

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПЛАСТИФІКАТОРА БІОПЛАСТ НА ВЛАСТИВОСТІ БЕТОННОЇ СУМІШІ

RESEARCH OF THE EFFECT OF BIOPLAST PLASTICIZER ON THE PROPERTIES OF CONCRETE MIXTURE

Кислюк Д.Я., к.т.н., доц., Ротко С.В., к.т.н., доц.,
Канцелярчик О.М., студент, Петричук Р.М., студент (Луцький
національний технічний університет, м. Луцьк)

Kyslyuk D.Y., Ph.D., Associate Professor, Rotko S.V., Ph.D., Associate
Professor, Kantseliarchyk O.M., student, Petrychuk R.M., student (Lutsk
National Technical University, Lutsk)

У м. Луцьку на підприємстві «Мікробіопром» з упареної
мелясної барди, яка є вторинним відходом виробництва біоетанолу,
було отримано екологічний біополімерний пластифікатор
«Біопласт-1». У роботі досліджено властивості та ефективність
застосування біотехнологічного пластифікатора

At present, the vast majority of concrete mixtures are made using
plasticizers, which increase their mobility, convenience, reduce the
energy and labor costs when enclosing monolithic building structures,
facilitate the intensification of the technological cycle, and enhance the
quality of structures.

There is a large number of types of plasticizers, but in Lutsk at the
“Microbioprom” from the steamed molasses bards, which is a secondary
waste of bioethanol production, an ecological biopolymer plasticizer
Bioplast-1 was obtained, the properties of which have not yet been
studied.

The plasticizer is made on the basis of environmentally safe
biopolymers that form useful, safe microorganisms - cellulose type,
lignin-pectin type (microfibre), hydrocarbon, protein type (polymer
molecule), alkali metals (potassium, sodium), alkaline earth metals
(calcium, magnesium), phosphorus compounds and other
biocomponents. Bioplast-1 is a dense syrup liquid of dark brown
color with a concentration of substances of 50 - 60%, a density of
1,25 - 1,29 g/cm³. It is used for the production of prefabricated

reinforced concrete pre-stressed and monolithic structures, for use in non-aggressive and aggressive gas and water environments.

In the paper the influence of the plasticizing ecological additive from the alcoholic waste production on the mobility of the concrete mixture and the strength of the concrete cubes is considered. The work also establishes the criteria and properties of a plasticizer additive.

The work was carried out in two stages: the first stage consisted in the study of the plasticization effects of the additive "Bioplast-1" on the concrete mixture; The second stage included the determination of the effect of the additive on the strength of concrete cubes.

The study of the effectiveness of the additive was performed to determine the main effect, to achieve which the additive is intended and an experimental refinement of the optimal dosage of the additive.

Plasticizer Bioplast-1 corresponds to plasticizers. The use of an additive at a concentration of 0,35 - 1,0% of the mass of the cement, causes an increase in the mobility of the concrete mixture in two stages - from P1 to P3.

Ключові слова: пластифікатори, біотехнологічна добавка, рухливість бетонної суміші, міцність на стиск.

Keywords: plasticizer, biotechnological additive, mobility of concrete mix, compressive strength

На сьогодні переважна більшість бетонних сумішей виготовляється із використанням пластифікаторів, які підвищують їх рухливість, легкоукладальність, зменшують енерго- та трудовитрати при укладанні в опалубку монолітних будівельних конструкцій, сприяють інтенсифікації технологічного циклу, підвищенню якості конструкцій [1].

У якості пластифікуючих добавок широко використовують поверхнево-активні речовини (ПАР). Типовими представниками добавок ПАР із вираженими пластифікуючими властивостями є добавки на базі відходів або побічних продуктів промисловості (ССБ, СДБ, ЛСТ) і синтетичні суперпластифікатори (СП). Добавки цієї групи найбільш ефективні в бетонних сумішах з відносно високою витратою цементу. Як пластифікуючі добавки використовуються суперпластифікатор полікарбоксилатного типу Melflux (BASF, Німеччина), суперпластифікатор нафталін-сульфонатного типу С-3, пластифікатор на основі

полікарбоксилатів і поліакрилатів СП-1, суперпластифікатор на основі сульфованих мелаїноформальдегідних поліконденсатів МФ, модифіковані пластифікатори лігносульфонатного типу ЛСТМ та інші [2,3].

Нещодавно на ПАТ «Гнідавський цукровий завод» у м. Луцьку, що є лідером цукрової галузі Волині і Західної України, було проведено реконструкцію та введено в дію цех біотехнічних компонентів. Проте з точки зору екології важливим є той факт, що вторинним відходом виробництва біоетанолу є упарена мелясна барда, її скидають на поля фільтрації, чим викликається сильне забруднення навколишнього середовища.

ТЗОВ «Мікробіопром» у м. Луцьку на основі меляси організовує виробництво біотехнологічного пластифікатора бетонів, цементних розчинів, інших будівельних розчинів «Біопласт-1».

Пластифікатор виготовлений на основі екологічно безпечних біополімерів, які утворюють корисні, безпечні мікроорганізми – целюлозного типу, лігнін-пектинового типу (мікрОВОлокна), вуглеводневого, білкового типу (полімерні молекули), лужних металів (калій, натрій), лужноземельних металів (кальцій, магній), фосфорних сполук та інших біокомпонентів. Біохімічний склад та вигляд добавки був встановлений ТОВ «Науково-виробнича біотехнологічна фірма «Мікробіопром». Технічний опис див. у таблиці 1.

Таблиця 1

Біохімічний склад Біопласт 1

№ п/п	Назва показників	НД і допуск	Результати
1.	Зовнішній вигляд та колір	Рідина темно кор	Відповідає
2.	Запах	Специф.мікробіо	Відповідає
3.	Сухих р-н,%	50-60	-//-
4.	Біополімерні мікрОВОлокна,%	7,0-10,0	
5.	Біополімерні молекули, %	9,0-12,0	
6.	Калій,%	5,0-7,0	
7.	Магній, %	0,15-0,18	
8.	Кальцій,%	1,5-1,7	
9.	Натрій,%	1,0-1,2	
9.	Фосфорні сполуки,%	1,5-2,0	
10.	pH	6,5- 7,5	
11.	Патогенні м/о, КОО/10г.	Відсутні	

На даний час отримано дві модифікації пластифікатора «Біопласт-1»: Біопласт-1БЛ і Біопласт-1Л. Хімічний склад кожної з

них дещо відрізняється один від одного та від упареної післядріжджової барди, дія якої на будівельні розчини відома. Тому необхідно було вивчити вплив різних видів біотехнологічного пластифікатора «Біопласт-1» на властивості бетонної суміші, міцність бетону, можливості застосування та витрати пластифікуючої добавки.

Робота виконувалася у два етапи: перший етап полягав у дослідженні пластифікуючого ефекту добавки «Біопласт-1» на бетонну суміш [4]; другий етап включав в себе визначення впливу добавки на міцність бетонних кубів.

Програмою випробувань було передбачено виготовити та випробувати 13 серій бетонних зразків для дослідження рухливості бетонної суміші та кубикової міцності бетону у віці 7 діб та 28 діб і пропарених кубів на 2 добу.

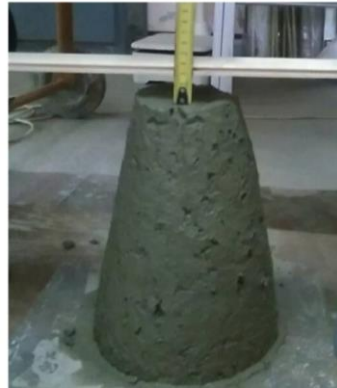
Для виготовлення бетонних зразків склад бетонної суміші приймався за вагою 1:1,45:3,33 при В/Ц = 0,46; водоцементне відношення для дослідження водоредукуючого ефекту приймалося 0,4. Для всіх зразків використовувався портландцемент із мінеральними домішками ПЦ П/А-Ш-500 марки М500 виробництва ПАТ «Волинь-Цемент» м. Здолбунів. В якості крупного заповнювача використовувався гранітний щебінь фракції 5 – 20 мм, а дрібного – кварцовий пісок із модулем крупності 1,8 ...2,0.

Дослідження рухливості бетонної суміші виконувалося згідно з ДСТУ Б В.2.7-114 за допомогою еталонного конуса з діаметром основи 200 мм (рис.1). Пластифікуючий ефект добавок «Біопласт-1» оцінювали за однакового водоцементного відношення В/Ц = 0,46. Рухливість контрольної бетонної суміші без пластифікатора складала ОК = 3,5 см.

У результаті дослідження встановлено, що введення добавки Біопласт-1БЛ в кількості 0,35% призводить до збільшення осідання конуса з 3,5 см до 12,5 см; збільшення концентрації до 0,5%, 1% та 1,5% збільшує рухливість бетонної суміші незначно, осідання конуса було на одному рівні і становило відповідно 12,8 см, 13,5 см 13,8 см, що свідчить про досягнення точки насичення добавкою (рис.2). Отже, застосування пластифікатора Біопласт-1БЛ призводить до збільшення марки за легкоукладальністю бетонної суміші на два ступені – від Р1 до Р3 (ОК від 3-4 см до 13-14 см) відносно контрольної суміші, що відповідає пластифікуючим добавкам за ДСТУ Б В.2.7-171 [5].



а) загальний вигляд випробування



б) рухливість контрольної суміші

Рис. 1. Дослідження рухливості бетонної суміші

Ефект від застосування пластифікатора Біопласт-1Л при використанні концентрації з 0,35 до 1,0% менший, ніж від добавки Біопласт-1БЛ. Рухливість бетонної суміші з В/Ц = 0,46 з концентрацією 0,35% дорівнювала ОК = 7 см. Після збільшення концентрації добавки Біопласт-1Л з 0,5 до 1,0% осідання конуса становило відповідно 8,4 см та 9 см. Приріст марки за легкоукладальністю бетонної суміші склав один ступінь – від P1 до P2 (від 3,5 см до 7-9 см).

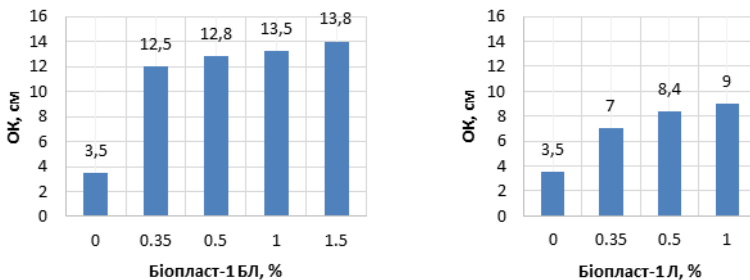


Рис. 2. Осідання конуса залежно від кількості добавки

Механічні характеристики бетону (кубова міцність) при одноразовому короткочасному навантаженні визначались за стандартними методиками згідно з програмою випробувань. Випробовування кубів на стиск виконували на гідравлічному пресі

ПСУ-125 (з ціною поділки 2,5кН). Кубикову міцність бетону визначали у віці 7 і 28 діб. При випробуванні контрольних кубиків (КК) на стиск у віці 7 діб міцність складала $f_{cm,cube} = 32,69$ МПа. У віці 28 діб було виконане випробування відповідних бетонних кубів, які показали суттєве збільшення міцності бетону. Цей приріст в середньому склав 43%, а міцність становила $f_{cm,cube} = 46,69$ МПа. Міцність кубів після твердіння у пропарювальній камері становила $f_{cm,cube} = 39,54$ МПа.

Міцність бетонних кубів із використанням пластифікатора Біопласт-1БЛ за однакового водоцементного відношення зменшується при збільшенні кількості добавки. Так, міцність бетонних кубів КБ-0,35 у віці 28 діб близька до контрольних зразків і рівна $f_{cm,cube} = 47,19$ МПа, при застосуванні концентрації добавки 0,5% міцність становила 0,984, при 1,0% – 0,956; при 1,5% – 0,877 від кубикової міцності контрольних зразків (рис.3).

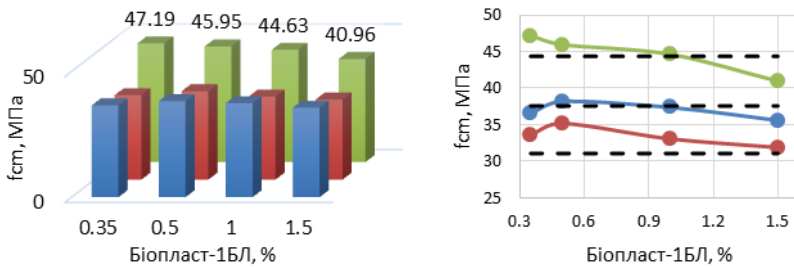


Рис. 3. Вплив пластифікатора Біопласт-1БЛ на міцність бетону у віці: ■ – після пропарювання; ■ – 7 днів; ■ – 28 днів; - - - 0,95 f_{cm} .

Результати досліджень бетонних кубів у віці 7 діб та після пропарювання показали аналогічний ефект при використанні таких самих концентрацій пластифікатора. Допустиме значення міцності бетону для пластифікуючих добавок складає 95% від міцності контрольного бетону, тоді ефективна кількість добавки Біопласт-1БЛ має знаходитись у межах 0,35 – 1,0% від маси цементу (рис. 3). Отже, добавку Біопласт-1БЛ можна віднести до пластифікуючих добавок за ДСТУ Б В.2.7-171.

Використання пластифікатора Біопласт-1Л концентрацією від 0,35% до 1,0% призводить до поступового збільшення міцності кубів: КЛ-0,35 – на 3,5%; КЛ-0,5 – 5,2%; КЛ-1,0 – 7% від кубикової

міцності контрольних зразків. Більші концентрації цього пластифікатора не давали поліпшення результатів.

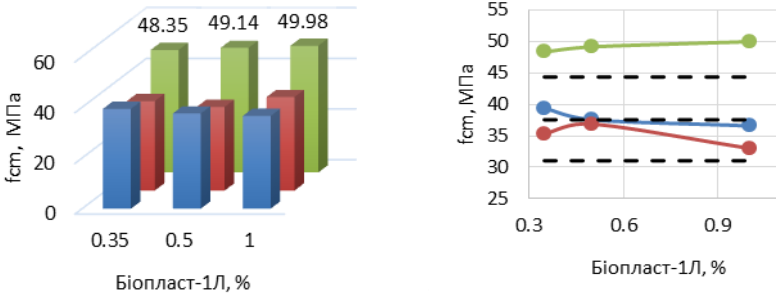


Рис. 4. Вплив пластифікатора Біопласт-1Л на міцність бетону у віці: ■ – після пропарювання; ■ – 7 днів; ■ – 28 днів; - - - 0,95 f_{cm} .

Використання пластифікатора «Біопласт-1Л» концентрацією від 0,35% до 1% за однакового водоцементного відношення може збільшувати міцність бетону до 7%.

Висновки. Пластифікатор Біопласт-1БЛ відповідає пластифікуючим добавкам за ДСТУ Б В.2.7-171. Використання добавки концентрацією 0,35 – 1,0% від маси цементу, викликає збільшення рухомості бетонної суміші на два ступені – від P1 до P3 (від 3-4 см до 13-14 см).

Пластифікатор Біопласт-1Л концентрацією від 0,35% до 1% викликає збільшення рухомості бетонної суміші на один ступінь – від P1 до P2 (від 3-4 см до 8-9 см) та може збільшувати міцність бетону до 10%. Ефективними є концентрації біотехнологічних пластифікаторів Біопласт-1БЛ, Біопласт-1Л для приготування бетонних сумішей у межах від 0,35 до 1,0% від маси цементу.

1. Баженов Ю.М. Технология бетона. Учебник. Москва: Изд-во АСВ, 2002. 500 с. 2. Дворкін Л.Й., Житковський В.В., Скрипник М.М. Комплексні пластифікуючі добавки для бетону на основі ефірів полікарбоксилату. Строительные материалы и изделия. Київ. 2016. №1. С. 38-41. 3. ДСТУ-Н Б В.2.7-175:2008. Будівельні матеріали. Настанова щодо застосування хімічних добавок у бетонах і будівельних розчинах. К.: Мінрегіонбуд України, 2010. 4. ДСТУ Б В.2.7-114-2002 Суміші бетонні. Методи випробувань Київ., 2002. 5. ДСТУ Б В.2.7-171:2008 Добавки для бетонів і будівельних розчинів.– Київ: Мінрегіонбуд України, 2010.