Вид. офіц. К.: Держкоммістобудування України, 1996. 8 с.

[99] ДСТУ Б В.2.7-29-95. *Дрібні заповнювачі природні, із відходів промисловості, штучні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Класифікація.* [Чинний від 1996-01-01]. Вид. офіц. К.: Держкоммістобудування України, 1996. 17 с.

[100] НРБУ-97 ДГН 6.6.1-6.5.001-98. *Норми радіаційної безпеки України. Державні гігієнічні нормативи*. [Чинний від 1997-12-01]. Вид. офіц. К: МОЗ України, 1998. 135 с.

[101] Офіційний сайт Сакського заводу будівельних матеріалів. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://rakushka.info/>. Дата звернення: Лютий 10, 2018.

[102] ДСТУ Б В.2.7-32-95. *Будівельні матеріали. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови*. [Чинний від 1996-01-01]. Вид. офіц. К.: Держкомстандарт України, 1996. 20 с.

[103] ДСТУ Б В.2.7-232:2010. *Будівельні матеріали. Пісок для будівельних робіт. Методи випробувань*. [Чинний від 2011-01-01]. Вид. офіц. К.: ДП «НДІБМВ», 2010. 28 с.

[104] ДСТУ Б В.2.7-128:2006. *Будівельні матеріали. Добавки активні мінеральні та добавки-наповнювачі до цементу*. [Чинний від 01-12-2007]. Вид. офіц. К: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006. 12 с.

[105] В. Самилін, та В. Білецький, *Спеціальні методи збагачення корисних копалин*. Донецьк, Україна: Східний видавничий дім, 2003.

[106] Персональний сайт компанії ООО «Внешхимопт». Смола SDO-L (ПН). [Електронний ресурс]. Доступно: <http://leghim52.narod.ru/index/0-4>. Дата звернення: Янв. 20, 2019.

[107] Офіційний сайт виробителя ООО «ФИРМА «СОЮЗ, ЛТД». Пенообразователь для пенобетона «СОФИР-ПБ». [Електронний ресурс]. Доступно: http://sofir.com.ua/?page_id=41. Дата звернення: Янв. 20, 2019.

[108] ДСТУ 3789:2015. *Піноутворювачі загального призначення для гасіння пожеж. Загальні технічні вимоги і методи випробування*. [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. К.: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 32 с.

[109] Офіційний сайт спілки виробників будівельних матеріалів ЛЬВІВБЛОКБУД. Піноутворювач для пінобетону «LORI». [Електронний ресурс]. Доступно: <http://blokbud.lviv.ua/Lori.html>. Дата звернення: Березень 12, 2015.

[110] Официальный сайт компании UNISELL: строительная химия. Пенообразователь «UNISELL». [Электронный ресурс]. Доступно: <https://unisell.org.ua/product/penoobrazovatel-unisell/>. Дата обращения: Май, 11, 2018.

[111] Офіційний сайт ТОВ «Будхім». Ефіри целюлози BERMOCOLL®. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://budhim.com.ua/uk/category/produktsiya/budivelna-khimiya/efiri-tselyulozi-bermocoll®>. Дата звернення: Квітень 28, 2017.

[112] Офіційний сайт ТОВ «Будхім». Редиспергируючі полімерні порошки ELOTEX®. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://budhim.com.ua/uk/category/produktsiya/budivelna-khimiya/redispergiruyuchi-polimerni-poroshki-elotex®>. Дата звернення: Квітень 28, 2017.

[113] Офіційний сайт ООО «Санпол-Україна». Суперпластифікатор для теплої підлоги. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://sanpol.ua/ru/catalogue/otoplenie-i-vodosnabzhenie/vodyanoy-teplyy-pol/plastifikator-dlya-betona/>. Дата звернення: Квітень 28, 2017.

[114] Официальный сайт компании Coral. Coral MasterTherm. [Электронный ресурс]. Доступно: <http://coral.ua/coral-mastertherm/>. Дата обращения: Май, 11, 2018.

[115] Официальный сайт компании Coral. ТУ У В.2.7-24.6-35365973-001:2008 зі змінами №1 «Добавки комплексні для бетонів, будівельних розчинів та цементів «Coral» різних марок, суперпластифікатор «С-3». [Электронный ресурс]. Доступно: <http://coral.ua/>. Дата обращения: Май, 11, 2018.

[116] Официальное представительство Польской торговой марки BarwaSAM в Украине ООО «Барвасам Украина». БЕТО-ПЛАСТ ® —

пластифікатор в бетон и для стяжки теплогo пол. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://plastificator.com.ua>. Дата обращения: Май, 11, 2018.

[117] Офіційний сайт компанії «Сіка Україна». [Електронний ресурс]. Доступно: <https://ukr.sika.com/>. Дата звернення: Лютий 18, 2018.

[118] Офіційний сайт компанії «ZIP». [Електронний ресурс]. Доступно: <https://www.zip.ua/sfery-zastosuvannya-ridkogo-skla/>. Дата звернення: Лютий 18, 2018.

[119] ДСТУ-Н Б В.2.7-175:2010. *Будівельні матеріали. Настанова щодо застосування хімічних добавок у бетонах і будівельних розчинах.* [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. К: Держбуд України, 2009. 30 с.

[120] ТУ У 24.7-32781078-001:2006. Волокно армуюче поліпропіленове (ВАП). [Електронний ресурс]. Доступно: <http://plastificator.com.ua/cert/Fibers.pdf>. Дата звернення: Квітень 28, 2017.

[121] ДСТУ-Н Б В.2.7-308:2015. *Настанова з виготовлення виробів з ніздрюватого бетону.* [Чинний від 2016-10-01]. Вид. офіц. К: Мінрегіон України, 2016. с. 83.

[122] ДСТУ Б В.2.7-239:2010. *Розчини будівельні. Методи випробувань.* [Чинний від 2011-08-01]. Вид. офіц. К: Мінрегіонбуд України, 2010. 11 с.

[123] ДСТУ Б В.2.7-170:2008. *Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення середньої густини, вологості, водопоглинання, пористості і водонепроникності.* [Чинний від 2009-07-01]. Вид. офіц. К: Мінрегіонбуд, 2009. 39 с.

[124] ДСТУ Б В.2.7-185:2009. *Будівельні матеріали. Цементи. Методи визначення нормальної густоти, строків тужавлення та рівномірності зміни об'єму.* [Чинний від 2009-12-01]. Вид. офіц. К: Мінрегіонбуд, 2010. 9 с.

[125] ДСТУ EN 196-6:2007. *Методи випробування цементу. Частина 6 Визначення тонкості помелу*. [Чинний від 05-02-2007]. Вид. офіц. К: Мінбуд України, 2007. 11 с.

[126] Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, и Ю. В. Грановский, *Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий*. Москва: Наука, 1976.

[127] ДБН В.1.1-31:2013. *Захист територій, будинків і споруд від шуму*. [Чинний від 01-06-2014]. Вид. офіц. К: Мінрегіон України, 2014. 75 с.

[128] ДСТУ-Н Б В.1.1-34:2013. *Настанова з розрахунку та проектування звукоізоляції огорожувальних конструкцій житлових і громадських будинків*. [Чинний від 01-01-2014]. Вид. офіц. К: Мінрегіон України, 2014. 88 с.

[129] Є. А. Бондаренко, В. А. Дрончак, Р. Я. Дупляк, О. В. Кобилянський, та Терещенко О. П., *Основи охорони праці:Лабораторний практикум*. Вінниця, Україна: ВНТУ, 2007.

[130] Н. М. Дубошина, «Эффективные сухие строительные смеси на основе местных материалов», дис. канд. наук., Пензенская государственная архитектурно-строительная академия, Пенза, РФ, 1999.

[131] І. М. Добрянський, та І. І. Ніонець, «Вплив мікроструктури цементного каменю на його фізико-механічні властивості», Будівництво України, № 3, с. 35-36, 2009.

[132] Ю. М. Баженов, Л. А. Алимов, и В. В. Воронин, *Технология бетона, строительных изделий и конструкций: Учебник*. Москва, РФ: Издательство АСВ, 2016.

[133] С. П. Сивков, «Особенности процессов гидратации цементов в сухих строительных смесях», *Строительные материалы*, № 2, с. 4-5, 2008.

[134] С. П. Сивков, С. А. Голунов, Е. А. Косинов, и В. Е. Зайцев, «Влияние дисперсионных полимерных порошков на свойства самонивелирующихся композиций», *Строительные материалы*, № 10, с. 58-61, 2006.

[135] В. Г. Батраков, *Модифицированные бетоны. Теория и практика*. Москва, РФ, 1998.

[136] Ф. Н. Иванов, «Добавки в бетон и перспективы применения суперпластификаторов», *Бетон с эффективными суперпластификаторами*, с. 6-21, 1979.

[137] М. Ш. Файнер, *Новые закономерности в бетоне и их практическое приложение*. Київ, Україна: Наукова думка, 2001.

[138] М. Ш. Файнер, «Добавки до бетонних сумішей та будівельних розчинів (стан та концепція розвитку)», *Будівництво України*, № 2-3, с. 3-7, 2007.

[139] Г. Б. Гірштель, та С. В. Глазкова, «Добавка поліфункціональної дії для цементних розчинів та сухих будівельних сумішей», *Будівництво України*, № 4, с. 19-22, 2009.

[140] В. И. Большаков, и В. А. Мартыненко, «Необходимые свойства пенообразователей для производства пенобетона», *Вопросы химии и химической технологии*, № 3, с. 35-39, 2001.

[141] В. Н. Моргун, «Теоретическое обоснование закономерностей конструирования структуры пенобетонов» на *Международном конгрессе «Наука и инновации в строительстве SIB-2008»*. *Современные проблемы строительного материаловедения и технологии*, Воронежский ГАСУ, 2008, Т. 1, с. 29-35.

[142] А. В. Бондар, «Технологія виготовлення полегшених складів цементних сухих будівельних сумішей з мінеральними добавками», *International Academy Journal Web of Scholar: Multidisciplinary Scientific*, Edition, 2 (32), pp. 3-9, 2019.

[143] Л. В. Моргун, и В. Н. Моргун, «О взаимосвязи между термодинамическими свойствами воды и пенобетонов», *Строительные материалы*, № 1, с. 14-16, 2009.

[144] П. М. Кругляков, и Д. Р. Ексерова, *Пены и пенные пленки*. Москва: Химия, 1990.

[145] А. А. Абрамзон, *Поверхностно-активные вещества: свойства и применение*. Ленинград: Химия, 1981.

[146] Л. Д. Шахова, «Роль пенообразователей в технологии пенобетона», *Строительные материалы*, № 4, с. 16-19, 2007.

[147] С. А. Белых, и А. М. Фадеева, «Малозергместные способы получения воздухововлекающих добавок в сухие строительные смеси», *Сухие строительные смеси*, № 1. – с. 64-66, 2008.

[148] П. И. Юхневский, *Влияние химической природы добавок на свойства бетонов*. Минск: БНТУ, 2013.

[149] Н. Л. Золотарева, Е. И. Щмитько, и Т. Н. Пояркова, «Устойчивость газовой фазы и структура поризованного бетона», *Строительные материалы*, № 4, с. 20-21, 2007.

[150] В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, В. В. Смоляк, та А. В. Бондар, «Проектування складів сухих будівельних сумішей з мінеральними добавками», *Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві»*, № 1, с. 48-54, 2010.

[151] И. Б. Прохоров, «Применение микронаполнителя в бетонах», *Современные наукоемкие технологии*, №2, с. 160-161, 2004.

[152] В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, та 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.

[153] D. C. Montgomery, A Samarin, «Adhesion between concrete and treated or untreated flat metal surfaces», in *Bond. Cementious Compos.: Symp., Boston, Mass., Dec/ 2 – 4, 1987*, Pittsbyrgh, 1988, pp. 263–270.

[154] В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, М. П. Машницький, та А. В. Бондар, «Залежність теплотехнічних та фізико-механічних властивостей ніздрюватих бетонів від параметрів виготовлення», *Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві»*, № 2, с. 34-39, 2009.

[155] К. В. Томилин, и Н. С. Сторчай, «Ячеистый бетон – перспективы развития», *Бетон и железобетон в Украине*, № 3, с. 2006.

[156] А. А. Портник, *Все о пенобетоне*. Санкт-Петербург, 2003.

[157] В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, А. В. Бондар, та А. Ф. Діденко, «Технологічні особливості введення піноутворювачів при виготовленні ніздрюватих бетонів», на *IV Міжнародній конференції молодих вчених ГАС-2011 «Геодезія, архітектура та будівництво»*, Львів: Львівська політехніка, 2011, с. 126-129.

[158] В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, та А. В. Бондар, «Викоритання поверхнево-активних речовин у якості поризуючої добавки до сухих будівельних сумішей», *Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві»*, № 1, с. 36-40, 2011.

[159] В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, і А. В. Бондар, «Суха будівельна суміш», *МПК С 04 В 28/02, С 04 В 14/10. № UA 76518 U*, 10.01.2013, Бюл. №1.

[160] В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, і А. В. Бондар, «Суха будівельна суміш», *МПК С 04 В 28/02, С 04 В 14/10, С 04 В 14/16, С 04 В 14/26, С 04 В 18/10, № UA 91008 U*, 25.06.2014, Бюл. №12.

[161] М. И. Гельфман, О. В. Ковалевич, и В. П. Юстратов, *Коллоидная химия*. Москва, РФ: Лань, 2008.

[162] А. П. Морозов, *Пенобетоны и другие теплоизоляционные материалы*. Магнитогорск, РФ, 2008. [Электронный ресурс]. Доступно: <http://elima.ru/books/index.php?id=1589>. Дата обращения: Янв. 20, 2019.

[163] И. С. Семириков, *Физическая химия строительных материалов: Учебное пособие*. Екатеринбург, РФ: ГОУ УГТУ-УПИ, 2002.

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

[165] В. П. Очеретный, В. П. Ковальский, та А. В. Бондарь, «Поризованные сухие строительные смеси: эффективность получения сухого пенообразователя методом сорбции и выпаривания», *Приволжский научный вестник*, № 10 (26), с. 36-40, 2013.

[166] П. В. Кривенко, *Будівельне матеріалознавство: підручник*. Київ, Україна: «Видавництво Ліра-К», 2015.

[167] А. В. Бондар, «Вплив технологічних факторів на властивості поризованих будівельних розчинів на основі сухих будівельних сумішей» *Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві»*, № 2, с. 31-36, 2018.

[168] А. В. Бондар, «Вплив гранулометрії глиняного мікронаповнювача на властивості сухих будівельних сумішей», на *III Міжнародній науково-практичній конференції «Теорія і практика актуальних наукових досліджень»*, м. Запоріжжя, 2018, Ч. 2, с. 25-27.

[169] П. В. Куляев, «Эффективный мелкозернистый карбонатный бетон», дис. канд. наук., Тверской гос. Технический ун-т, Тверь, РФ, 2017.

[170] В. В. Белов, Ю. Ю. Курятников, и П. В. Куляев, «Карбонатные бетоны плотной и ячеистой структуры с дисперсным наполнителем», *Вестник Центрального регионального отделения РААСН*, Вып. 12, с. 234–242, 2013.

[171] Н. А. Дыйканбаева, «Неавтоклавный газобетон из техногенного и природного сырья», дис. канд. наук., Кыргызско-российский славянский университет им. Б. Н. Ельцина, Бишкек, Киргизия, 2018.

[172] С. И. Федоркин, и М. А. Лукьянченко, «Механохимическая активация известняков при высокоскоростном измельчении и ее роль в формировании

свойств карбонатных материалов на силикат-натриевом вяжущем», *Сб. научн. тр. «Инновационные технологии диагностики, ремонта и восстановления объектов строительства и транспорта»*, Вып. 30, с. 10-15, 2004.

[173] А. В. Бондарь, В. П. Ковальский, и В. П. Очеретный, «Использование карбонатных пород как микронаполнителей в сухих строительных смесях пористой структуры», на *Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы архитектуры, строительства, энергоэффективности и экологии – 2016»*, Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2016, с. 207-213.

[174] Т. П. Кропивницька, М. А. Саницький, та І. М. Гев'юк, «Вплив карбонатних добавок на властивості портландцементу композиційного», *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»: Теорія і практика будівництва*, № 755, с. 214-220, 2013.

[175] Б. Г. Русин, «Високофункціональні бетони на основі портландцементів, модифікованих ультрадисперсними мінеральними добавками», арэф. дис. канд. наук., Національний ун-т «Львівська політехніка», Львів, Україна, 2014.

[176] І. М. Гев'юк, Т. П. Кропивницька, та М. А. Саницький, «Композиційні портландцементи з добавками природного цеоліту та вапняку», *Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди*, Вип. 31, с. 149-156, 2015.

[177] М. Саницький, О. Позняк, Б. Русин, І. Гев'юк, «Вплив мінеральних добавок на властивості цементуючих систем для високофункціональних бетонів», *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»: Теорія і практика будівництва*, № 737, с. 184-191, 2012.

[178] А. В. Бондар, «Вплив мінеральних мікронаповнювачів і полімерних добавок на властивості сухих будівельних сумішей», на *Міжнародній науково-технічній конференції «Інноваційні технології в будівництві»*, Вінниця: ВНТУ, 2018, с. 215-218.

[179] А. В. Бондар, «Вплив карбонатних добавок на властивості поризованих сухих будівельних сумішей», *Науково-технічний журнал «Нові технології в будівництві»*, Випуск № 35, с. 63-67, 2018.

[180] А. В. Бондар, В. П. Ковальський, В. П. Бурлаков, та Є. Р. Матвійчук, «Утилізація відходів промисловості шляхом виготовлення на їх основі сухих будівельних сумішей», *Екологічні науки: науково-практичний журнал*, № 3 (22), с. 21-24, 2018.

[181] Л. О. Кєсова, та Г. В. Кравчук «Перспективні заходи утилізації золошламових відходів ТЕС», *Науковий збірник «Проблеми загальної енергетики»*, № 1(52), с. 59-64, 2018.

[182] В. П. Ковальський, та О. С. Сідлак, «Використання золи виносу ТЕС у будівельних матеріалах», *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*, № 1, с. 35-40, 2014.

[183] Г. А. Статюха, Н. Е. Телицына, и И. В. Суруп, «Оптимизация гранулометрического состава наполнителей для сухих строительных смесей», *Хімічні технології і екологія. Вісник ЧДТУ*, № 4, с.57-61, 2008.

[184] В. В. Белов, и И. В. Образцов, «Оптимизация структуры мелкозернистого карбонатного бетона с применением компьютерного моделирования», *Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура*, № 31-2 (50), с. 555-562, 2013.

[185] E. P. Kearsley, and H. F. Mostert, «The effect of fibre reinforcing on the properties of foamed concrete», on *Role of Concrete in Sustainable Development: proceeding of International congress*, Dundee, Scotland, 2003, P. 557-566.

[186] Е. О. Спорягін, і К. Є. Варлан, *Теоретичні основи та технологія виробництва полімерних композиційних матеріалів: навч. посіб.* Д.: Вид-во ДНУ, 2012.

[187] А. В. Бондар, «Вплив мінеральних мікронаповнювачів і полімерних добавок на властивості сухих будівельних сумішей», на *Міжнародній науково-технічній конференції «Інноваційні технології в будівництві»*, Вінниця: ВНТУ, 2018, с. 215-218.

[188] Г. М. Шабанова, О. П. Васильчук, А. М. Корогодська, О. О. Гапонова, Ф. А. Васютін, і Т. С. Бондаренко, «Теплоізоляційно-конструкційний пінобетон з підвищеними експлуатаційними характеристиками», *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Тематичний випуск «Хімія, хімічна технологія та екологія»*, Випуск № 40, с. 169-176, 2009.

[189] А. В. Бондар, В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, Д. В. Мороз, та І. М. Вознюк, «Вплив механічної активації мінеральних складових на властивості полегшених складів цементних сухих сумішей для підлог», Наукове видання «*Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури*»: збірник наукових праць, Випуск № 74 (березень 2019), с. 82-94, 2019. DOI: 10.31650/2415-377X-2019-74-82-96.

[190] А. В. Балбалин, «Цементные композиты на основе сухих строительных смесей с использованием комплексных модификаторов», дис. канд. наук., Мордовский гос. ун-т им. Н. П. Огарева, Саранск, РФ, 2015.

[191] Б. А. Усов, «Технология производства сухих смесей: термо- и механохимическая активация их компонентов, добавки», *Журнал «СтройПРОФИль»*, № 8(70), с. 61-63, 2008.

[192] С. Н. Попельнюхов, А. Р. Железняк, К. С. Шубин, и М. А. Передреев, «Преимущества и особенности механоактивации сырьевых материалов при производстве сухих строительных смесей», *«ALITinform» международное аналитическое обозрение*, № 4 (1), с. 72-78, 2011.

[193] В. П. Кузьмина, «Эффективность применения механоактивации при производстве сухих строительных смесей» на *Конференции BALTIMIX-2010*. [Электронный ресурс]. Доступно:

http://www.spsss.ru/confer/confer_archive/reports/doclad10/kuzmina.pdf. Дата обращения: Янв. 29, 2019.

[194] Горшкова А. В. «Сухие строительные смеси с модифицирующей добавкой на основе торфа», дис. канд. наук., Томский гос. архитектурно-строительный институт, Томск, РФ, 2015.

[195] Р. С. Федюк, А. В. Мочалов, и В. С. Лесовик, «Современные способы активации вяжущего и бетонных смесей (обзор)», *Вестник инженерной школы ДВФУ*, № 4(37), с. 85-99, 2018. DOI.org/10.5281/zenodo.2008670.

[196] В. В. Власова, и А. И. Власов, «Особенности процесса механоактивации золошлаковых отходов теплоэлектростаций», *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*, с. 351-355, 2009.

[197] А. В. Бондарь, В. П., Ковальский, В. П. Очеретный, и В. П. Бурлаков, «Цементные сухие строительные смеси с улучшенными теплозвукоизоляционными свойствами для устройства элементов полов гражданских зданий», *Международный периодический рецензируемый научный журнал «International periodic scientific journal SWorldJournal»*, Issue № 1, pp. 46-52, 2019. DOI: 10.30888/2410-6615.2019-01-01-043. (Index Copernicus).

[198] А. В. Бондарь, В. П. Ковальский, и В. П. Очеретный, «Звукоизоляционные сухие строительные смеси на основании отходов производства», на *IV Междунар. науч.-практ. конф. Инновационное развитие территорий*, Череповец: ЧГУ, 2016, с. 73-78.

[199] В. П. Ковальський, А. В. Бондар, В. П. Бурлаков, А. О. Бричанський, та А. В. Ковальський, «Сухі будівельні суміші для підлог цивільних будівель», in *The development of technical sciences: problems and solutions: Conference Proceedings*, Brno: Baltija Publishing, pp. 65-68, 2018.

[200] А. В. Бондарь, и В. П. Ковальский, «Использование отходов для производства строительных материалов», *IX Молодежной экологической*

конференции «Северная Пальмира», Санкт-Петербург: НИЦЭБ РАН, 2018, с. 148-151.

[201] И. С. Семириков, *Физическая химия строительных материалов: Учебное пособие*. Екатеринбург, РФ: ГОУ УГТУ-УПИ, 2002.

[202] Ю. П. Горлов, *Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий*. Москва: Высшая школа, 1989.