

УДК 691.3

## УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПОЛІСТИРОЛБЕТОННИХ СУМІШЕЙ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ЇХ СКЛАДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ПРОГРАМУВАННЯ<sup>1</sup>

Кочкаръов Г.В., *аспірант*

*Національний університет водного господарства та природокористування, Рівне, Україна*

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 па-

---

<sup>1</sup> Керівник роботи: Дворкін Л. Й., *д.т.н., професор*

раметри процесу, розробляються спеціальні напівавтоматичні і автоматичні кошти, 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 полістиролбетону і при необхідності проводяться зміни складу полістиролбетону і режиму технологічних операцій.

Необхідна швидкодія забезпечується обробкою результатів на ЕОМ за спеціальною програмою. На нашій кафедрі створена одна з перших таких програм.

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  $1 \text{ м}^3$  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:

1. При прогнозуванні властивостей і визначенні складу полістиролбетону в діалоговому вікні "Розрахунок - Опції для розрахунку" (рис. 1) задаємо параметри матеріалів по приготуванню полістиролбетону.

Рис. 1. Діалогове вікно "Опції для розрахунку"

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.2).

**ЗАДАЧІ**

**1. Прогнозування міцності, середньої густини та вартості полістиролбетону по відомим витратам матеріалів на 1 куб. метр**

Витрата цементу	302 кг	Витрата мікрокремнезему	0 кг
Витрата води	210 л	Витрата добавки пластифікатора	1.5 кг
Витрата піску	151 кг	Витрата повітрявтягувальної добавки	0.1 кг
Витрата золи-виносу	0 кг		
Витрата доменного шлаку	0 кг		

**Розрахункова міцність на стиск**  МПа

**Розрахункова густина**  кг/м<sup>3</sup>

Скретувати по даним лабораторних досліджень

**Вартість матеріалів за 1 куб. метр**  грн

**2. Визначення складу полістиролбетону по заданим міцності, густині та легкоукладальності**

**Вид полістиролбетону по тепलोзахисним і конструкційним властивостям**  
*конструкційно-теплоізоляційний*

Клас полістиролбетону за міцністю на стиск **B1.5**

Марка по середній густині **D400**

Густина полістиролбетону **400** кг/м<sup>3</sup>

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

Показник легкоукладальності РК, см **4**

Наявність заповнювача **Без піску**

Наявність наповнювача **Відсутній**

Рис. 2. Діалогове вікно "Новий розрахунок"

Тут обираємо одну із опцій: "Прогнозування міцності, середньої густини та вартості полістиролбетону по відомим витратам на 1 м<sup>3</sup>" або "Визначення складу полістиролбетону по заданим міцністю, густиною та легкоукладальністю" та задаємо основні параметри, для яких вам необхідно зробити розрахунок. Алгоритм для другої задачі наступний: 1) обираємо вид полістиролбетону по теплозахисним і конструкційним властивостям; 2) задаємо клас полістиролбетону за міцністю на стиск; 3) обираємо марку за середньою густиною; 4) назначаємо показник легкоукладальності; 5) враховуємо наявність заповнювача ("з піском" чи "без піску"); 3) враховуємо наявність наповнювача (активної мінеральної добавки): "шлак", "зола-виносу", "мікрокремнезем", "шлак + зола-виносу", "шлак + мікрокремнезем", "зола-виносу + мікрокремнезем". Після виконання вищевказаних операцій натискаємо клавішу "розрахунок". У відкритомуся вікні (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.

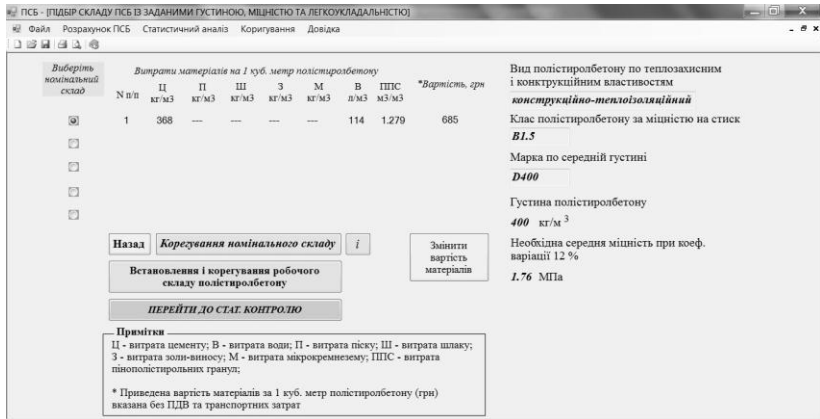


Рис.3. Діалогове вікно "Підбір складу ПСБ із заданими міцністю, густиною та легкоукладальністю"

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 виробі і конструкціях. Перший етап статистичного контролю називається аналізований період (рис.4). 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.5). 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 бетону. Виробничий склад бетонної суміші коригується всякий раз коли величина фактичної міцності (густина) виходить за межі попередження, що дозволяє мінімізувати появу виробничого браку.

### Висновок

Комп'ютерна програма ПСБ дозволяє вирішувати ряд будівельно-технологічних задач з проектування складу полістиролбетону і в подальшому - управління його якістю.

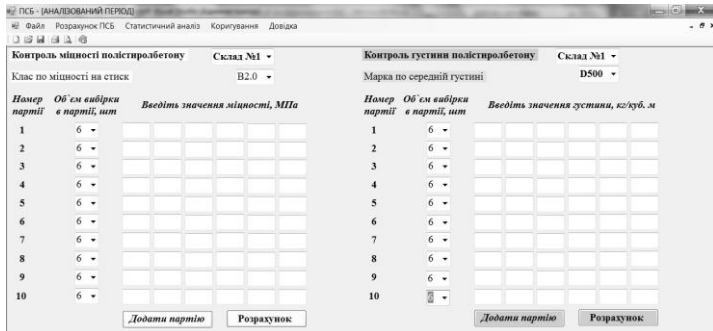


Рис.4. Діалогове вікно "Аналізований період"

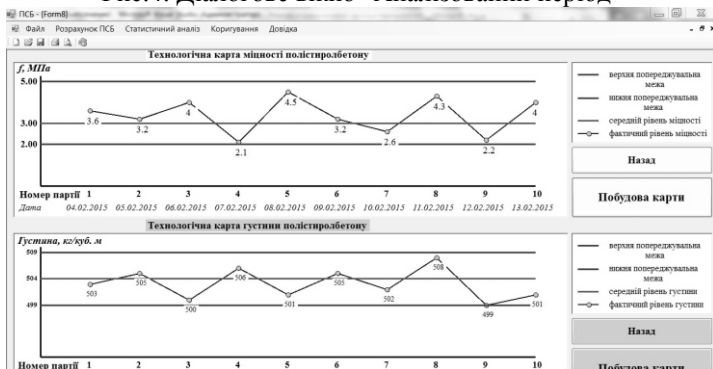


Рис.5. Діалогове вікно "Контрольований період"

## Summary

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

## Література

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