

призводять до зменшення середньої густини розчинової суміші від 2100 до 1850-1750 кг/м³ та зниження міцності будівельного розчину у віці 7 та 28 діб – відповідно на 20-50 % та 10-15 %. При цьому об'єм розчинової суміші за рахунок повітровтягування зростає на 12,9-14,6 %. Тому витрата цементу зменшується для пісних розчинів на 10 %, а для жирних – на 20 %.

Табл. 2. Вплив модифікаторів на рухомість розчинових сумішей і міцність будівельних розчинів

Ц:П	Кількість та вид добавки, мас. %	В:Ц	Рухомість, см	Середня густина розчинової суміші, кг/м³	Витрата цементу на 1 м³ розчинової суміші, кг	ΔV/V, %	Границя міцності на стиск, МПа, у віці, діб	
							7	28
пісні розчини								
1:7	—	1,30	2,0	1930	207	—	1,37	2,50
1:7	0,5 % ЛСТ	1,30	3,0	1900	204	1,6	2,75	3,28
1:7	0,04 % FEBMIX DH	1,30	3,5	1890	203	0,5	2,37	3,41
1:5	—	1,16	5,5	2000	280	—	5,1	6,0
1:5	0,04 % Цемплас	1,16	10,5	1745	243	14,6	0,7	2,1
1:5	0,05 % SLES	1,16	12,0	1770	247	12,9	2,6	5,1
жирні розчини								
1:3	—	0,7	3,1	2100	447	—	14,2	21,0
1:3	20 % вапн. тіста	0,7	4,0	2025	430	3,7	13,9	19,2
1:3	0,05 % SLES	0,7	8,4	1840	390	14,1	11,9	18,7

Отже, використання хімічних добавок повітровтягувальної дії дає змогу одержати легковкладальні розчинові суміші та будівельні розчини марок за міцністю на стиск М25; М50 (пісні розчини) та М100; М150 (жирні розчини).

Висновки. Висока якість будівельних розчинів досягається правильним вибором співвідношення між їх складовими за належного зернового складу дрібного заповнювача, а саме формуванням безперервної мезоструктури матеріалу. Використання модифікаторів різних типів дає змогу повністю вилучити вапно зі складу будівельних розчинів, у яких в'язучим є цемент, значною мірою редукує вміст води, необхідний для одержання легковкладальних розчинових сумішей та будівельних розчинів визначеної марки. Модифіковані будівельні розчини забезпечують якість кладки (повнота та рівномірність заповнення швів, дотримання раціональної їх товщини) і штукатурки, адгезію розчину, а також необхідну міцність та деформативність.

Література

1. Рунова Р.Ф. Технологія модифікованих будівельних розчинів / Р.Ф. Рунова, Ю.Л. Носовський. – К. : Вид-во КНУБА, 2007. – 256 с.
2. Гоц В.І. Бетони і будівельні розчини / В.І. Гоц. – К. : ТОВ УВПК "ЕксОб", 2003. – 468 с.
3. Саницький М.А. Високофункціональні будівельні розчини з добавками пластифікуюче-повітровтягувальної дії / М.А. Саницький, Т.П. Кропивницька, Р.М. Котів // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Теорія і практика будівництва. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2010. – № 602. – С. 139-143.
4. Саницький М.А. Модифіковані композиційні цементы : навч. посібн. / М.А. Саницький, Х.С. Соболев, Т.С. Марків. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2010. – 132 с.
5. Jasiczak J. Zaczyny i zaprawy budowlane / J. Jasiczak // Budownictwo ogolne: materialy i wyroby budowlane. – Warszawa : ARKADY. – Т. 1. – 329 s.
6. Баженов Ю.М. Технология бетона / Ю.М. Баженов. – М. : Изд-во АВС, 2003. – 500 с.

Кропивницькая Т.П. Мезоструктура и прочность модифицированных строительных растворов

Установлены особенности формирования мезоструктуры строительных растворов в зависимости от степени наполнения поровой структуры мелкого заполнителя. Исследованы процессы структурообразования растворных смесей и показана эффективность действия модификаторов различного типа на удобоукладываемость и физико-механические свойства жирных и постных строительных растворов.

Kropyvnytska T.P. Mesostructure and strength of modified building mortars

The features of mortar's mesostructure formation depending of the filling degree of pore structure by fine aggregate is established. Processes of structure formation of mortar mixtures are investigated and influence of different type modifiers on workability mixtures and physico-mechanical properties of fat and lean mortars is shown.

УДК 614.843.4

Викл. В.В. Попович; ад'юнкт І.В. Паснак,
курсант О.В. Пуць – Львівський ДУ безпеки життєдіяльності

КОНСТРУЮВАННЯ РУЧНОГО ПОЖЕЖНОГО СТВОЛА ІЗ АВТОНОМНИМ ЗАПАСОМ ПІНОУТВОРЮВАЧА ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ

Науково обґрунтовано необхідність конструювання ручного пожежного ствола з автономним запасом піноутворювача для гасіння пожеж у природних екосистемах. Розглянуто способи гасіння пожеж на полігонах твердих побутових відходів. Встановлено, що у більшості автомобілів пожежних лісових конструктивно не передбачено баку для піноутворювача і, відповідно, водопіпних комунікацій, що забезпечують утворенню повітряно-механічної піни. Наведено принципову схему ручного пожежного ствола з автономним запасом піноутворювача та схему оперативного розгортання автомобіля пожежного лісового із встановленим відцентровим насосом і пожежним стволом із автономним запасом піноутворювача.

Ключові слова: ручний пожежний ствол, пожежі у природних екосистемах, полігони твердих побутових відходів, повітряно-механічна піна.

Постановка проблеми. Пожежі у природних екосистемах, безумовно, спричиняють значне забруднення довкілля та згубно впливають на здоров'я людей. До таких пожеж потрібно віднести: лісові пожежі, торфові пожежі, горіння відвалів шахт, горіння сміттєзвалищ і полігонів твердих побутових відходів. Полігони твердих побутових відходів є потенційно небезпечними об'єктами. Потенційно небезпечний об'єкт – об'єкт, на якому можуть використовувати або виготовляють, переробляють, зберігають чи транспортують небезпечні речовини, біологічні препарати, а також інші об'єкти, що за певних обставин можуть створити реальну загрозу виникнення аварії [1]. Пожежі на полігонах твердих побутових відходів є надзвичайно небезпечними, адже вони становлять загрозу вибуху. Під час розкладання сміття утворюється біогаз (метан). У разі горіння сміття у довкілля виділяється велика кількість небезпечних сполук, таких як: фосген (COCl₂), ціаністий водень (HCN), сірководень (H₂S), хлороводень (HCl), сірчистий газ (SO₂), чадний газ (CO), вуглекислий газ (CO₂), окис азоту (NO), аміак (NH₃), двоокис азоту (NO₂) й інші речовини та сполуки. Для ліквідації таких загорянь найефективніше використовувати вогнегасні порошки та повітряно-механічну піну.

В Україні спостерігають численні випадки пожеж на сміттєзвалищах. Одна з найбільших пожеж виникла 07.06.2011 р. на Дергачівському сміттєзвалищі м. Харкова. Ліквідацію горіння здійснювали за допомогою 17 автоцистерн, 4 одиниць спецтехніки, а також бульдозерів й іншої техніки комунальних служб, які створювали штучні яри і рови. Окрім пожежних, на місці події працювали представники радіологічного та хімічного контролю [2].

У Севастополі 23.06.2011 р. сталася велика пожежа на стихійному звалищі недалеко від сміттєспалювального заводу. Полум'я охопило площу 700 м², через відсутність гідрантів виникли складності під час гасіння пожежі. Для ліквідації пожежі були задіяні 10 одиниць пожежної техніки, окрім цього, чотири водовози комунальних підприємств, а також співробітники Севастопольського лісомисливського господарства. Відкрите горіння вдалося ліквідувати через сім годин після виявлення. Причиною пожежі стало спалювання трави поблизу звалища [3].

У Російській Федерації в листопаді 2011 р. виникла пожежа на сміттєзвалищі поблизу м. Санкт-Петербург (рис. 1). Смог від пожеж наклав усе місто. До гасіння пожежі залучали спеціальний вертоліт та 16 пожежних автомобілів. Загальна площа пожежі становила понад більше 2 тис. м².



Рис. 1. Пожежа на сміттєзвалищі м. Санкт-Петербург

Гасіння пожеж класів "А" та "В", які виникають на сміттєзвалищах і полігонах твердих побутових відходів є актуальним питанням сьогодення. Проте, щоб забезпечити генерування піни, за допомогою якої здійснюється ізоляція горючого середовища від кисню повітря, необхідно утворити певний розчин, який складається із води, піноутворюючої речовини (рідини) та повітря. Продуктування розчину з піноутворюючої апаратури з утворенням вогнегасної піни забезпечують переважно насосні установки автоцистерн, автонасосів та автомобілів першої допомоги, тобто основні пожежні автомобілі загальної призначеності [4]. Однак у автоцистерн АЦУ-10(53), АЦ-30(53А)106Г, АЦ-30(66)146, АЦ-40(131)137А.04, АЦ-40(43118)269 конструктивно не передбачено баку для піноутворювача і, відповідно, водопіпних комунікацій, що забезпечують утворенню повітряно-механічної піни [5].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питання транспортування вогнегасної речовини до осередку горіння досліджували багато науковців. Так, у праці В.В. Луца розглянуто транспортування комбінованих пінних

струменів до осередку пожежі [6]. У роботі [7] поставлено питання необхідності підвищення ефективності ліквідації пожеж класу "А" і "В" скомбінованим пожежним стволом, а також можливість автономної подачі повітряно-механічної піни за допомогою пожежного причепа. Також у роботі [7] наведено аналіз та порівняльну характеристику існуючих скомбінованих стволів, котрі використовують для ліквідування пожеж за необхідності зміни типу вогнегасної речовини.

Існуючі апарати пінного гасіння розглянуто у праці [8]. Ствол "RamboJet 02" дає змогу здійснювати пожежогасіння розчином поверхнево-активної речовини завдяки можливості встановлення твердого картриджа "PYRO-COOL TS" [9]. Проте питання автономного запасу піноутворювача на пристрої подачі для гасіння пожежі не досліджено.

Мета роботи – обґрунтувати виготовлення ручного пожежного ствола із автономним запасом піноутворювача, який можна використати під час комплектування пожежних автомобілів, у яких відсутній бак для піноутворювача. Окрім зазначених пожежних автомобілів, ствол із автономною подачею піноутворювача може входити до складу пожежного устаткування автомобілів пожежних лісових (АПЛ), автомобілів лісопатрульних пожежних (АЛП) і пожежних причепів.

Виклад основного матеріалу. Сьогодні в Україні ліквідацію пожеж здійснюють за допомогою ручних або лафетних пожежних стволів. Стволи СЛК-П20, СПП-2, СПП-4, СПП-8, ГПС-200, ГПС-600, ГПС-2000 призначені для отримання з водного розчину піноутворювача повітряно-механічної піни середньої кратності та подачі її в осередок горіння. Ручні пожежні стволи РС-70 та РС-50 призначені для формування суцільного струменя води під час гасіння пожеж, РСК-50 та РСКЗ-70 призначені для формування та подачі суцільного і розпиленого струменя води або розчину змочувача, а ствол РСКЗ-70 – для утворення захисної завіси, що захищає пожежника від теплової радіації. Ствол СЛК-П20 призначений для формування і направлення суцільного та розпиленого струменя води або піни під час гасіння пожеж, ствол укомплектований змінними повітряно-пінними насадками з вихідним діаметром 25 мм та 32 мм.

Технічні характеристики пожежних автомобілів, у яких відсутній бак для піноутворювача та функціональне призначення яких є виявлення лісових пожеж та їх ліквідація, наведено у табл.

Таким чином, потреба у комплектуванні наведених вище пожежних автомобілів апаратурою, що здатна генерувати повітряно-механічну піну, існує. Проектування і створення ствола з автономним запасом піноутворювача складається із таких етапів:

1. Актуальність та потреба у цьому пристрої.
2. Принцип ежекування піноутворювача, змішування з водою та продуктування піни.
3. Проектування основних вузлів ствола.
4. Алгоритм розрахунку ствола.
5. Приведення параметрів основних вузлів ствола до розрахункових.
6. Виготовлення дослідного взірця.

7. Випробування.
8. Пропозиції щодо серійного виготовлення (технічні умови).

Табл. Технічні характеристики лісових пожежних автомобілів

Марка автомобіля	Базове шасі	Колісна формула	Повна маса, кг	Об'єм цистерни для води, л	Об'єм бака для ПУ, л	Марка насоса
АЦЛ-3/80(66)147	ГАЗ-66	4×4	5800	980	–	ПНА-3/80
АЦЛ-3(66)147.01	ГАЗ-66	4×4	5800	980	–	НШН-600М
АЛП-30(66.11)4	ГАЗ-66-11	4×4	5800	1000	–	ПН-40УВ
АЦЛ-3(66)147	ГАЗ-66	4×4	5840	980	–	НШН-600М
АПЛ-10(66)265	ГАЗ-66	4×4	5800	1865	–	НШН-600М
АЛП-10(66)221	ГАЗ-66	4×4	5800	1865	–	НШН-600М
АПЛ-40(131)266	ЗИЛ-131	6×6	11100	3200	–	ПН-40УВ
АПЛ-40(531320)266.02	"Амур-531320"	6×6	11100	3200	–	НЦП-40/100
АЛП-0,25-0,3(3909)804	УАЗ-3909	4×4	3000	300	–	УПВТ-0,25-200
АЛП-0,5-0,5(3909)804	УАЗ-3909	4×4	3000	500	–	УПВТ-0,5
АНР (Л)-20-330	УАЗ-3909	4×4	3000	ПЭР-12000	–	ПН-20

На рис. 2 зображено принципову схему ручного пожежного ствола з автономним запасом піноутворювача. Важливим під час проектування є визначення розмірів отвору, через який відбувається підсмоктування піноутворювача до ежекційної камери. Також подальші дослідження будуть передбачати встановлення розмірів сопла, через яке потрапляє розчин до піногенеруючого пристрою.

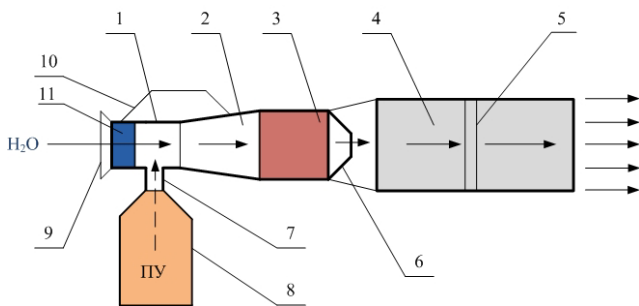


Рис. 2. Принципова схема ручного пожежного ствола з автономним запасом піноутворювача: 1) ежекційна камера; 2) камера змішування; 3) конусна камера; 4) піногенератор; 5) комплект сіток; 6) сопло; 7) штуцер; 8) ємність із піноутворювачем; 9) з'єднувальна головка; 10) ручка; 11) приймальна камера

Розроблення та впровадження такого пожежного ствола дасть змогу забезпечувати гасіння пожеж у природних екосистемах, у разі дорожньо-транспортних пригод, дрібних технологічних установок, посудин із нафтопродуктами та у випадках, коли необхідно швидко замінити вогнегасну речовину. Однією з найбільших переваг цього ствола є те, що після використання

не потрібно промивати насос автомобіля від піноутворювача, а також пожежні рукава, що значно зменшує напрацьовані години автомобіля і призводить до економії пального. Також перевагою цього ствола є те, що він простий у виконанні та не потребує великих затрат коштів і часу.

Схему оперативного розгортання із використанням пожежного автомобіля та запропонованого ствола наведено на рис. 3.

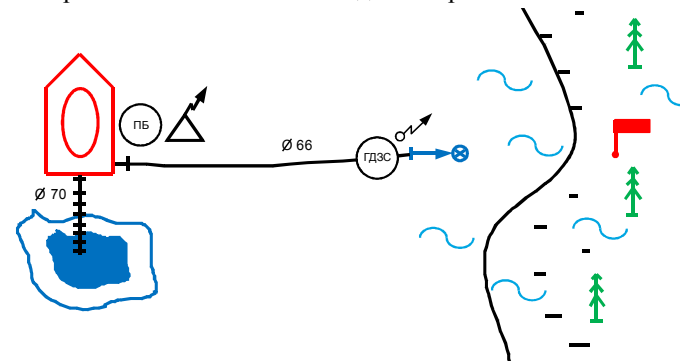


Рис. 3. Схема оперативного розгортання автомобіля пожежного лісового із встановленим відцентровим насосом і пожежним стволом із автономним запасом піноутворювача

Оскільки цей ствол можна застосовувати для гасіння пожеж на сміттєзвалищах, то необхідно відзначити, що особовий склад Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту повинен проводити пожежогасіння у захисних костюмах та апаратах на стисненому повітрі.

Висновки. Внаслідок аналізу технічних пристроїв, що забезпечують генерування піни встановлено, що деякі пожежні автомобілі функціонально не здатні забезпечувати акцію пожежогасіння повітряно-механічною піною. Комплектування таких автомобілів пожежними стволами з автономним запасом піноутворювача дасть змогу ліквідувати загорання та пожежі класів "А" та "В" на потенційно небезпечних об'єктах і пожежі у природних екосистемах.

Література

1. Закон України "Про об'єкти підвищеної небезпеки" від 18 січня 2001 р., № 2245-III.
2. На Державному полігоні ТПВ сталася велика пожежа. Вогонь локалізований. "STATUS QUO", 07.06.2011. – Харків. [Електронний ресурс]. – Доступний з http://www.sq.com.ua/ukr/news/videonovini/07.06.2011/na_dergachivskomu_poligoni_tpv_stalas-ya_velika_pozhezha_vogon_lokalizovaniy/
3. Пожар в Севастополі: спасатели воевали с огнем семь часов. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.donbass.ua/news/ukraine/2011/06/23/pozhar-v-sevastopole-spasateli-voevali-s-ognem-sem-chasov-foto.html>
4. Наказ МНС України від 08.08.2007 р., № 538 "Про затвердження Настанови з експлуатації транспортних засобів в підрозділах МНС".
5. Попович В.В. Пожежні автомобілі : навч.-наочн. посібн. / В.В. Попович, А.Г. Ренкас. – Львів : Вид-во ЛДУ БЖД, 2011. – 100 с.
6. Підвищення ефективності гасіння пожеж легкозаймистих та горючих речовин комбінованими пінними струменями : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 21.06.02 – "Пожежна безпека" / В.І. Луц; Львів. держ. ун-т безпеки життєдіяльності. – Львів, 2007. – 20 с.

7. Паснак І.В. Застосування модернізованої пожежної техніки для ліквідації пожеж на промислових підприємствах / І.В. Паснак // Матеріали 13 Всеукраїнської наук.-практ. конф. рятувальників. – К. : Вид-во ІДУЦЗ НУЦЗУ, 2011. – С. 349-353.

8. Ковалишин В.В. Пінне гасіння : навч. посібн. / В.В. Ковалишин, О.Е. Васильєва, Н.М. Козяр. – Львів : Вид-во СПОЛОМ. – 2007. – 168 с.

9. Комбінований ручний пожежний ствол "Rambojet 02" з регулюванням витрат. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.pyrocool.com.ua/?lng=ukr&action=10&id=13>

Попович В.В., Паснак І.В., Пуць О.В. Конструирование ручного пожарного ствола с автономным запасом пенообразователя для тушения пожаров на потенциально опасных объектах

Научно обоснована необходимость конструирования ручного пожарного ствола с автономным запасом пенообразователя для тушения пожаров в природных экосистемах. Рассмотрены способы тушения пожаров на полигонах твердых бытовых отходов. Установлено, что в большинстве автомобилей пожарных лесных конструктивно не предусмотрены бак для пенообразователя и, соответственно, водопенные коммуникации, обеспечивающие образование воздушно-механической пены. Приведены принципиальная схема ручного пожарного ствола с автономным запасом пенообразователя и схема оперативного развертывания автомобиля пожарного лесного с установленным центробежным насосом и пожарным стволом с автономным запасом пенообразователя.

Ключевые слова: ручной пожарный ствол, пожары в природных экосистемах, полигоны твердых бытовых отходов, воздушно-механическая пена.

Popovych V.V., Pashnak I.V., Puc' O.V. Construction hand barrel with fire autonomous stocks foam for extinguishing fires in potentially dangerous objects

In this paper the necessity of research design manual fire logs with an autonomous supply of foam to extinguish fires in natural ecosystems. The methods of extinguishing fires in the landfill. Found that in most cars forest fire does not provide constructive tank foam and therefore water-foam communications to ensure the formation of air-mechanical foam. Given the basic scheme of manual fire logs with autonomous supply of foam and circuit deploy car fire forest with established centrifugal pump and fire barrel with an autonomous supply of foam.

Keywords: manual fire barrel, fire in natural ecosystems, solid waste landfills, air-mechanical foam.

УДК 666.9

Аспір. В.С. Терлига¹ – НУ "Львівська політехніка"

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНО- ТА ГІДРОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОЛЕГШЕНИХ СУХИХ ТАМПОНАЖНИХ СУМІШЕЙ

Розроблено рецептури сучасних тампонажних матеріалів, із високими функціональними властивостями, що застосовують під час цементування свердловин. Досліджено структурно- та гідрофізичні властивості сухих тампонажних сумішей з мінеральними та органічними добавками. Доведено позитивний вплив піногасника на структурутворення системи.

Постановка проблеми. Базовим тампонажним матеріалом який використовують для ізоляції пластів є портландцемент. Однак у інтервалах свер-

дловин, що характеризуються зниженим тиском пластових флюїдів, цементування за допомогою традиційних матеріалів є неможливим і потребує використання сумішей із зниженою густиною. Згідно з ДСТУ Б В.2.7-88-99, густина полегшених тампонажних портландцементів повинна становити не більше ніж $1,65 \text{ г/см}^3$, тоді як для сумішей нормальної густини цей показник становить $1,82\text{--}1,84 \text{ г/см}^3$. Для зменшення густини до складу суміші вводять дрібнодисперсні мінеральні добавки, які потребують збільшення вмісту води у суміші для досягнення потрібної консистенції, а разом із тим, і густини.

Водотверде відношення (В/Т) сягає $0,7\text{--}0,8$, а деколи і більше одиниці, що негативно позначається на поровій структурі тампонажного розчину. Такі системи характеризуються істотною віддаллю між зернами новоутворених гідратних сполук та високопористою структурою зі значним водопоглинанням. Підвищене В/Т також гальмує тверднення системи, що призводить до низької ранньої міцності розчину, яка є важливою у таких композиціях.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Полегшуючі добавки, які використовують у тампонажних матеріалах, повинні відповідати певним вимогам [1]. Зокрема, мінеральні добавки повинні мати високу питому поверхню ($6000\text{--}12000 \text{ м}^2/\text{кг}$) та низьку насипну густиною. Г.В. Куценко, В.М. Зінов'єв розробили рецептури полегшених тампонажних сумішей на основі акриламідних і епоксиретанових полімерів із використанням ефективної мінеральної полегшуючої добавки мікросфери з насипною густиною 450 кг/м^3 [2, 3]. Досліджено процес формування структури тампонажного каменю та відмічено ефективність використання цієї добавки, як полегшувача.

Долгушина Н.В. та Белей І.І. розробили полегшені тампонажні розчини на основі портландцементу, добавки КОД-1 та хімічні добавки-модифікатори [4]. З використанням розробленої композиції успішно зацементовано декілька обсадних колон глибоких свердловин із помірною температурою.

Мета роботи. Дослідити вплив мінеральних та органічних добавок на структурно- та гідрофізичні властивості полегшених сухих тампонажних сумішей.

Методи досліджень і матеріали. У роботі було використано такі матеріали: портландцемент ПЦ І – 500 виробництва ВАТ "Волиньцемент" (табл. 1), мінеральні добавки цеоліт та метаколін, комплексна хімічна добавка (КХД) на основі стабілізатора (ефір целюлози) та суперпластифікатора (полікарбоксилат) і піногасник. Структурно- та гідрофізичні властивості визначали згідно з методиками, запропонованих Ю.М. Буттом та В.В. Тімашовим [5]. Границю міцності під час стиску визначали згідно з ДСТУ Б В.2.7-88-99.

Табл. 1 Основні характеристики портландцементів

Тип цементу	Питома поверхня, $S_{\text{пит}}, \text{ м}^2/\text{кг}$	Залишок на ситі 008, %	Терміни тужавіння, год-хв		Границя міцності зразків на стиск, МПа, у віці, діб		
			початок	кінець	2	7	28
ПЦ І 500 ВАТ "Волиньцемент"	400	2,3	2-05	3-00	22,5	37,4	54

Результати досліджень. Кількість води, яку потрібно для повної гідратації портландцементних зерен, становить $15\text{--}20 \%$ від загальної кількості води

¹ Наук. керівник: проф. Х.С. Соболев, д-р техн. наук