

УДК 691.327.3

УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПОЛІСТИРОЛБЕТОННИХ СУМІШЕЙ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ЇХ СКЛАДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ПРОГРАМУВАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ СКЛАДУ ПОЛІСТИРОЛБЕТОНУ

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПОЛИСТИРОЛБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ИХ СОСТАВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

QUALITY CONTROL POLYSTYRENE CONCRETE MIXTURES AT TO DETERMINE THEIR COMPOSITION USING COMPUTER SYSTEMS PROGRAMMING

Кочкаръов Г. В., аспірант (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

Кочкарёв Г. В., аспирант (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

Kochkarjow G. V., post-graduate student (National university of water management and nature resources use, Rivne)

В статті запропоновано використання комп'ютерних систем програмування для управління якістю полістиролбетонних сумішей. Описаний алгоритм визначення та прогнозування основних властивостей полістиролбетонних сумішей з послідуочим їх статистичним контролем.

В статье предложено использование компьютерных систем программирования для управления качеством полистиролбетонных смесей. Описанный алгоритм определения и прогнозирования основных свойств полистиролбетонных смесей с последующим их статистическим контролем.

The use of computer programming systems for quality management polystyrene concrete mixtures are presented in the article. The algorithm of determination and prediction of the basic properties polystyrene concrete mixtures with further statistical control is described.

Ключові слова:

Полістиролбетонні суміші, контроль міцності і густини.

Полистиролбетонные смеси, контроль прочности и плотности. Polystyrene concrete mixtures, control of strenght and density

Для отримання полістиролбетонів високої якості і економічності необхідно проводити постійний контроль за їх виробництвом і на його основі керувати технологічними процесами, вносячи в них необхідні зміни і корективи, що враховують коливання властивостей вихідних матеріалів і умов виробництва і гарантують отримання заданих властивостей полістиролбетону при мінімальних матеріальних, енергетичних і трудових витратах.

Контроль організовується на всіх стадіях виробництва полістиролбетону і виробів з нього і включає контроль властивостей вихідних матеріалів, приготування полістиролбетонної суміші і її ущільнення, структуроутворення, твердіння полістиролбетону і властивостей готового матеріалу або виробу. За отриманими результатами вносять корективи до складу полістиролбетону, параметри і режими технологічних операцій на основі закономірностей, що враховують вплив на властивості готового полістиролбетону різних технологічних факторів.

Для більшої точності і надійності управління якістю полістиролбетону можна використовувати залежності [1], отримані для умов конкретного виробництва. Ці залежності повинні постійно коригуватися за результатами статистичного контролю властивостей полістиролбетону.

Для управління виробництвом і якістю полістиролбетону використовують обчислювальну техніку і автоматизовані системи управління. Для їх роботи потрібне відповідне математичне забезпечення, зокрема використання математичних моделей, які пов'язують властивості бетону з якістю використовуваних матеріалів, складом бетону та умовами виробництва.

Управління якістю бетону здійснюється на основі операційного контролю виробництва. Для його проведення використовують експрес-методи, що дозволяють швидко оцінити властивості матеріалу або параметри процесу, розробляються спеціальні напівавтоматичні і автоматичні засоби, а також використовується вибіркова перевірка об'єктів контролю. Для оцінки властивостей цементу запропоновані рентгенографічні і інші методи експрес-аналізу його мінералогічного складу та способи швидкого визначення питомої поверхні цементу. За їх результатами прогнозується можливий вплив якості цементу на властивості виготовленої полістиролбетонної суміші і при необхідності проводяться зміни складу полістиролбетону та режиму технологічних операцій.

Необхідна швидкодія забезпечується обробкою результатів на ЕОМ за спеціальною програмою. На нашій кафедрі створена одна з перших таких програм. Загальний алгоритм роботи програми показаний на рис.1.

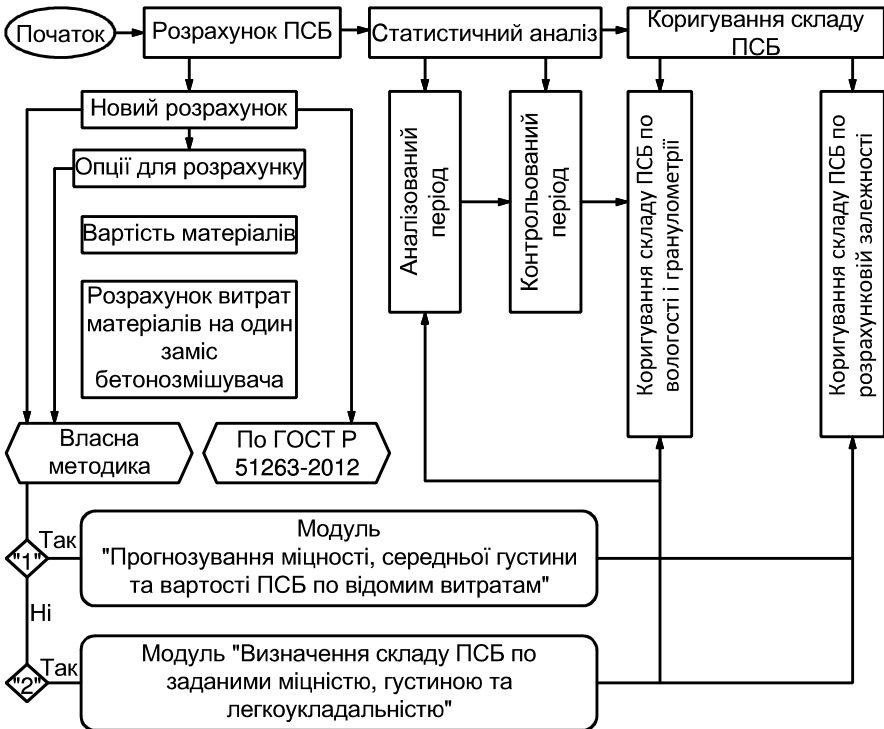


Рис.1. Загальний алгоритм роботи програми "ПСБ"

Комп'ютерна програма "ПСБ" дозволяє вирішувати ряд будівельно-технологічних задач з проектування складу полістиролбетону і в подальшому управління його якістю. Це такі задачі: прогнозування міцності, середньої густини та вартості полістиролбетону по відомим витратам на 1 м³ з подальшим корегуванням розрахункових залежностей; визначення складу полістиролбетону з заданими його основними властивостями (міцністю на стиск, середньою густиною, легкоукладальністю); статистична обробка результатів випробувань для коректування вибору складу та визначення основних властивостей полістиролбетону.

Загальні принципи функціонування і побудови комп'ютерної програми "ПСБ" наступні:

- При прогнозуванні властивостей і визначенні складу полістиролбетону в діалоговому вікні "Розрахунок - Опції для розрахунку" (рис. 2) задаємо параметри матеріалів по приготуванню полістиролбетону.
- Наступним кроком натискаємо клавішу "Перейти до розрахунку за власною методикою" або "Перейти до розрахунку по ГОСТ 51263-2012 [2]" і потрапляємо у вікно "Новий розрахунок" (рис.3).

розраховується необхідні нам склади, які в подальшому можливо корегувати, зберігати та проводити по ним статистичний контроль.

Статистичний контроль якості полістиролбетону супроводжується корегуванням параметрів технології виробництва за допомогою вибіркового контролю продукції для технологічного забезпечення необхідної якості і попередження браку. В ході контролю перевіряють не всю заводську партію виробів чи товарного полістиролбетону, а деяку частину, вибірку, об'єм якої повинен бути достатнім для судження про якість всієї партії.

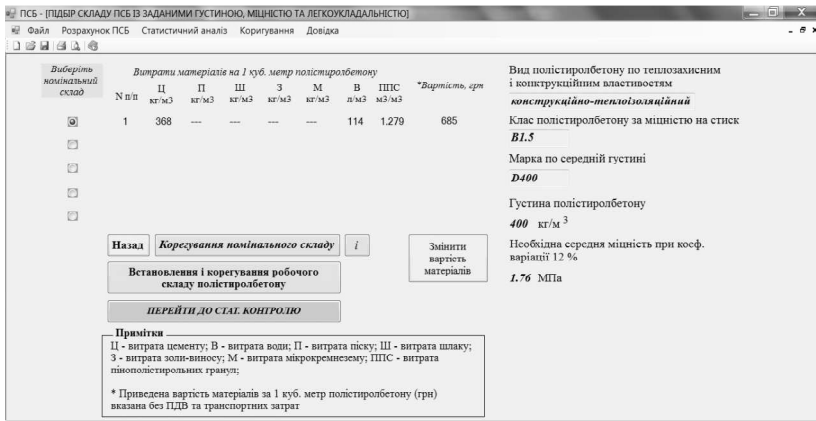


Рис.4. Діалогове вікно "Підбір складу ПСБ із заданими міцністю, густиною та легкоукладальністю"

Контрольованими показниками якості полістиролбетону зазвичай є міцність на стиск та середня густина. Контролюють нормовану міцність [3] і густину [4], тобто задане в проектній або нормативно-технічній документації значення міцності або густини полістиролбетону у виробках і конструкціях. Перший етап статистичного контролю називається аналізований період (рис.5). Спочатку знаходять міцність (густина) полістиролбетону в кожній з партій, виготовлених в перебігу початкового (аналізованого) періоду, потім обчислюють характеристики однорідності міцності (густина) за аналізований період. За цими характеристиками визначають середній рівень міцності (густина) полістиролбетону для подальшого (контрольованого) періоду та параметри технологічної контрольної карти міцності.

Другий етап статистичного контролю називається контрольований період (рис.6). У контрольованому періоді проводять поточний аналіз результатів випробувань міцності (густина) у вибірках і вносять при необхідності корективи до складу суміші або технологічний процес. Такий аналіз проводиться графічно на технологічних картах міцності полістиролбетону. Виробничий склад полістиролбетоннобетонної суміші коригується (рис.7,8)

всякий раз коли величина фактичної міцності (густини) виходить за межі попередження, що дозволяє мінімізувати появу виробничого браку.

ПСС - (АНАЛІЗОВАНИЙ ПЕРІОД)

Файл Розрахунок ПСС Статистичний аналіз Коригування Довідка

Контроль міцності полістиролбетону Склад №1

Клас по міцності на стиск В2.0

Контроль густини полістиролбетону Склад №1

Марка по середній густині D500

Номер партії	Об'єм вибірки в партії, шт	Введіть значення міцності, МПа	Номер партії	Об'єм вибірки в партії, шт	Введіть значення густини, кг/куб. м
1	6		1	6	
2	6		2	6	
3	6		3	6	
4	6		4	6	
5	6		5	6	
6	6		6	6	
7	6		7	6	
8	6		8	6	
9	6		9	6	
10	6		10	6	

Додати партію Розрахунок

Рис.5. Діалогове вікно "Аналізований період"

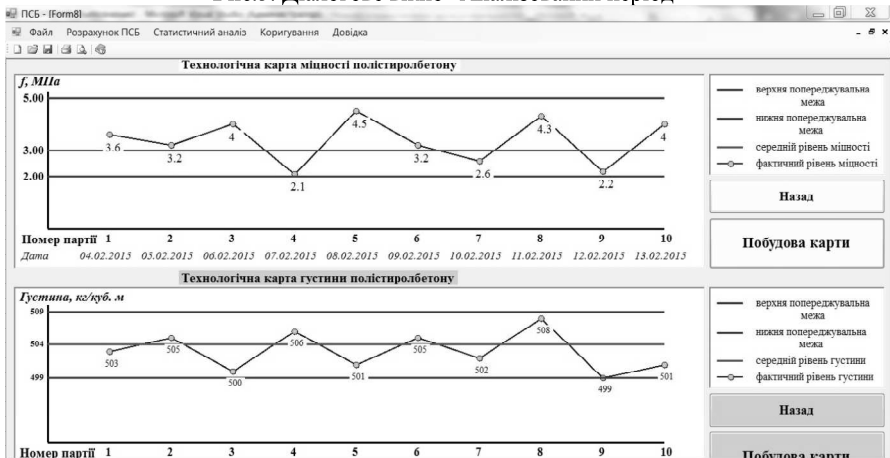


Рис.6. Діалогове вікно "Контрольований період"

ПСС - (Коригування складу полістиролбетону по вологості і гранулометрії заповнювачів)

Файл Розрахунок ПСС Статистичний аналіз Коригування складу ПСС Довідка

Введіть витрати матеріалів, кг/куб. м

Витрата піску

Витрата води

Введіть вологість матеріалів, %

Вологість піску

Розрахувати виробничі витрати матеріалів

Виробничі витрати піску

Виробничі витрати води

Рис.7. Діалогове вікно "Коригування складу полістиролбетону по вологості і гранулометрії заповнювачів"

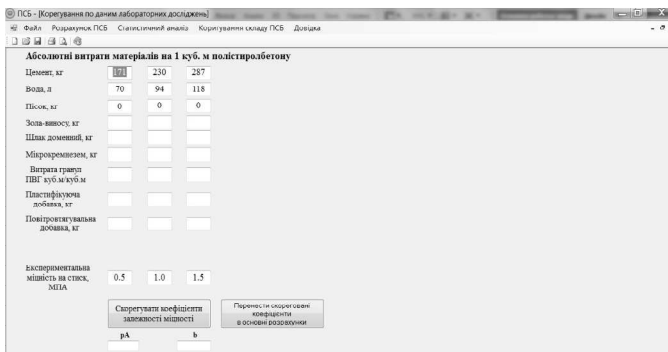


Рис.8. Діалогове вікно "Коригування по даним лабораторних досліджень"

Розглянемо використання даного програмного комплексу на прикладах.

Приклад 1. Розрахувати орієнтовну міцність і густину полістиролбетону по заданим витратам матеріалів на 1 м^3 .

Для приготування полістиролбетону використовуються наступні матеріали: портландцемент з мінеральними добавками М500 ($\rho_{\text{ц}} = 3,1 \text{ кг/л}$) - витрата 302 кг/м^3 ; кварцевий пісок ($\rho_{\text{п}} = 2,65 \text{ кг/л}$) - витрата 151 кг/м^3 , гранули вспінені полістирольні - об'єм міжзернових порождин 40% , середній діаметр $2,5 \text{ мм}$ - витрата (ППС) $0,8 \text{ м}^3/\text{м}^3$, витрата води 210 л/м^3 . Використовується добавка суперпластифікатора С-3 в кількості 1% від маси цементу і повітровтягувальна добавка в кількості $0,05\%$.

Алгоритм розрахунку за допомогою програми "ПСБ" наступний:

1. В модулі "Розрахунок ПСБ" обираємо пункт "Опції для розрахунку". В діалоговому вікні "Опції для розрахунку" задаємо вихідні дані для розрахунку і натискаємо клавішу "Перейти до розрахунку за власною методикою" (рис.2). В діалоговому вікні "Новий розрахунок" обираємо 1-у задачу - "Прогнозування міцності, середньої густини та вартості матеріалів по відомим витратам матеріалів на 1 м^3 ", де задаємо в пусті комірки значення витрат матеріалів та натискаємо клавішу "Розрахунок" (рис.3).

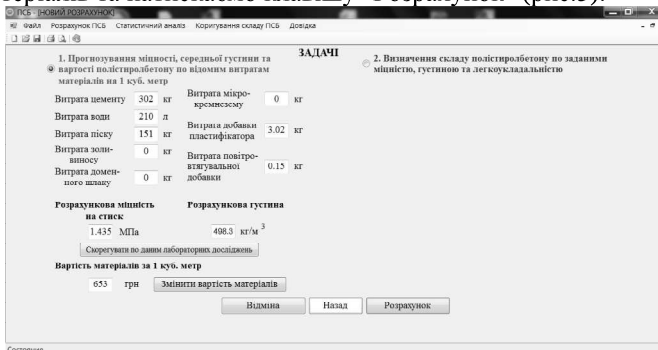


Рис.9. Результат розрахунку для прикладу 1.

Результат розрахунку показаний на рис. 9.

Приклад 2. Визначити склади полістиролбетону по заданими міцністю, густиною та легкоукладальністю.

Характеристики матеріалів полістиролбетону взяті з прикладу 1. Марка за міцністю полістиролбетону повинна відповідати В1,5, а за густиною відповідно - D450, показник легкоукладальності - 4 см.

Алгоритм розрахунку за допомогою програми "ПСБ" наступний:

1. В модулі "Розрахунок ПСБ" обираємо пункт "Опції для розрахунку". В діалоговому вікні "Опції для розрахунку" задаємо вихідні дані для розрахунку і натискаємо клавішу "Перейти до розрахунку за власною методикою" (рис.2). В діалоговому вікні "Новий розрахунок" обираємо 2-у задачу - "Визначення складу полістиролбетону по заданими міцністю, густиною та легкоукладальністю", де задаємо необхідні параметри для розрахунку та натискаємо клавішу "Розрахунок" (рис.3). Результат розрахунку показаний на рис. 10.

ПСБ - ПІДБІР СКЛАДУ ПСБ (В ЗАДАНИМИ ГУСТИНОЮ, МІЦНІСТЮ ТА ЛЕГКОУКЛАДАЛЬНІСТЮ)

Файл Розрахунок ПСБ Статистичний аналіз Коригування складу ПСБ Довідка

Вибірять номінальний склад

Витрати матеріалів на 1 куб. метр полістиролбетону

№ п/п	Ц	П	Ш	З	М	В	ППС	*Вартість, грн
	м³/м³	кг/м³	кг/м³	кг/м³	кг/м³	л/м³	м³/м³	
<input type="checkbox"/>	1	325	76	---	---	---	136	1.217
<input type="checkbox"/>	2	---	---	---	---	---	---	---
<input type="checkbox"/>	3	---	---	---	---	---	---	---
<input type="checkbox"/>	4	---	---	---	---	---	---	---
<input type="checkbox"/>	5	---	---	---	---	---	---	---

Вид полістиролбетону по тепловахисним і конструкційним властивостям
теплоізоляційно-конструкційний

Клас полістиролбетону за міцністю на стиск
В1.5

Марка по середній густині
D450

Густина полістиролбетону
450 кг/м³

Необхідна середня міцність, при коеф. варіації 12 %
1.76 МПа

Назад **Коригування номінального складу** *i*

Встановлення і коригування робочого складу полістиролбетону

ПЕРЕЙТИ ДО СТАТ. КОНТРОЛЮ

Примітки
Ц - витрата цементу; В - витрата води; П - витрата піску; Ш - витрата шлаку;
З - витрата золи-виносу; М - витрата мікрокремнезему; ППС - витрата пінополістирольних гранул;
* Приведена вартість матеріалів за 1 куб. метр полістиролбетону (грн) вказана без ПЦВ та транспортних затрат

Змінити вартість матеріалів

Состояние

Рис.10. Результат розрахунку для прикладу 2.

- Л.И. Дворкин Методика проєктирования состава полистиролбетона с заданными свойствами / Л. И. Дворкин, О. Л. Дворкин, Гарницкий Ю.В., Кочкарёв Г.В. // Технологии бетонов 2015. - №1. - С. 38-42.
- Рахманов В.А. Расчетный метод определения состава полистиролбетона с требуемой прочностью и минимальной плотностью // Промышленное и гражданское строительство.- №7, 2009.- С.45-47.
- ДСТУ Б В.2.7-224:2009 Бетони. Правила контролю міцності.
- ГОСТ 12730.1-78 Бетоны легкие и ячеистые. Правила контроля средней плотности.