

**МІЦНІСТЬ БЕТОНУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПЛАСТИФІКАТОРА  
«БІОПЛАСТ-1»**

**CRACK RESISTANCE OF CENTRALLY STRETCHED COMBINED  
RE-ENFORCED REINFORCED CONCRETE ELEMENTS**

Кислюк Д.Я. к.т.н., доц., Самчук В.П. к.т.н., доц. Чапюк О.С., к.т.н., доц., Дробишинець С.Я. к.т.н., доц. (Луцький національний технічний університет, м. Луцьк), Савенко В. І. к.т.н., професор (Київський національний університет будівництва та архітектури, м. Київ)

**Kysliuk D.Y., Ph.D.in Engineering, Associate Professor, Samchuk, V.P., Ph.D.in Engineering, Associate Professor, Chapiuk O.S Ph.D.in Engineering, Associate Professor Drobysynets S.Y. Ph.D.in Engineering, Associate Professor, (Lutsk National Technical University) Savenko V.I. Ph.D.in Engineering, Professor (Kyiv National University of Construction and Architecture)**

*У роботі досліджено можливості використання пластифікуючої екологічної добавки «Біопласт», вплив на рухливість бетонних сумішей та міцність бетонів, які масово використовуються для виготовлення збірних залізобетонних конструкцій. Встановлено, що застосування біотехнологічного пластифікатора «Біопласт» підвищує рухливість бетонної суміші, сприяє збільшенню класу бетону. Приріст міцності бетону з добавкою «Біопласт-1БЛ» складає 14% і 10% – з добавкою «Біопласт-1Б». При витраті пластифікатора 0,5% від ваги цементу в перерахунку на суху речовину.*

*When laying monolithic building structures in the formwork, the vast majority of concrete are made using plasticizers, which increase their mobility, ease of installation, reduce energy and labor costs.*

*The plasticizer is made on the basis of ecologically safe biopolymers which form useful, safe microorganisms - cellulose type, lignin-pectin type (microfibers), alkaline earth metals (calcium), alkali metals (potassium, sodium), hydrocarbon, protein type (polymer molecules), phosphorus compounds and other. Bioplast-1 is a thick syrupy liquid of brown color with a concentration of 50 - 60%, density 1.25 - 1.29 g/cm<sup>3</sup>. It is used for the manufacture of precast reinforced concrete prestressed and monolithic structures, for operation in non-aggressive and aggressive water and gas environments. The use of plasticizer can increase the mobility of concrete by 8 - 12 cm relative to the initial settling of the cone (OK) relative to concrete mixtures without additives (OK 2 - 4 cm). Consumption is 0.15 - 0.5% by weight of cement in terms of dry matter. The action of the additive can reduce water consumption by 13% at a cement consumption of 300 to 550 kg per 1 m<sup>3</sup> of concrete mix.*

*The influence of the plasticizing ecological additive "Bioplast-1" Bioplast-1BL and Bioplast-1B on the mobility of the concrete and the strength of concrete cubes is considered in the work. The paper also establishes the criteria and properties of plasticizers on the properties of concrete mixtures and strength characteristics of concrete that are widely used for the manufacture of prefabricated structures .*

*The work was performed in two stages: to study the plasticizing effects of Bioplast additives on the concrete mixture; and in the second stage included determining the effect of the additive on the strength of concrete.*

*The new study of the effectiveness of the additive Bioplast-1BL, Bioplast-1B was performed to determine the effect for which it is intended. It is investigated that the biotechnological plasticizer "Bioplast" increases the mobility of the concrete mixture, increases the strength of concrete. The increase in concrete with the addition of "Bioplast-1BL" is 14% and 10% with the addition of "Bioplast-1B". When the consumption of plasticizer 0.5% by weight of cement in terms of dry matter.*

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

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

Поряд з пластифікуючими комплексними добавками, які є на ринку будівництва, з'явилися нові ефективні пластифікатори, що дозволяють отримувати необхідні властивості бетонів для різного призначення. Але випуск таких добавок обмежений, висока вартість цих добавок стримує їх широке використання.

ТЗОВ «Мікробіопром» у м. Луцьку організувало виробництво біотехнологічного пластифікатора для бетонів, цементних розчинів та інших будівельних розчинів Біопласт.

Пластифікатор «Біопласт-1» виготовлений на основі екологічно безпечних біополімерів, що утворюють корисні, безпечні мікроорганізми – целюлозного, лігнін-пектинового (мікролокна), вуглеводневого, білкового (полімерні молекули) типу, лужних (калій, натрій), лужноземельних (кальцій, магній) металів, фосфорних сполук та інших компонентів. Вигляд і біохімічний склад добавки був встановлений Науково-виробничою біотехнологічною фірмою Мікробіопром.

Дане дослідження є продовженням вивчення характеристик та впливу добавки «Біопласт-1» на властивість бетонних сумішей та міцнісні характеристики різних бетонів, які виконувались в лабораторії Луцького НТУ[1,2]. Досліджено дві модифікації пластифікатора: Біопласт-1БЛ і Біопласт-1Б. Хімічний склад їх дещо відрізняється один від одного. «Біопласт-1» - густа сиропоподібна рідина коричневого кольору з концентрацією речовин 50 - 60%, густиною 1,23 - 1,27 г/см<sup>3</sup>. Згідно досліджень [1,2] застосування пластифікатора може збільшувати рухливість бетонів на 8 – 12 см відносно контрольного вимірювання осідання конуса (ОК) сумішей без добавок (ОК 2 - 4 см). Витрата добавки

складає 0,15 - 0,5% від маси цементу при перерахунку на суху речовину. Дія пластифікатора може зменшувати витрату води на 13% при витратах на 1 м<sup>3</sup> бетону цементу від 300 до 550 кг.

Даним дослідженням ставилось за мету експериментально встановити вплив пластифікуючої добавки Біопласт-1 на властивості бетонних сумішей та міцнісні характеристики бетонів, які масово використовуються для виготовлення збірних конструкцій.

Програмою випробувань було передбачено виготовити та випробувати 3 партії бетонних зразків для дослідження кубикової міцності бетону у віці 7 діб та 28 діб.

Для виготовлення бетонних зразків склад бетонної суміші приймався для бетону С12/15 згідно технологічних розрахунків заводу залізобетонних конструкцій. Водоцементне відношення для дослідження добавок приймають так, щоб забезпечити однакову консистенцію з контрольними зразками ОК=2-4 см. Для всіх зразків використовувався портландцемент з марки М 500 виробництва ПАТ Волинь-Цемент. В якості заповнювачів використовувався щебінь фракції 5 – 20 мм та кварцовий пісок із модулем крупності 1,8 ...2,0.

Дозування біотехнологічного пластифікатора «Біопласт-1» Біопласт-1БЛ, Біопласт-1Б виконувалось згідно [3]. При виготовленні бетону додавали пластифікатор концентрацією 0,5% від маси цементу при перерахунку на суху речовину. Перед вкладанням у форму суміш випробовувалась згідно з ДСТУ – вимірювалась рухливість бетонної суміші [4].

Згідно з програмою, було виготовлені:

1. Куби контрольні (КК), В/Ц = 0,55.
2. Куби з добавкою пластифікатора «Біопласт-1БЛ » (КБЛ), В/Ц = 0,45.
3. Куби з добавкою пластифікатора «Біопласт-1Б» (КБ), В/Ц = 0,45.

Випробування бетонних сумішей однакової консистенції відбувалось за зменшення водоцементного відношення в бетоні з добавкою Біопласт-1 з В/Ц=0,55 до В/Ц=0,45.

Рухливість контрольної бетонної суміші без пластифікатора складала ОК = 4,0 см (рис. 1). Введення добавки Біопласт-1БЛ, Біопласт-1Б в кількості 0,5% призводить до зниження витрати води в бетонній суміші, у різниці з контрольною складала ВРЕ = 18%, ВРЕ = 9%.

За критерієм ефективності ці значення відповідають супер водоредукуючим добавкам та підтверджені попередніми дослідженнями.

Випробування бетонної суміші з використанням пластифікатора Біопласт-1БЛ і Біопласт-1Б, показало осідання конуса 3,0 см та 2,5 см, відповідно. Отже, використання в бетонах добавки Біопласт-1БЛ та Біопласт-1Б дозволяє знизити витрати води на 18% та 9% відповідно і забезпечити рухливість бетону на рівні контрольних зразків (марка Р1 за легкоукладальністю).



а) Осадка конуса (КК)



б) Осадка конуса (КБЛ)



в) Осадка конуса (КБ)

Рис. 1. Осадка конуса

Механічні (кубова міцність) характеристики бетону при одноразовому навантаженні визначались за стандартною методикою згідно з програмою випробувань. Випробовування кубів на стиск виконували на пресі ИП-1000 (з ціною поділки 1,0 кН). Відповідні результати випробувань міцності бетону у віці 7 і 28 діб наведено в таблиці 1.

Випробування контрольних кубиків (КК) показало у віці 7 діб міцність  $f_{cm,cube} = 24,61$  МПа. У віці 28 діб виконане випробування

відповідних бетонних кубів, що показало суттєве збільшення міцності бетону. Приріст в середньому склав 35%, а міцність становила  $f_{cm,cube} = 32,67$  МПа.

Таблиця 1

Результати випробувань

№	Вид бетонних зразків	Осідання конуса, см	Міцність бетону $f_{cm,cube}$ МПа		Приріст міцності бетону $\Delta f_{cm}$ %	
			7 днів	28 днів	7 днів	28 днів
1	Куби контрольні (КК-1)	4,0	24,61	32,67	0	0
2	Куби з добавкою «Біопласт-1БЛ» (КБЛ)	3,0	31,34	37,35	29,7	14,3
3	Куби з добавкою «Біопласт-1БЛ» (КБ)	2,5	26,62	36,15	10,2	10,7

Пряма залежність між підвищенням міцності та зменшенням вмісту води в бетоні. Міцність бетонних кубів із використанням добавки Біопласт-1БЛ зі зменшенням водоцементного відношення збільшується. Так, міцність бетонних кубів КБЛ у віці 28 діб збільшується на 14% і рівна  $f_{cm,cube} = 37,35$  МПа, при застосуванні пластифікатора Біопласт-1Б міцність становила  $f_{cm,cube} = 36,15$  МПа, тобто більша на 10% від кубикової міцності контрольних зразків.

Наведені результати досліджень бетонних кубиків у віці 7 діб показали аналогічний ефект (див табл. 1). Міцність бетонних кубів КБЛ збільшується на 30% і рівна  $f_{cm,cube} = 31,34$  МПа, кубів КБЛ міцність становила  $f_{cm,cube} = 26,62$  МПа, більша на 10% при використанні таких самих концентрацій пластифікатора (рис. 2). Отже, пластифікатор Біопласт-1БЛ має критерії сильноводоредукуючої добавки, а Біопласт-1Б – водоредукуючої за ДСТУ Б В.2.7-171[5]. При вмісті добавок 0,5% від маси цементу в перерахунку на суху речовину.

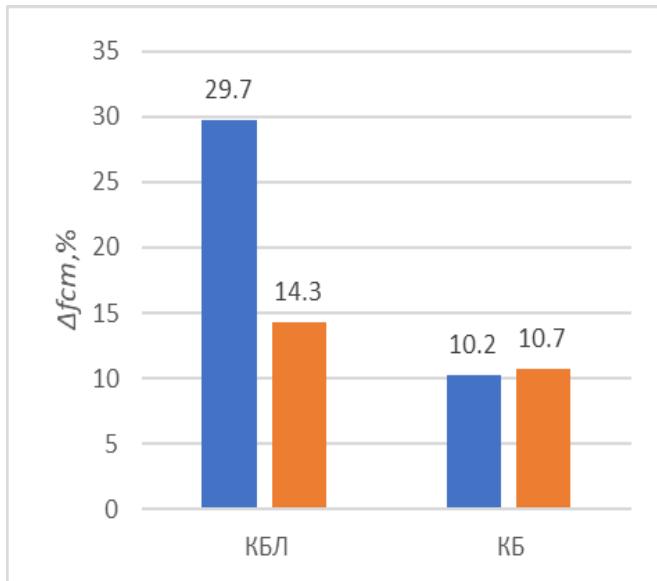


Рис. 2. Приріст міцності бетонної суміші у віці:  
■ – 7 днів; ■ – 28днів.

## Висновки

1. Встановлено, що біотехнологічний пластифікатор «Біопласт-1» підвищує рухомість бетонної суміші, сприяє зростанню міцності бетону. Приріст міцності важкого бетону з добавкою Біопласт-1БЛ складає 14% та 10% з добавкою Біопласт-1Б, при витраті 0,5% від маси цементу в перерахунку на суху речовину.

2. Біотехнологічний пластифікатор Біопласт-1БЛ знижує водопотребу бетонної суміші на 18%, а Біопласт-1Б – на 9% і зберігає задану рухливість.

## References

1. Kysliuk D.Ia., Rotko S.V., Kantseliarchyk O.M., Petrychuk R.M. Doslidzhennia vplyvu zastosuvannia plastyfikatora Bioplast na vlastyvoli betonnoi sumishi. Suchasni tekhnolohii ta metody rozrakhunkiv u budivnytstvi: zb. nauk. prats Lutsk: Lutskyi NTU, 2019. – Vyr. 11. – S. 31-37.

2. Kysliuk D.Ia., Chapiuk O.S., Samchuk V.P., Rotko S.V., Savenko V. I. Doslidzhennia vodoredukuuiuchoho efektu betonnoi sumishi pry zastosuvanni

plastyfikatora bioplast. Suchasni tekhnolohii ta metody rozrakhunkiv u budivnytstvi: zb. nauk. prats Lutsk: Lutskiy NTU, 2019. – Vyp. 12. – S. 67-73.

3. DSTU-N B V.2.7-175:2008 Budivelni materialy. Nastanova shchodo zastosuvannya khimichnykh dobavok u betonakh i budivelnykh rozchynakh – Kyiv: Minrehionbud Ukrainy, 2010

4. DSTU B V.2.7-114-2002 Sumishi betonni. Metody vyprobuvan Kyiv:, 2002.

5. DSTU B V.2.7-171:2008 Dobavky dlia betoniv i budivelnykh rozchyniv.– Kyiv: Minrehionbud Ukrainy, 2010.

### **Список використаних джерел**

1. Кислюк Д.Я., Ротко С.В., Канцелярчик О.М., Петричук Р.М. Дослідження впливу застосування пластифікатора Біопласт на властивості бетонної суміші. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві: зб. наук. праць - Луцьк: Луцький НТУ, 2019. – Вип. 11. – С. 31-37.

2. Кислюк Д.Я., Чапюк О.С., Самчук В.П., Ротко С.В., Савенко В.І. Дослідження водоредукуючого ефекту бетонної суміші при застосуванні пластифікатора біопласт. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві: зб. наук. праць - Луцьк: Луцький НТУ, 2019. – Вип. 12. – С. 67-73.

3. ДСТУ-Н Б В.2.7-175:2008 Будівельні матеріали. Настанова щодо застосування хімічних добавок у бетонах і будівельних розчинах – Київ: 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.