

УДК 666.942

О.В. ПАХОЛЮК

Луцький національний технічний університет

А.Р. РАЗУМОВСЬКИЙ

Приватне підприємство «Будівельна компанія «Інвестор»

**ОЦІНКА ЯКОСТІ БЕТОННИХ ТРОТУАРНИХ ВИРОБІВ
ТЗОВ «БЕТОН БРУК СЕРВІС», ВИГОТОВЛЕНИХ
МЕТОДОМ НАПІВСУХОГО ВІБРОПРЕСУВАННЯ**

Е.В. ПАХОЛЮК

Луцький національний технічний університет

А.Р. РАЗУМОВСКИЙ

Приватное предприятие «Строительная компания «Инвестор»

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА БЕТОННЫХ ТРОТУАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ
ООО «БЕТОН БРУК СЕРВИС», ИЗГОТОВЛЕННЫХ МЕТОДОМ
ПОЛУСУХОГО ВИБРОПРЕССОВАНИЯ**

Е. РАКХОЛІУК

Lutsk national technical university

A. RAZUMOVSKYY

Private company «Construction Company «Investor»

**QUALITY ASSESSMENT OF CONCRETE PASTE PRODUCTS
LLC «CONCRETE BROOK SERVICE», MANUFACTURED BY THE
METHOD OF A VIBRO-HALF-PRESSING**

Мета. В даний час у зв'язку із збільшенням масштабів будівництва, особливої актуальності набувають завдання збільшення виробництва дорожніх будівельних матеріалів, що володіють високими конструктивними, експлуатаційними та декоративними властивостями в поєднанні з екологічною безпечністю. Метою нашої роботи є дослідження основних засад щодо проведення товарознавчої оцінки якості сучасного асортименту бетонних тротуарних виробів, виробництва ТЗОВ «Бетон Брук Сервіс», виготовлених методом напівсухого вібропресування.

Методика. При дослідженнях використовували передбачені діючими державними стандартами методи, які дозволяють визначити міцність, морозостійкість, водопоглинання та стійкість до стирання бетонних тротуарних виробів.

Результати. Оптимізована мікроструктура бетонних тротуарних виробів ТЗОВ «Бетон Брук Сервіс» за рахунок застосування пластифікатора і гранітних відсівів

забезпечує зниження водопоглинання дрібнозернистого бетону і зниження висолоутворення в експлуатаційний період.

Підприємством розроблено економічні склади бетонних сумішей для технології вібропресування тротуарної плитки та бортового каменю. Запропоновані склади дозволяють одержувати готові вироби з малодфектною структурою бетону і міцністю 39-47 МПа.

За результатами проведених вимірювань і випробувань зразки бетонних тротуарних виробів та каменів бетонних бортових з дрібнозернистого бетону класу В30, відповідають вимогам ДСТУ Б. СТУ Б. В.2.7.-145:2008 «Будівельні матеріали. Вироби бетонні тротуарні неармовані. Технічні умови» та ДСТУ Б В.2.7-237:2010 «Будівельні матеріали. Каміні бетонні і залізобетонні бортові. Технічні умови».

Наукова новизна. В статті відображено результати аналізу якісних показників бетонних тротуарних виробів ТзОВ «Бетон Брук Сервіс». Отримали подальший розвиток дослідження щодо надзвичайної важливості пошуку способів боротьби з висолами, зокрема різні види очищення і гідрофобізуючі просочення. У зв'язку з цим актуальним є оптимізація складів і структури на стадії підбору компонентів цементно-піщаної суміші.

Практична значимість. Запропоновані принципи проектування дрібнозернистого бетону для виготовлення бетонних тротуарних виробів за рахунок оптимізації складу та структури на стадії підбору компонентів бетонної суміші, що сприяє підвищенню щільності матеріалу і зниженню вмісту розчинних компонентів.

Ключові слова: бетонні тротуарні вироби, міцність, морозостійкість, водопоглинання, напівсухе вібропресування.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Виробництво бетону та виробів з нього тісно пов'язано з обсягами будівництва в країні та характеризується сезонними коливаннями, які обумовлені попитом будівельної галузі. Загалом, виробництво бетонного розчину та виробництво бетонних виробів та елементів збірних конструкцій з бетону в останні 5-6 років характеризуються негативною тенденцією, яка була зупинена лише у 2016 році (річне зростання виробництва бетонних розчинів на 12,5 %). Багато підприємств бетонних виробів фактично припинили виробничу діяльність в зв'язку з технологічною відсталістю та скороченням обсягів будівництва після 1990-го року. У той же час, у зв'язку з розвитком монолітно-каркасного будівництва, в Україні стали з'являтися нові, сучасні підприємства.

Товари даного ринку, як правило, технологічно складно або економічно недоцільно транспортувати на значні відстані, в зв'язку з чим експортно-імпортні операції обмежені. В якості непрямого показника стану ринку можна розглядати обсяги експорту-імпорту спеціалізованого технологічного обладнання, що бере участь у виробничому циклі виготовлення бетону та

бетонних виробів.

Ще 20 років тому, в умовах тотального дефіциту товарів, у т. ч. будівельних матеріалів для індивідуальних та промислових забудовників, товарна номенклатура виробів для облаштування прибудинкової території та доріг була дуже обмеженою. Сьогодні асортимент матеріалів та виробів для облаштування прибудинкової території та доріг включає як різні за природою та способом виготовлення матеріали, так і готові вироби різного сировинного складу та конструктивних особливостей [1].

В даний час у зв'язку із збільшенням масштабів будівництва, особливої актуальності набувають завдання збільшення виробництва дорожніх будівельних матеріалів, що володіють високими конструктивними, експлуатаційними та декоративними властивостями в поєднанні з екологічною безпечністю. Більшою мірою перерахованим вимогам відповідають штучні вироби з дрібнозернистого бетону – бетонні тротуарні вироби (тротуарна плитка). Перевага мощення бетонними тротуарними виробами, очевидно, і полягає в довговічності матеріалу, його ремонтній придатності, можливості отримання архітектурного різноманіття та внесення індивідуальності, що досягається за допомогою використання різноманітних за кольором і формою виробів.

На відміну від асфальтового покриття, тротуарна плитка не призводить до забруднення навколишнього середовища, при постійному агресивному впливі вихлопних газів та в складних температурних умовах. Дослідження, проведені агентством з охорони навколишнього середовища США [2], надають дані, щодо обсягу емісії летких органічних речовин при нагріванні асфальту до пластифікації. За цими даними, 1 м² асфальтового покриття при нагріванні, викидає в атмосферу близько 40 мг/м²×год толуолу, більше 90 мг/м²×год бензальдегіду, а також ряд інших вуглеводнів (наприклад, близько 66 мг/м²×год декану, 470 мг/м²×год тридекану). За результатами досліджень, дані речовини негативно впливають на здоров'я жителів міст, оскільки, взаємодіють з гемоглобіном крові, подразнюють слизову оболонку очей, можуть бути причиною отруєнь. Також, дані речовини пригнічують імунну систему, викликають зміни крові та кровотворних органів, мають канцерогенні властивості.

В результаті досліджень літературних даних та оцінювання якості тротуарних покриттів, можна виділити наступні основні переваги бетонних тротуарних виробів [3-5]:

- висока зносостійкість – термін служби 25-50 років, висока стійкість до стирання та міцність;
- морозостійкість – здатність витримувати вплив і коливання низьких температур; до того ж, міжплиточні шви, заповнені піском, компенсують температурне розширення;
- термостійкість – вироби не змінюють властивості під дією високих температур та не виділяють в атмосферу шкідливих речовин;
- ремонтпридатність – можливість проведення ремонтних робіт, легкість монтажу та демонтажу;
- екологічність – відсутність виділень шкідливих речовин в атмосферу, що не порушує водо- і газообмін зелених насаджень;
- практичність – для укладання досить невеликої кількості обладнання та інструменту; можливість укладання на невеликих ділянках зі складними геометричними параметрами.

Перевагами бетонних тротуарних виробів є не тільки декоративні якості її, а й високі функціональні можливості. Тротуарна бруківка здатна витримувати значні статичні та динамічні навантаження, тому її потрібно використовувати в місцях інтенсивного руху транспорту та пішоходів.

Однією з причин зниження довговічності виробів і конструкцій з дрібнозернистих бетонів є їх корозія, наслідком якої є сольові освіти на тротуарній плитці, іменовані в технічній літературі «висолами». Крім зниження експлуатаційних показників висоли призводять до погіршення архітектурної виразності дорожніх покриттів.

Аналіз існуючих способів боротьби з висолами показав, що більшість методів, зокрема різні види очищення і гідрофобізуючі просочення, практично не прийнятні для виробів, які використовуються в покритті доріг і тротуарів. У зв'язку з цим актуальним є оптимізація складів і структури на стадії підбору компонентів цементно-піщаної суміші.

Аналіз останніх досліджень, у яких започатковано вирішення проблеми. Дослідженню особливостей оцінювання якості бетонних тротуарних виробів, їх класифікації та оптимізації складу чи структури на стадії підбору компонентів бетонної суміші, присвятили свої праці відомі українські та закордонні вчені. Автором роботи [2] запропонована класифікація, яка дає можливість охарактеризувати бетонні тротуарні вироби, що сприятиме всебічному вивченню їхніх споживних властивостей, та матиме практичне значення при реалізації широкого асортименту матеріалів і виробів для облаштування та декорування присадибної території.

В статті [5] охарактеризовано переваги використання бруківки в якості тротуарного та дорожнього покриття. Проаналізовано процес виготовлення бруківки методом вібропресування напівсухої бетонної суміші. В роботі зазначено, що готові бетонні вироби, виготовлені цим методом, мають чітку геометричну форму, що полегшує роботу при будівництві та укладанні тротуарних доріжок. Вироблена за цим методом бруківка має шорстку поверхню. Методом вібропресування при використанні бетонних сумішей різного складу виготовляють широкий асортимент продукції: шлакоблоки, керамзитоблоки, декоративну цеглу і декоративні блоки, бруківку та різноманітні декоративні аксесуари, і, навіть, такі готові предмети благоустрою, як квітники та урни.

Цілі статті. Метою роботи є дослідження основних засад щодо проведення товарознавчої оцінки якості сучасного асортименту бетонних тротуарних виробів виробництва ТзОВ «Бетон Брук Сервіс», виготовлених методом напівсухого пресування.

Методи дослідження. Експлуатаційні властивості тротуарної плитки і бортового каменю контролюється не тільки лабораторією підприємства-виготовлювача, але і незалежними структурами. Якість продукції, що випускається для дорожньо-будівельних робіт визначається особливостями вихідної сировини, але це не є гарантією отримання матеріалу з високими експлуатаційними властивостями. Якість готової продукції, в першу чергу, потрібно визначати за міцністю бетону і величиною водопоглинання та стійкістю до стирання.

Міцність досліджуваних бетонних тротуарних виробів на стиск та міцність на розтяг при згині визначали згідно з ДСТУ Б В.2.7-214:2009, ДСТУ Б В.2.7-223:2009, ДСТУ Б В.2.7-226:2009, ГОСТ 22690 із деякими доповненнями. Визначення міцності ґрунтується на вимірюванні мінімальних зусиль, які руйнують підготовлені контрольні зразки виробів при їх статичному навантаженні з постійною швидкістю зростання навантаження, і наступному обчисленні напруг при цих зусиллях [5].

Водопоглинання досліджуваних бетонних тротуарних виробів визначали згідно з ДСТУ Б В.2.7-170:2008. Водопоглинання характеризує пористість бетону і, відповідно, визначає його здатність чинити опір морозній деструкції при змінному заморожуванні-відтаванні. Максимальне водопоглинання важких бетонів на щільних заповнювачах не повинно перевищувати 6 %.

Стійкість до стирання бетонних тротуарних виробів визначали згідно з ДСТУ Б В.2.7-212:2009.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Якість продукції, що випускається, визначає відповідність властивостей продукції експлуатаційним вимогам, встановлених стандартами, технічними умовами та іншими нормативними документами. На якість тротуарної плитки та бордюрного каменю, що випускаються за технологією напівсухого пресування, в більшій мірі впливають: властивості використовуваних матеріалів, наявність сучасної автоматизованої технології та власної лабораторії по проведенню випробувань будівельних матеріалів, рівень підготовки обслуговуючого персоналу і проведення активного менеджменту з просування своєї продукції [1-5]. Лабораторія спільно з технологами покликані контролювати вихідні матеріали, рекомендувати більш прогресивні методи виробництва із застосуванням сучасних хімічних добавок, що дозволить досягти максимальну економію матеріалів, витрат на виробництво продукції і забезпечити необхідні експлуатаційні властивості виробів [2, 3]. Випробування зразків бетонних тротуарних виробів, виготовлених ТЗОВ «Бетон Брук Сервіс», проведено в лабораторних умовах ПрАТ «Луцький ДБК», та здійснено аналіз результатів випробувань. Характеристика досліджуваних виробів представлена в таблиці 1. Досліджувані бетонні тротуарні вироби і камені бортові виготовляються з бетону міцністю на стиск класу В30, міцністю на розтяг при згині класу В 4.0, марки за морозостійкістю F200.

Таблиця 1

Характеристика об'єктів дослідження

Назва виробу	Група	Тип виробу	Розміри, мм			Маса, кг	Кількість виробів на 1 м ²
			довжина	ширина	товщина		
1	2	3	4	5	6	7	8
Тротуарна плитка «Цеглинка»	Прямокутні вироби	1К.6	200,00	100,00	60,00	4,80	50,00
Тротуарна плитка «Квадрат»	Квадратні вироби	7К.6	400,00	400,00	60,00	23,00	6,25
Тротуарна плитка «Катушка»	Фігурні вироби	1Ф.7.8	200,00	160,00	80,00	5,30	34,00

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Камінь бортовий «Бордюр дорожній»	-	БР 750.30.15	750,00	300,00	150,00	8,00	1,3
Камінь бортовий «Порєбрик»	-	БР 500.20.6	500,00	200,00	60,00	2,00	2,00

Виробництво бетонних тротуарних виробів відбувається за технологічною схемою з повною механізацією і автоматизацією виробничих процесів, шляхом вібропресування жорстких сумішей з низьким вмістом вологи [4, 5]. Для проведення досліджень, використовували зразки з виробничої лінії після витримання на складі 67 діб. Під час виробництва зразки досліджуваних бетонних виробів піддавалися тепло-водяній обробці.

Для виробництва тротуарної плитки використовувалися такі матеріали:

- портландцемент «Волинь-Цемент» ПЦ I-500Н (ДСТУ Б В.2.7-46-96);
- пісок річковий митий (модуль крупності 1,9) (ДСТУ Б В.2.7-32-95);
- щебінь гранітний, фракція 0,63-2 мм;
- щебінь гранітний, фракція 2-5 мм;
- щебінь гранітний, фракція 5-10 мм;
- вода питна;

– модифікована добавка для напівсухого вібропресування – пластифікатор (торгівельна марка є комерційною таємницею).

Вміст пилоподібних і глинистих часток не більше 3 % за масою в дрібному і крупному заповнювачі, що забезпечує задану міцність, морозостійкість і зносостійкість. Результати досліджень фізико-механічних показників досліджуваних зразків бетонних тротуарних виробів представлені в таблицях 2-4.

Таблиця 2

Дослідження фізико-механічних властивостей бетонних тротуарних виробів

Варіант зразка	Маса виробу початкова/після сушки, г	Розміри: а×б×в, мм	Густина, кг/м ³	Густина після сушки, кг/м ³	Руйнівне навантаження, кг	Міцність на стиск, МПа
1	2	3	4	5	6	7
1	511/480	220×110×60	2304	2193	19100	39,1

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
2	2515/2300	410×415×60	2353	2235	19150	37,9
3	584/530	210×162×80	2400	2278	20000	44,5
4	832/800	760×310×150	2346	2225	23000	47,1
5	245/200	490×200×60	2418	2297	21000	47,5

На підставі результатів візуального та інструментального дослідження серії відібраних зразків бетонних тротуарних виробів встановлено: відхилення товщини тротуарних плит знаходиться в стандартних межах (± 1 мм); тріщини і відшарування на поверхні плит відсутні. Поверхні рівні та гладкі, колір рівномірний по всій поверхні.

Таблиця 3

Результати досліджень бетонних тротуарних виробів ТзОВ «Бетон Брук Сервіс»

№ з/п	Назва показника	Значення показника	
		Згідно з ДСТУ Б. СТУ Б. В.2.7.-145:2008	Фактичне
1.	Граничні відхилення від номінальних розмірів не повинні перевищувати, мм:		
	за довжиною;	± 5	± 1
	за шириною;	± 5	± 1
	за товщиною;	± 5	± 1
2.	Межа міцності на зжимання не менше, МПа (кгс/см ²)	22,5 (300)	435
3.	Водопоглинання за масою, %, не більше	6	4,5-5,5

За результатами проведених вимірювань зразки плит тротуарних з дрібнозернистого бетону класу В30, відповідають вимогам ДСТУ Б. СТУ Б. В.2.7.-145:2008 «Будівельні матеріали. Вироби бетонні тротуарні неармовані. Технічні умови».

При проведенні досліджень визначалися фактичні значення водопоглинання бетону тротуарної плитки на предмет відповідності вимогам ДСТУ Б. СТУ Б. В.2.7.-145:2008 «Будівельні матеріали. Вироби бетонні тротуарні неармовані. Технічні умови». Встановлено, що водопоглинання бетону відповідають величинам 4,5-5,5 %, що менше встановленої стандартом норми 6,0 % (вимоги технічних умов).

Таблиця 4

Результати досліджень каменів бетонних бортових ТзОВ «Бетон Брук Сервіс»

№ з/п	Назва показника	Значення показника	
		Згідно з ДСТУ Б В.2.7-237:2010	Фактичне
1.	Граничні відхилення від номінальних розмірів не повинні перевищувати, мм: за довжиною; за шириною; за товщиною;	±5 ±5 ±5	±2 ±2 ±1
2.	Межа міцності на зжимання не менше, МПа (кгс/см ²)	22,5 (300)	455
3.	Водопоглинання за масою, %, не більше	6	4,5-5,4

На підставі результатів візуального та інструментального дослідження серії відібраних зразків встановлено: відхилення розмірів бордюрного каменю знаходиться в стандартних межах (± 2 мм); тріщини і відшарування на поверхні каменя - відсутні. Поверхні рівні і гладкі, колір рівномірний по всій поверхні. За результатами проведених вимірювань зразки бортового каменю з дрібнозернистого бетону класу В30, відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.7-237:2010 «Будівельні матеріали. Камені бетонні і залізобетонні бортові. Технічні умови».

Фактичні значення водопоглинання бетону бортового каменю відповідають вимогам ГОСТ 12730.3-78 «Бетони. методи визначення водопоглинання».

Висновки та перспективи подальших досліджень. Оптимізована мікроструктура бетонних тротуарних виробів ТзОВ «Бетон Брук Сервіс» за рахунок застосування пластифікатора і гранітних відсівів забезпечує зниження водопоглинання дрібнозернистого бетону і зниження висолоутворення в експлуатаційний період.

Підприємством розроблено економічні склади бетонних сумішей для технології вібропресування тротуарної плитки та бортового каменю. Запропоновані склади дозволяють одержувати готові вироби з малodefектною структурою бетону і міцністю 39-47 МПа.

За результатами проведених вимірювань і випробувань зразки бетонних тротуарних виробів та каменів бетонних бортових з дрібнозернистого бетону

класу В30, відповідають вимогам ДСТУ Б. СТУ Б. В.2.7.-145:2008 «Будівельні матеріали. Вироби бетонні тротуарні неармовані. Технічні умови» та ДСТУ Б В.2.7-237:2010 «Будівельні матеріали. Каміні бетонні і залізобетонні бортові. Технічні умови».

Список використаних джерел:

1. Peredriy O. Research of hydrophysical properties of coatings based on full aluminosiloxane polymer / O. Peredriy, O. Pakholyuk // Scientific Bulletin of National Mining University. – 2016. – №2 (152). – P. 19-23.
2. Сімячко О. Класифікація товарів для облаштування та декорування присадибної території / О. Сімячко, Н. Марчук // Товари і ринки. – 2011. – № 1. – С. 103-110.
3. Кафтаева М.В. Регулирование свойств мелкозернистых бетонов с пониженным содержанием воды: Дис. канд. техн. наук: 05.23.05. – Белгород. – 184 с.
4. Фоменко Ю.В. Мелкозернистый бетон для тротуарной плитки с пониженным высолообразованием: Дис. канд. техн. наук: 05.23.05. – Белгород. – 220 с.
5. Смаль М.В. Виготовлення бруківки методом вібропресування з використанням щебіню з вторинного бетону в якості крупного заповнювача / М.В. Смаль, О.В. Дзюбинська // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. – 2015. – Випуск 4. – С. 173-180.

Цель. Целью нашей работы является исследование основных принципов о проведении товароведческой оценки качества современного ассортимента бетонных тротуарных изделий, производства ООО «Бетон Брук Сервис», изготовленных методом полусухого вибропрессования.

Методика. При исследованиях использовали предусмотренные действующими государственными стандартами методы, которые позволяют определить прочность, морозостойкость, водопоглощение и устойчивость к истиранию бетонных тротуарных изделий.

Результаты. Оптимизированная микроструктура бетонных тротуарных изделий ООО «Бетон Брук Сервис» за счет применения пластификатора и гранитных отсеков обеспечивает снижение водопоглощения мелкозернистого бетона и снижение высолообразования в эксплуатационный период.

Предприятием разработаны экономические составы бетонных смесей для технологии вибропрессования тротуарной плитки и бортового камня. Предложенные составы позволяют получать готовые изделия из малодефектной структурой бетона и прочностью 39-47 МПа.

По результатам проведенных измерений и испытаний образцы бетонных тротуарных изделий и камней бетонных бортовых из мелкозернистого бетона класса В30, соответствуют требованиям ДСТУ Б. СТУ Б. В.2.7.-145: 2008 «Строительные материалы. Изделия бетонные тротуарные неармированные. Технические условия» и ДСТУ Б В.2.7-237: 2010 «Строительные материалы. Камни бетонные и железобетонные бортовые. Технические условия».

Научная новизна. В статье отражены результаты анализа качественных показателей бетонных тротуарных изделий ООО «Бетон Брук Сервис». Получили дальнейшее развитие исследования по чрезвычайной важности поиска способов борьбы с высоломи, в частности различные виды очистки и гидрофобизирующие пропитки. В связи

с этим актуальным является оптимизация состава и структуры на стадии подбора компонентов цементно-песчаной смеси.

Практическая значимость. Предложенные принципы проектирования мелкозернистого бетона для изготовления бетонных тротуарных изделий за счет оптимизации состава и структуры на стадии подбора компонентов бетонной смеси, что способствует повышению плотности материала и снижению содержания растворимых компонентов.

Ключевые слова: бетонные тротуарные изделия, прочность, морозостойкость, водопоглощение, полусухое вибропрессования.

The purpose. At present, due to the increasing scale of construction, the task of increasing the production of road construction materials with high structural, operational and decorative properties in combination with environmental safety is becoming especially urgent. To a greater extent, the listed requirements correspond to artificial products of fine-grained concrete - concrete pavement products (paving slabs). The purpose of our work is to study the main principles for carrying out commodity evaluation of the quality of the modern assortment of concrete pavement products manufactured by the Concrete Brook Service Ltd, manufactured by the method of semi-dry vibropressing.

Methodology. In the studies, the methods used to determine the strength, frost resistance, water absorption and resistance to the erosion of concrete pavement products were provided by existing state standards.

Results. The optimized microstructure of concrete pavement products by "Beton Brook Service" Ltd. due to the use of plasticizer and granite drafts provides reduction of water absorption of fine-grained concrete and reduction of precipitation during the exploitation period. The enterprise has developed economic warehouses of concrete mixtures for the technology of vibropressing of sidewalk tiles and onboard stone. The offered warehouses allow to receive finished products with defective structure of concrete and durability 39-47 MPa.

According to the results of measurements and tests, samples of concrete pavement products and stones of concrete bricks of fine-grained concrete of the class B30 meet the requirements of DSTU B. STU B. B.2.7.-145: 2008 «Building materials. Products sidewalk tiding non-reinforced. Specifications "and DSTU B V.2.7-237: 2010" Building materials. Concrete and concrete concrete beams. Specifications".

Scientific novelty. The article presents the results of the analysis of quality indicators of concrete pavement products by Beton Brook Service LLC. Further development of the study on the extraordinary importance of finding ways to control the pylons, in particular various types of purification and hydrophobic impregnations, have been further developed. In this regard, it is important to optimize the composition and structure at the stage of selection of components of the cement-sand mixture.

Practical significance. The principles of fine-grained concrete design for the manufacture of concrete pavement products are proposed due to the optimization of the composition and structure at the stage of selection of components of the concrete mixture, which contributes to increasing the density of the material and reducing the content of soluble components.

Key words: concrete pavement products, strength, frost resistance, water absorption, semi-dry vibropressing.

Рекомендовано до публікації
доктором технічних наук, професором Луцького НТУ Байдаковою Л.І.
Дата надходження в редакцію 20.01.2019 р.