

Представлений алгоритм підбору СБС на повітряних в'язучих із заданими реологічними показниками. Приведені існуючі моделі, що описують залежність реологічних властивостей розчину від його складу. Створений програмний комплекс для автоматизованого пошуку оптимального складу СБС

Ключові слова: реологічні показники, СБС, моделювання

Представлен алгоритм подбора ССС на воздушных вяжущих с заданными реологическими показателями. Систематизированы существующие модели, которые описывают зависимость реологических свойств раствора от его состава. Создан программный комплекс для автоматизированного поиска оптимального состава СБС

Ключевые слова: реологические показатели, СБС, моделирование

The algorithm of selection dry building mix on air knitting of flow properties is presented by indicators. Existing models which describe dependence flow properties of a solution from its structure are systematized. The program complex for the automated search of optimum structure dry building mix is created

Keywords: flow properties indicators, dry building mix, modeling

АЛГОРИТМ ПІДБОРУ СБС НА ПОВІТРЯНИХ В'ЯЖУЧИХ ІЗ ЗАДАНИМИ РЕОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Н.Є. Теліцина

Кандидат технічних наук, асистент*

Контактний тел.: (044) 406-82-12, 067-990-71-77

E-mail: natashakxtp@mail.ru

Г.М. Скіданова*

Контактний тел.: (044) 406-82-12

E-mail: from_malaya@bigmir.net

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
пр. Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03056

І.В. Суруп

Головний інженер

Лабораторія розвитку

ЗАТ «Термінал М»

вул. Радищева, 3, м. Київ, Україна, 03124

Контактний тел.: (044) 249-08-35

E-mail: surup@list.ru

1. Вступ

Будівельні суміші – основа промислового і житлового будівництва. Від рівня їхнього виробництва та якості залежать темпи і ефективність будівельних робіт, що суттєво впливає на собівартість житла. Одними із найважливіших показників якості будівельного розчину є реологічні показники, що найбільшим чином впливають на зручність роботи з розчином та на якісні показники затверділого розчину. Це вимагає використання ефективних методів проектування їх складів з урахуванням бажаних рівнів заданих реологічних показників.

2. Розробка алгоритму проектування сухих сухої будівельної суміші на повітряних в'язучих

Розчин сухої будівельної суміші (СБС) має специфічні *реологічні властивості*, такі як в'язкість, пластичність, пружність, міцність, тиксотропність та ін. Регулювання вищезазначених реологічних властивостей досягається за допомогою пластифікаторів та суперпластифікаторів, які розжижають розчинні суміші без підвищення вмісту у них води, що не приводить до зменшення міцності твердого розчину. При дослідженні реологічних властивостей СБС як на повітряних в'язучих так і на гідравлічних раціональним є

використання як детермінованого так і стохастичного моделювання, що може бути покладене в основу автоматизованого проектування оптимального складу СБС (рис. 1).

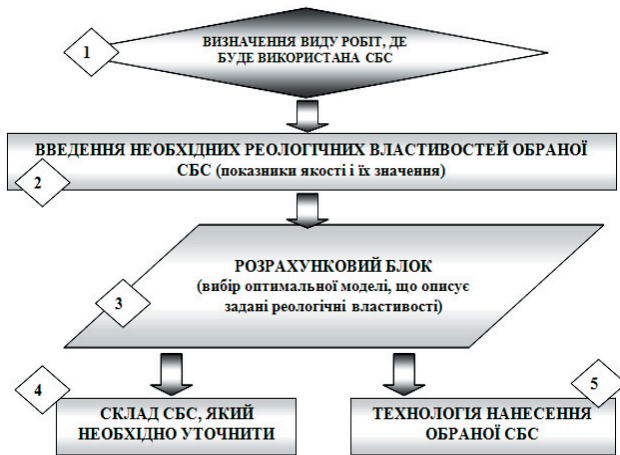


Рис. 1. Блок-схема підбору СБС на повітряних в'язучих із заданими реологічними показниками

3. Розгорнутий алгоритм підбору СБС на повітряних в'язучих

За запропонованим алгоритмом була розроблена програма у програмному середовищі Visual Basic for Application.

Розглянемо кожен з її блоків окремо.

Визначення виду робіт, де планується застосування СБС. Для реалізації даного блоку було використано дві форми введення вихідних даних. На рис. 2 зображений діалог для вибору виду робіт, тобто функціональне призначення СБС.

Введення необхідних реологічних властивостей обраної СБС. Після того як користувач обрав потрібну СБС, необхідно натиснути кнопку «Розрахунок».

В результаті відкриється вікно для введення необхідних реологічних властивостей та їх значень для майбутньої будівельної суміші (рис. 4).

З довідкових даних можна дізнатись регламентовані значення показників для необхідної СБС.

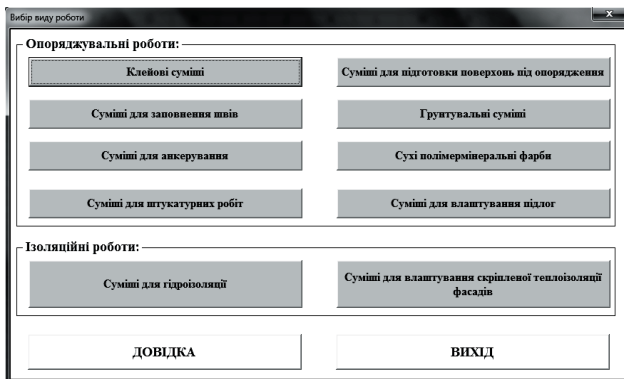


Рис. 2. Вибір виду роботи та функціонального призначення СБС

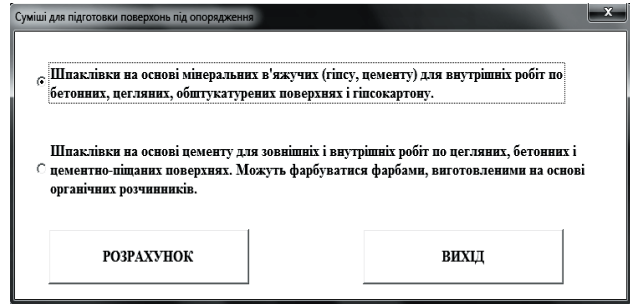


Рис. 3. Вибір виду суміші для підготовки опоряджувальних робіт

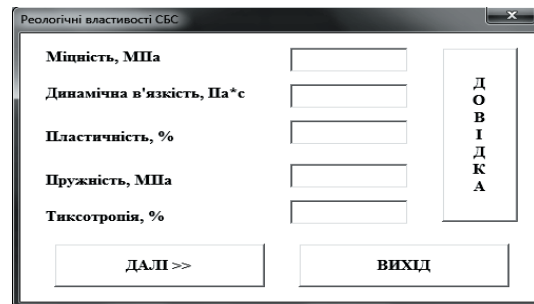


Рис. 4. Введення значень реологічних показників СБС

Вибір моделі, що описує задані реологічні властивості СБС. На даному етапі роботи використовуються детерміновані математичні моделі, що показують зв'язок реологічних властивостей розчинної суміші із факторами складу та технології. Вирішення системи даних рівнянь дозволить розрахувати попередній склад СБС на повітряних в'язучих із заданими реологічними показниками (табл. 1).

Склад СБС, який необхідно уточнити. Математичний апарат блоку базується на плануванні активного експерименту. Вхідними даними для розрахунку є попередній склад СБС, що задовольняє задані реологічні показники - питома поверхня суміші, відношення В/Т, кількість наповнювача, кількість в'язучого, кількість модифікуючої добавки.

Технологія нанесення обраної СБС. Для кожного виду СБС користувач може скористатися довідкою, в якій зазначено технологію нанесення обраної суміші. Наприклад для шпаклівок пропонується вікно із довідкою зображене на рис. 5.

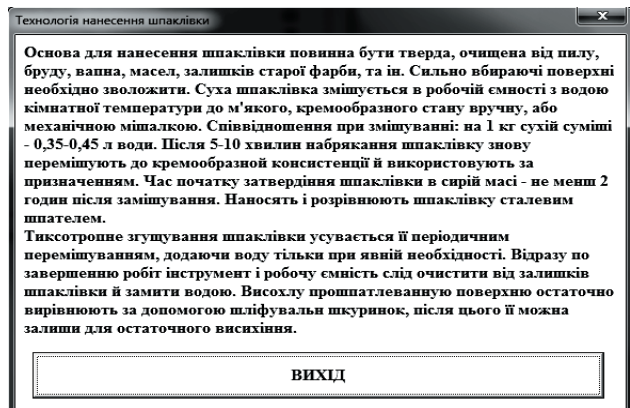


Рис. 5. Довідка про технологію нанесення шпаклівки

Таблиця 1

Математичні моделі, які описують реологічні властивості сумішей

Змінна	Модель	Фактори
Відносна в'язкість суміші	$h_r = 1 + \frac{3}{X^{n+1/0,52}}$	X – спостережаема об'ємна концентрація молекул
Відносна в'язкість суміші	$h_r = 1 + d_q \frac{s_r}{\left(\frac{1}{X_v} - \frac{1}{X_{vc}}\right)^2}$	d_q – середній діаметр частинок наповнювача; S_r – питома поверхня наповнювача; X_v – об'ємна концентрація наповнювача; X_{vc} – максимальна об'ємна концентрація наповнювача
Відносна в'язкість суміші	$h_r = \left(1 - \frac{1}{c \cdot V}\right)^{-(A+qB)}$	c – фактичний об'єм твердих частинок; V – об'ємна концентрація твердих частинок; A, B – емпіричні коефіцієнти; q – модуль крупності твердих частинок
Динамічна напруга зсуву	$P = \eta \cdot \dot{\gamma}$	η – динамічна в'язкість; $\dot{\gamma}$ – швидкість зсуву
Динамічна в'язкість	$\eta = \frac{1}{2} \cdot (W - W_a) \cdot \sqrt[3]{S_M - 1}$	W – вода / тверде (В/Т відношення); W_a – водопоглинення; S_M – питома поверхня суміші
Динамічна в'язкість	$\eta = A \cdot \dot{\gamma}^B \cdot \tau^C$	A, B, C – константи; B, C – коефіцієнт пластичності та тиксотропії відповідно; τ – час релаксації
Показник рухомості	$\varphi = \frac{M+E}{G} \cdot \left(1 + \frac{E}{M}\right)$	M – кількість в'язучого; E – кількість води; G – кількість наповнювача
Модель Сіско	$P = A \cdot \dot{\gamma} + B \left(\dot{\gamma}\right)^n, n < 0$	A, B – емпіричні коефіцієнти; n – постійний реологічний параметр
Модель Уільямса	$P = \left[\frac{A}{B + \dot{\gamma}} + \mu_\infty \right] \cdot \dot{\gamma}$	A, B – емпіричні коефіцієнти; μ_∞ – динамічна в'язкість, що спостерігається для $\dot{\gamma} \rightarrow \infty$
Модель Пауелла – Ейрінга	$P = \dot{\gamma} \left[C + \frac{1}{B \dot{\gamma} } \cdot \operatorname{arsh} \left(\frac{\dot{\gamma}}{A} \right) \right]$	A, B, C – емпіричні коефіцієнти;
Модель Шведова – Бінгама	$P = P_0 + \mu_p \cdot \dot{\gamma}$	P_0 – гранична рухомість; μ_p – коефіцієнт пластичної в'язкості
Модель Гершеля – Балклі	$P = P_0 + A \cdot \left(\dot{\gamma}\right)^n$	P_0 – границя рухомості; n, A – постійний реологічний параметр
Модель Рейнера – Філіппова	$P = \left[\mu_\infty + \frac{\mu_0 - \mu_\infty}{1 + \left(\frac{\tau}{A}\right)^2} \right] \dot{\gamma}$	μ_0, μ_∞ – динамічна в'язкість, що спостерігається для $\dot{\gamma} \rightarrow 0$ та $\dot{\gamma} \rightarrow \infty$ відповідно; A – емпіричний коефіцієнт
Модель Бріана	$P = \mu_\infty \cdot \dot{\gamma} \cdot \left(1 + \frac{P_\infty}{\mu_\infty \cdot m \cdot \dot{\gamma}}\right)^m$	μ_∞ – динамічна в'язкість, що спостерігається для $\dot{\gamma} \rightarrow \infty$; P_∞ – напруження зсуву при $\dot{\gamma} \rightarrow \infty$
Модель Кесона	$P = \left[k_0 + k_1 \cdot \left(\dot{\gamma}\right)^{\frac{1}{2}} \right]^2$	k_0, k_1 – постійні реологічні параметри

4. Висновки

На основі існуючих математичних залежностей була створена база даних детермінованих моделей, що описують реологічні властивості розчинних сумішей на основі СБС. Був розроблений алгоритм автоматизованого підбору складу СБС, що задовольняє задані

значення реологічних показників розчину. За даним алгоритмом був створений програмний модуль у Visual Basic for Application, в основі якого лежить аналіз детермінованих та побудова і аналіз експериментально-статистичних моделей, що описують задані реологічні властивості розчину із бажаними значеннями показників якості суміші.

Література

1. Обзор рынка строительных материалов [Текст] // Бизнес. – №10. – 2000. – с. 37–41.
2. Коровяков В. Ф. Гипсовые сухие смеси [Текст] /В.Ф. Коровяков// Сухие строительные смеси. – 2008. – №4. – с. 10 – 13.
3. Урецкая Е.А. Теория и практика создания конкурентоспособных материалов на основе гипсового вяжущего [Текст] / Е.А. Урецкая, Е. М. Плотникова, Т. Н. Кухта// Строительная наука и техника. – 2006. – №5. – с. 70.
4. Балмасов Г.Ф. Сравнительный анализ европейского и азиатского рынков химических добавок для сухих строительных смесей [Текст] / Г.Ф. Балмасов, П. И. Мешков// Строительные материалы. Научно-технический и производственный журнал. – 2006. -- №3. – с. 9 – 11.