

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U000575

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 17-02-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Рихліцька Оксана Віталіївна

2. Oksana Rykhlytska

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6603-9915

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 192

Назва наукової спеціальності: Будівництво та цивільна інженерія

Галузь / галузі знань: архітектура та будівництво

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Будівництво та цивільна інженерія

Дата захисту: 23-06-2023

Спеціальність за освітою: Будівництво та цивільна інженерія

Місце роботи здобувача: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 1531

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 67.09.33

Тема дисертації:

1. Бетони з підвищеними експлуатаційними властивостями на основі заповнювачів рециклінгу бетону
2. Concretes with enhanced performance properties based on recycled concrete aggregates

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена вирішенню завдання одержання бетонів з підвищеними експлуатаційними властивостями на основі заповнювачів рециклінгу бетону за рахунок оптимізації гранулометричного складу суміші заповнювачів різних типів для формування щільної макро- та мезоструктури штучного каменю та введення пуцоланових добавок у поєднанні з полікарбоксилатними суперпластифікаторами для збільшення міцності контактної зони на межі «заповнювач рециклінгу бетону – цементне тісто», що забезпечує підвищення міцності, водонепроникності та довговічності. Проведено оцінку якості заповнювачів рециклінгу бетону за фізичними та механічними показниками. Розроблено швидкотверднучі модифіковані дрібнозернисті бетони на основі портландцементу з вапняком та дрібного заповнювача оптимізованого зернового складу. Експериментально підтверджено, що модифікування структури бетону на мікрорівні активною пуцолановою добавкою (АПД) «зола - винесення – мікрокремнезем» у поєднанні з РСЕ забезпечує збільшення міцності через 2 доби до 82,7 МПа, а через 28 діб – до 125,7 МПа. Розкрито закономірності формування фазового складу та мікроструктури цементного каменю

на основі портландцементу з вапняком, модифікованого РСЕ–АПД. Методом рентгенофазового аналізу встановлено, що комплексне поєднання РСЕ та високодисперсної АПД «зола-вінесення-мікрокремнезем» забезпечує вже через 1 добу гідратації прискорене зв'язування кальцію гідроксиду, кількість якого зменшується в 1,6 рази порівняно з цементним каменем без добавок. У цементуючій матриці за рахунок явища адсорбційного модифікування переважно утворюються дрібнодисперсні кристали гідратних фаз, що свідчить про створення однорідної, щільної дрібнодисперсної мікроструктури, яка сприяє підвищенню міцності бетонів. Направлене регулювання процесів раннього структуроутворення модифікованих дрібнозернистих бетонів визначає їх покращені будівельно-технічні властивості. У четвертому розділі запроєктовано склади еко-ефективних бетонів з урахуванням впливу активності цементу, показника В/Ц та якості заповнювачів на міцність бетонів відповідно до формули Болломея. На основі результатів міцності контрольних складів бетонів (для звичайного бетону при В/Ц більше 0,4) встановлено, що коефіцієнт якості гранітного щебеню складає $A=0,60$ (рядовий), а для заповнювачів рециклінгу бетону знижується до $A=0,55$ (заповнювачі пониженої якості). Проведено оптимізацію гранулометричного складу суміші заповнювачів еко-ефективних бетонів. На основі одержаних результатів запроєктовано оптимальні склади бетонів на основі портландцементу з вапняком ($\rho=350$ кг/м³) із застосуванням експериментально-статистичного моделювання. Встановлено, що при заміні в складі бетонної суміші 50% гранітного щебеню на заповнювачі рециклінгу бетону та введенні 1,5 мас.% полікарбоксилатного суперпластифікатора досягається міцність бетону через 28 діб 59,3 МПа, що відповідає класу міцності на стиск С35/45. Показано, що при введенні 3,0 мас. % РСЕ за рахунок водоредукуючого ефекту $\Delta V/\rho=45\%$ досягається клас міцності на стиск С50/60, що дозволяє такі бетони віднести до високоміцних та клінкер-ефективних. Дослідженнями структури бетону на основі поліфракційних заповнювачів на макро-, мезо- та мікрорівнях встановлено, що найслабшою частиною в структурі бетону є контактна зона «заповнювач - продукти гідратації цементу». Встановлено, що модифікування РСЕ та пуцолановою добавкою «зола-вінесення - мікрокремнезем» клінкер-ефективних бетонів на основі заповнювачів рециклінгу бетону оптимізованого складу на мезо- та мікрорівнях забезпечує через 1; 2 та 28 діб до збільшення міцності до 24,7; 39,6 та 78,7 МПа, що відповідає вимогам щодо високоміцних (клас міцності С50/60) і швидкотверднучих бетонів. Розроблені швидкотверднучі еко-ефективні бетони на основі заповнювачів рециклінгу бетону характеризуються підвищеними будівельно-технічними властивостями: модуль пружності $E_{cm}=46,5$ ГПа, в'язкість руйнування $K_i=0,95$ МПа^{0,5}, водонепроникність W_{12} , морозостійкість F300. Наведено результати дослідно-промислової апробації еко-ефективних бетонів з підвищеними експлуатаційними властивостями. Розроблені швидкотверднучі товарні бетони на основі заповнювачів рециклінгу бетону, виготовлені ТзОВ «Бетонікс», впроваджені БК «Вікінг» при влаштуванні монолітного залізобетонного перекриття третього поверху житлового багатоквартирного будинку (м. Львів). Представлена техніко-економічна ефективність швидкотверднучих еко-ефективних бетонів. Результати експериментальних досліджень і промислового впровадження використані при підготовці студентів спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія.

2. The dissertation is devoted to solving the problem of obtaining concretes with increased operational properties based on recycled concrete aggregates by optimizing the granulometric composition of a mixture of aggregates of different types to form a dense macro- and mesostructure of artificial stone and introducing pozzolanic additives in combination with polycarboxylate superplasticizers to increase the strength of the contact zone at the interface of "recycled concrete aggregate - cement paste", which provides increased strength, water resistance and durability. The quality of recycled concrete aggregates was assessed by physical and mechanical indicators. Rapid-hardening modified fine-grained concretes based on Portland cement with limestone and fine aggregate of optimized grain composition were developed. It has been experimentally confirmed that modification of the concrete structure at the micro level with an active pozzolanic additive (APA) "fly ash - microsilica" in combination with RSE provides an increase in strength after 2 days to 82.7 MPa, and after 28 days - to 125.7 MPa. The regularities of the formation of the phase composition and microstructure of cement stone based on Portland cement with limestone, modified by PCE-APA, have been revealed. The method of X-ray phase analysis has established that the complex combination of PCE and highly dispersed APA "fly ash - microsilica" provides

accelerated binding of calcium hydroxide after 1 day of hydration, the amount of which decreases by 1.6 times compared to cement stone without additives. It was established that in the cementing matrix, due to the phenomenon of adsorption modification, fine-dispersed crystals of hydrated phases are mainly formed, which indicates the creation of a homogeneous, dense fine-dispersed microstructure, which contributes to increasing the strength of concretes. The directed regulation of the processes of early structure formation of modified fine-grained concretes determines their improved construction and technical properties. In the fourth section, eco-efficient concrete compositions are designed taking into account the influence of cement activity, W/C ratio and aggregate quality on the strength of concretes in accordance with the Bolomey formula. Based on the results of the strength of control concrete compositions (for ordinary concrete with W/C more than 0.4), it was established that the quality coefficient of granite crushed stone is $A=0.60$ (ordinary), and for aggregates of recycled concrete it decreases to $A=0.55$ (aggregates of reduced quality). The granulometric composition of aggregates of eco-efficient concrete was optimized. Based on the results obtained, optimal compositions of concrete based on Portland cement with limestone ($C=350 \text{ kg/m}^3$) were designed using experimental and statistical modeling. It was established that when replacing 50% of granite aggregate in the composition of the concrete mixture with recycled concrete aggregate and introducing 1.5 wt.% of polycarboxylate superplasticizer, the strength of concrete after 28 days is 59.3 MPa, which corresponds to the compressive strength class C35/45. It is shown that when introducing 3.0 wt. % RSE due to the water-reducing effect $\Delta B/\Pi=45\%$, the compressive strength class C50/60 is achieved, which allows such concretes to be classified as high-strength and clinker-efficient. Studies of the structure of concrete based on polyfractional aggregates at the macro-, meso- and micro-levels have established that the weakest part in the concrete structure is the contact zone "aggregate - cement hydration products". It has been established that modification of PCE and pozzolanic additive "fly ash - microsilica" of clinker-efficient concretes based on recycled aggregates of optimized composition at the meso- and micro-levels provides after 1; 2 and 28 days to increase the strength to 24.7; 39.6 and 78.7 MPa, which meets the requirements for high-strength (strength class C50/60) and rapid-hardening 0.50 concretes. The developed fast-hardening eco-efficient concretes based on recycled concrete aggregates are characterized by increased construction and technical properties: elastic modulus $E_{cm}=46.5 \text{ GPa}$, fracture toughness $K_{Ic}=0.95 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$, water resistance W12, frost resistance F300. The results of experimental and industrial testing of eco-efficient concretes with increased operational properties are presented. Rapid-hardening ready-mix concretes based on recycled concrete aggregates have been developed, manufactured by Betonix LLC, and implemented by Viking Construction Company in the construction of a monolithic reinforced concrete floor on the third floor of a residential apartment building (Lviv). The technical and economic efficiency of rapid-hardening eco-efficient concretes has been presented. The results of experimental research and industrial implementation have been used in the training of students of specialty 192 Construction and Civil Engineering.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Нові речовини і матеріали

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 1. Саницький А.М., Кропивницька Т.П., Рихліцька О.В., Яніцький О.Б. Швидкотверднучі клінкер-ефективні бетони. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. пр. Рівне: [б. в.]. 2020. Вип. 38. С. 258- 266.
- 2. Kropyvnytska T., Geviuk I., Stekhna R., Rykhlytska, O., Deschenko, L. Effect of limestone powder on the properties of blended portland cements. Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoj politehniky: Teoriia i praktyka budivnytva. 2021. Vol. 3. No. 1. P. 35-41.

- 3. Rykhlitska O., Kropyvnytska T. Investigation of the effect of polycarboxylate superplasticizers on the properties of ready-mixed concrete // Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoj politehniky: Teoriia i praktyka budivnytva. 2022. Vol. 4. No. 1. P. 43-48.
- 4. Kropyvnytska T., Sanytsky M., Rucinska T., Rykhlitska O. Development of nanomodified rapid hardening clicker-efficient concretes based on Portland composite cements // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Technology organic and inorganic substances. 2019. Vol. 4/6 (100). P. 38-48.
- 5. Sanytsky M., Kropyvnytska T., Ivashchyn H., Rykhlitska O. Eco efficient blended cements with high volume of supplementary cementitious material. Budownictwo i Architektura. 2019. T. 18 (4). P. 5-14.
- 6. Кропивницька Т.П., Саницький М.А., Камінський А. Т., Гев'юк І. М., Рихліцька О.В. Патент № 125923 Модифікована ремонтна композиція. Заявн. Національний університет "Львівська політехніка". а202102421; заявл. 06.05.2021; опубл. 06.07.2022; 27.
- 7. Саницький М. А., Кропивницька Т. П., Рихліцька О. В. Концепції енергоефективності в секторі цементу та бетону // Енергоефективне місто. XXI століття : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 15-16 жовтня 2020 р., Одеса. – 2020. – С. 62-65.
- 8. Рихліцька О.В., Кропивницька Т.П., Кагарлицький Р.Р. Модифіковані клінкер-ефективні бетони на основі екоцементів //6-й Міжнародний молодіжний конгрес «Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування». 2021:С. 129.
- 9. Рихліцька О.В. Еко-ефективні бетони з використанням заповнювачів рециклінгу будівельних відходів. Міжнародна науково-практична конференція «Енергоефективне місто. XXI століття». 10-11 листопада 2022 р. Одеса. – 2022. – С. 133.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; матеріали

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення стану навколишнього середовища; економія матеріалів

Охоронні документи на ОПВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

Кропивницька Т.П., Саницький М.А., Камінський А. Т., Гев'юк І. М., Рихліцька О.В. Патент № 125923 Модифікована ремонтна композиція. Заявн. Національний університет "Львівська політехніка". а202102421; заявл. 06.05.2021; опубл. 06.07.2022; 27.

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0119U002253; 0122U000959

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кропивницька Тетяна Павлівна
2. Teriana Kropyvnytska

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.23.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0396-852X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Житковський Вадим Володимирович
2. Vadym Zhytkovsky

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.23.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1710-6082

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет водного господарства та природокористування

Код за ЄДРПОУ: 02071116

Місцезнаходження: вул. Соборна, буд. 11, Рівне, Рівненський р-н., 33028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гоц Володимир Іванович
2. Volodymyr Hots

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.23.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7702-1609

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет будівництва і архітектури

Код за ЄДРПОУ: 02070909

Місцезнаходження: проспект Повітряних сил, буд. 31, Київ, 03037, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кіракевич Ірина Ільківна
2. Iryna Kirakevych

Кваліфікація: к. т. н., 05.23.05**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-6095-5111**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Львівська політехніка"**Код за ЄДРПОУ:** 02071010**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Марушак Уляна Дмитрівна
2. Ulyana Marushchak

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.23.05**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-3451-7521**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Львівська політехніка"**Код за ЄДРПОУ:** 02071010**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****VIII. Заключні відомості****Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Соболь Христина Степанівна

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Соболь Христина Степанівна

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Марушак Уляна Дмитрівна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна