

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U000565

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. Гідей Володимир Володимирович

2. Volodymyr Hidei

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

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: 30-06-2023

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 1679

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: 67.09.31, 67.09.33

Тема дисертації:

1. Композиційні системи з використанням термоактивованих відходів паперового виробництва для дорожнього будівництва
2. Composite systems using thermally activated wastepaper for road construction

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена вирішенню завдання отримання композиційних систем з використанням термоактивованих відходів паперового виробництва для дорожнього будівництва і встановлення особливостей формування комплексу фізико-механічних та експлуатаційних властивостей цементних дорожніх бетонів та укріплених ґрунтів з покращеними властивостями. Вивчено фізико-хімічні та гідравлічні властивості термоактивованих відходів (ТАВ). Показано, що при їх термообробці відбуваються процеси, характерні для карбонатно-глинистої сировини з утворенням p -C2S, C12A7, C3A, C2AS. Встановлено, що гідратація ТАВ характеризується активною взаємодією з водою, що супроводжується значним тепловиділенням і швидким тужавінням. Показано, що необхідною умовою для гідратаційного тверднення термоактивованих відходів є регулювання процесів раннього структуроутворення шляхом використання сповільнювачів тужавіння, зокрема добавки 7,0 мас% $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ та 1,0 мас. % винної кислоти, використання яких забезпечує підвищені показники міцності з одержання необхідних термінів тужавіння, та дозволяє

отримати регульовані термоактивовані відходи (РТАВ). Встановлено, що гідратною фазою, яка забезпечує сповільнення тужавіння та ранню міцність РТАВ є еtringіт. При подальшому твердненні утворюються гідросилікати кальцію, які ущільнюють структуру, сприяючи збільшенню міцності в'язучого. Розроблено склади ґрунтів, укріплених РТАВ, та досліджено їх будівельно-технічні властивості. Встановлено, що набухання укріплених ґрунтів зменшується незалежно від виду в'язучого, в той час як несуча здатність, визначена на основі каліфорнійського коефіцієнту СBR, для укріплених ґрунтів порівняно з неукріпленими зростає із збільшенням вмісту в'язучих, особливо РТАВ. Як показали проведені дослідження, використання РТАВ в кількості 14 мас.% замість 10 мас.% ПЦ сприяє процесу направленої структуроутворення, яке забезпечує укріплення шару земляного полотна та досягнення високих показників морозостійкості та міцності з отриманням марок укріпленого ґрунту М10, М20 та М40. Досліджено властивості композиційних систем з різним співвідношенням доменного гранульованого шлаку (ДГШ) та регульованих термоактивованих відходів, а також розроблено і визначено властивості дорожніх цементобетонів. Встановлена ефективність використання РТАВ для активації ДГШ, яка відбувається за сульфатним та частково лужним механізмами. Результати фізико-механічних випробувань зразків композиційної системи «ДГШ-РТАВ» показали, що найвищу ранню міцність – 2,23 МПа на згин та 7,6 МПа на стиск досягають зразки із максимальним вмістом РТАВ – 70 мас.%. Проте найвищими показниками міцності як на стиск (38,3 МПа), так і на згин (4,6 МПа) у пізні терміни гідратації, коли переважає гідросилікатний тип тверднення, характеризуються зразки з співвідношенням ДГШ:РТАВ=70:30. Дослідження фазового складу розробленої композиційної системи свідчать про утворення гідросилікатів, гідроалюмінатів кальцію, які взаємодіючи з гіпсом, присутнім в складі РТАВ, утворюють гідросульфалюмінат кальцію в початковий період гідратації. Використання 5 мас. % РТАВ та 0,8 мас.% суперпластифікатора Stachement 2570 забезпечують активну кінетику набору ранньої міцності та найвищу міцність бетону на розтяг при згині, що відповідає класу В_{тб} 6,4, та досягнення класу бетону за міцністю на стиск С 40/50. Розроблено жорсткі бетонні суміші номінального складу 1:1,9:3,8 з вмістом 0,8 мас.% суперпластифікатора, 0,2 мас.% повітров'язувальної добавки Microporan. Досліджено вплив РТАВ на силові та енергетичні характеристики тріщиностійкості розроблених дорожніх бетонів. Аналіз отриманих повних діаграм стану бетонів свідчить про позитивний ефект від додавання 5 мас.% РТАВ на роботу бетону як в докритичній, так і закритичній стадіях, а також характеризуються найвищими статичними критичними коефіцієнтами інтенсивності напружень. Встановлено, що бетони з оптимальним вмістом РТАВ характеризуються маркою за морозостійкістю F300 та стираністю G=0,29 г/см². Наведено результати дослідно-промислової апробації композиційних систем з використанням РТАВ паперового виробництва. Розроблені РТАВ використано як в'язучі при влаштуванні шарів основи дорожнього одягу на об'єкті «Нове будівництво ЦПС 35/110 кВ «Яворівська ВЕС/СЕС» на території Яворівського району Львівської області. Показана економічна ефективність використання РТАВ в дорожніх цементобетонах. Встановлено, що очікуваний ефект від використання РТАВ як додаткового цементуючого матеріалу становить 94 тис. грн. при спорудженні 1 км цементобетонного покриття автомобільної дороги п категорії.

2. The dissertation is devoted to solving the problem of obtaining composite systems using thermally activated waste of paper production for road construction and establishing the features of the formation of a complex of physical, mechanical and operational properties of cement road concretes and reinforced soils with improved properties. The physicochemical and hydraulic properties of thermally activated waste (TAW) were studied. It was shown that during their heat treatment, processes characteristic of carbonate-clay raw materials occur with the formation of β -C₂S, C₁₂A₇, C₃A, C₂AS. It was established that the hydration of TWA is characterized by active interaction with water, which is accompanied by significant heat release and rapid hardening. It was shown that a necessary condition for the hydration hardening of thermally activated waste is the regulation of early structure formation processes by using hardening retarders, in particular, additives of 7.0 wt% CaSO₄·2H₂O and 1.0 wt. % tartaric acid, the use of which provides increased strength indicators for obtaining the required hardening times, and allows you to obtain regulated thermally activated waste (RTAV). It has been established that the hydrated phase, which provides retardation of hardening and early strength of RTAV, is ettringite. Upon further hardening,

calcium hydrosilicates are formed, which densify the structure, contributing to an increase in the strength of the binder. The compositions of soils reinforced with RTAV have been developed, and their construction and technical properties have been studied. It has been established that the swelling of reinforced soils decreases regardless of the type of binder, while the bearing capacity, determined on the basis of the California CBR coefficient, for reinforced soils compared to unreinforced ones increases with an increase in the content of binders, especially RTAV. As the conducted studies have shown, the use of RTAV in the amount of 14 wt.% instead of 10 wt.% PC promotes the process of directional structure formation, which ensures the strengthening of the subgrade layer and the achievement of high frost resistance and strength indicators with the obtaining of reinforced soil grades M10, M20 and M40. The properties of composite systems with different ratios of blast furnace granulated slag (BGS) and regulated thermally activated waste were investigated, and the properties of road cement concretes were developed and determined. The effectiveness of using RTAV for activating BGS, which occurs by sulfate and partially alkaline mechanisms, was established. The results of physical and mechanical tests of samples of the composite system "BGS-RTAV" showed that the highest early strength - 2.23 MPa in bending and 7.6 MPa in compression are achieved by samples with the maximum BGS content - 70 wt.%. However, the highest indicators of both compression (38.3 MPa) and bending (4.6 MPa) strength in late hydration, when the hydrosilicate type of hardening prevails, are characterized by samples with a ratio of BGS:RTAV = 70:30. Studies of the phase composition of the developed composite system indicate the formation of hydrosilicates, calcium hydroaluminates, which, interacting with gypsum present in the composition of the RTAV, form calcium hydrosulfoaluminate in the initial period of hydration. The use of 5 wt. % RTAV and 0.8 wt. % superplasticizer Stachement 2570 ensure active kinetics of early strength gain and the highest tensile strength of concrete in bending, which corresponds to the class Btb 6.4, and achieving the class of concrete in terms of compressive strength C 40/50. Rigid concrete mixtures of nominal composition 1:1.9:3.8 with a content of 0.8 wt. % superplasticizer, 0.2 wt. % air-entraining additive Microporan were developed. The influence of RTAV on the strength and energy characteristics of crack resistance of the developed road concretes was investigated. Analysis of the obtained complete state diagrams of concretes indicates a positive effect of adding 5 wt.% of RTAV on the performance of concrete in both the pre-critical and post-critical stages, and are also characterized by the highest static critical stress intensity coefficients. It was established that concretes with the optimal RTAV content are characterized by a frost resistance grade of F300 and abrasion resistance $G=0.29 \text{ g/cm}^2$. The results of experimental and industrial testing of composite systems using RTAV of paper production are presented. The developed RTAV were used as binders when arranging the base layers of the road surface at the facility "New construction of the 35/110 kV TPP "Yavorivskaya WPP/SES" in the territory of Yavoriv district of Lviv region. The economic efficiency of using RTAV in road cement concretes is shown. It was established that the expected effect of using RTAV as an additional cementing material is 94 thousand UAH. when constructing 1 km of cement concrete pavement of a category II highway.

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. Sobol K., Solodkyy S., Petrovska N., Belov S., Hunyak O. & Hidei V. (2020). Chemical and Hydraulic Properties of Incinerated Wastepaper Sludge. *Chemistry & Chemical Technology*. 14. 538-544.
- 2. Oleksii Hunyak, Volodymyr Hidei, Khrystyna Sobol, Nadiya Petrovska Valorization of Wastepaper Sludge Ash as Supplementary Cementitious Material in Concrete. *Proceedings of EcoComfort 2022* (pp.94-100).

- 3. Sidun, Iurii, Vollis, Oleksiy, Hidei, Volodymyr and Bidos, Volodymyr. "Quick-traffic slurry surfacing mix with orthophosphoric acid" Production Engineering Archives, vol.27, no.3, 2021, pp.191-195.
- 4. Аналіз ефективності використання тонкомеленого доменного гранульованого шлаку в бетоні / Х. С. Соболев, Т. Є. Марків, Н. І. Петровська, В. В. Гідей // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія: Теорія і практика будівництва. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2019. – № 912. – С. 169–174.
- 5. Hidei, Volodymyr & Sidun, Iurii & Hunyak, Oleksii & Stanchak, Svitlana & Bidos, Volodymyr. (2020). Application of wastepaper sludge ash as mineral powder for hot asphalt concrete mix. Theory and Building Practice. 2020. 42-47.
- 6. Serhiy Solodkyu, Volodymyr Hidei, Iurii Sidun, and Yuriy Turba (2021) Using waste paper sludge ash (wsa) as a material for soil strengthening for the construction of layers of roadwear JTBP Volume 3, Number 1: 85-91

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; матеріали

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

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Соболев Христина Степанівна
2. Khrystyna Sobol

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.17.11

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0798-413X

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. Толмачов Сергій Миколайович

2. Serhii Tolmachov

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1011-3861

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Код за ЄДРПОУ: 02071168

Місцезнаходження: вул. Ярослава Мудрого, буд. 25, Харків, Харківський р-н., 61025, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Процюк Віталій Олексійович

2. Vitalii Protsiuk

Кваліфікація: к. т. н., 05.22.11

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2644-9490

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Луцький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05477296

Місцезнаходження: вул. Львівська, буд. 75, Луцьк, Луцький р-н., 43018, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Топилко Наталія Ігорівна

2. Natalya Topylko

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.17.11

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3200-3391

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. Марущак 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**

Кропивницька Тетяна Павлівна

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

Кропивницька Тетяна Павлівна

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Марущак Уляна Дмитрівна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна