

ОГЛЯД ТА ОЦІНЮВАННЯ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ЛАБОРАТОРНОГО ЗМІШУВАЧА

Лабораторний змішувач повинен забезпечувати перемішування з високим ступенем однорідності жорстких, рухливих і литих бетонних та розчинних сумішей. Від того, наскільки якісно буде виконаний процес перемішування, залежить достовірність майбутніх результатів у випробуваннях на міцність й довговічність конструкції.

Ключові слова: лабораторний змішувач, контрольні зразки бетону, інтенсифікація, гомогенна суміш, мікродеформування, ступінь сепарації суміші.

Постановка проблеми. Лабораторні змішувачі застосовують для підбору складів бетону на підприємствах з виробництва товарного бетону та збірного залізобетону, для перемішування будівельних сумішей при виготовленні контрольних зразків бетону й для моделювання в лабораторних умовах роботи виробничих змішувачів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання цієї проблеми й на які спирається автор, виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Проаналізувавши роботи, в яких досліджувалися бетонні суміші та їх приготування при звичайних (нешвидкісних) робочих процесах змішувачів [1, 2, 3, 4], підкреслимо таке: 1) комплексні процеси утворення сумішей уключають в себе механічні та фізико - хімічні часткові процеси; 2) у зв'язку з короткочасністю процесів перемішування бетонних сумішей для першого наближення допустимо знехтування хімічними процесами, що відбуваються в сумішах; 3) механічний процес утворення суміші є комплексним, оскільки містить два часткових, причому «протилежних» один одному, процеси – змішування і сепарування; та саме в силу цього він ніколи не приводить до отримання «ідеальної» суміші.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Перемішування можна характеризувати як процес, що полягає в тому, що із зернистих матеріалів утворюється гомогенна суміш. Однорідність приготовленої суміші характеризується тим, що будь - яка проба, взята в обсязі, досить великому в порівнянні з розмірами самого великого зерна заповнювача, має один і той же склад. Для створення гомогенної суміші необхідно, щоб траєкторії окремих компонентів перетиналися з орбітами інших компонентів. Чим більше часток залучаються в такий рух, тим інтенсивніше процес перемішування. Якість перемішування, яке

визначається рівномірністю розподілу вихідних матеріалів між собою, залежить від відносної швидкості робочих органів змішувачів та суміші, об'єму змішуваного матеріалу і часу перемішування. Лабораторний бетонозмішувач повинен задовольняти всі або більшість перерахованих умов.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Розглянемо фізичну сутність процесу змішування, який проходить у лабораторному змішувачі. У процесі змішування можна виділити такі основні етапи: перенесення об'ємів змішуваних компонентів; деформування (тобто витягування цих об'ємів у зоні змішування); мікродеформування змішуваних мас усередині окремих об'ємів і між ними. Очевидно, що найбільш ефективно змішування буде здійснюватися під впливом зовнішніх навантажень, які інтенсифікують процеси масообміну. Тому при приготуванні різних будівельних багатокомпонентних сумішей і розчинів, що володіють необхідною однорідністю, найбільше застосування дістає процес механічного змішування.

З числа характеристик якості сумішей найбільш важливою є ступінь сепарації суміші S – центральний абсолютний момент статистичної щільності розподілу фізичної щільності компонентів суміші по всьому об'ємі

$$S = \frac{1}{V \bar{\rho}_{cm}} \sum_{m=1}^m \sum_{n=1}^n |\rho_i - \bar{\rho}_i| DV_e, \quad (1)$$

де V – повний геометричний об'єм суміші; ρ_{cm} – середня щільність суміші в усьому її об'ємі; ρ_i – щільність i -го компонента на цій ділянці суміші; ΔV_e – середня щільність i -го компонента в усьому об'ємі суміші; m – кількість компонентів суміші; n – кількість «елементів», тобто елементарних ділянок суміші.

Згідно з раніше ухваленим у вітчизняній літературі визначенням, інтенсивність дії змішувального пристрою (вона ж інтенсивність змішування) характеризується зазвичай такими величинами:

- часом досягнення конкретного технологічного результату при постійній частоті обертання або частотою обертання (кутовою швидкістю змішувальних лопатей) змішувального механізму при постійній тривалості процесу;

- потужністю, що витрачається на змішування, приведеною до одиниці об'єму або маси змішуваного матеріалу.

Слід розуміти, що кожна з перерахованих раніше величин є мірою інтенсивності змішування не взагалі, а лише для конкретного змішувального апарата, що працює з конкретним середовищем. Тому вкрай важливо знайти величину, яка найближче корелюється з раціональністю конструкції змішувача.

Визначимо основні фактори, що зумовлюють раціональність конструкції змішувача.

Універсальний критерій інтенсивності змішування повинен бути визначений як швидкість зміни ступеня змішування в часі dl/dt .

У дослідженнях [4] за основний чинник, який зумовлює раціональність конструкції змішувача, прийнята однорідність суміші, що виражається ступенем її сепарації S , що характеризує ступінь наближення суміші до матеріалу з деяким ідеальним порядком розподілу в ньому компонентів цієї суміші. При цьому швидкість змішування, що являє собою зменшення ступеня сепарації, виражена рівнянням

$$(dS/dx)^{\Phi} = -k_1 \times S, \quad (2)$$

служить критерієм інтенсивності процесу змішування.

Швидкість сепарації, пропорційна різниці мас і поточному значенню ступеня сепарації, виражається відношенням

$$(dS/dx)^2 = k_2(S_{max} - S). \quad (3)$$

Аналіз інтегральної форми сукупного процесу сумішоутворення, що включає, як уже зазначалося раніше, в себе два частинних і протилежних процеси— змішування і сепарування, описується формулою

$$S = a + (S_{max} - a) \times e^{-k \times x}, \quad (4)$$

де: S — центральний абсолютний момент статистичної щільності розподілу фізичної щільності компонентів суміші по всьому розглянутому обсягу; a й k — постійні, що характеризують процес змішування і залежні від природи та стану змішування матеріалів, а також від конструкції й режиму роботи змішувача; x — показник загального потокового руху суміші в змішувачі.

Варіюючи параметрами, що характеризують міру впливу змішувального механізму на суміш, можна досягти необхідної інтенсивності змішування при необхідних показниках якості суміші.

Порядок отриманих величин відповідає значенням ступеня сепарації, отриманим раніше в експериментальних дослідженнях, а характер зміни ступеня сепарації суміші в часі, при заданих реологічних, конструктивних і технологічних параметрах, як і слід було очікувати, підпорядковується експоненціальній залежності (рис. 1).

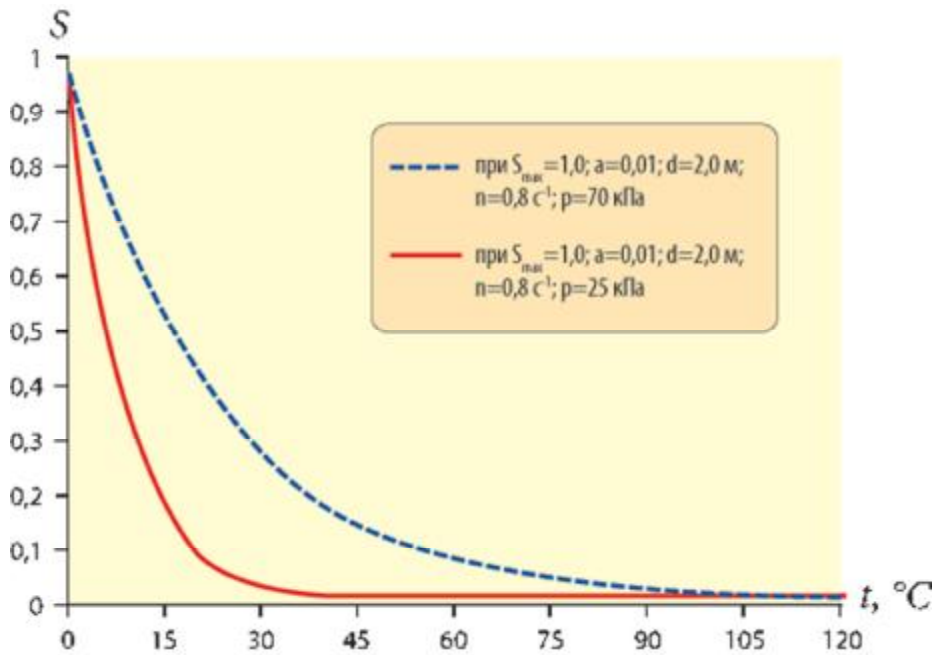


Рис. 1. Графіки залежності ступеня сепарації S від тривалості змішування t

Висновки з цього дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі:

1. З аналізу графіків видно, що при приготуванні сумішей з меншим питомим руховим опором лопатки інтенсивність процесу змішування значно зростає.

2. Значні потенційні можливості щодо вдосконалення змішувальної техніки закладені насамперед в орієнтації її конструктивно-технологічних параметрів на приготування сумішей з певними реологічними властивостями.

Література

1. Назаренко І.І. *Машини для виробництва будівельних матеріалів: підручник.* – К.: КНУБА, 1999. – 488 с.
2. Богомолов А. А., Бунин М. В. *Конструирование и динамическое исследование узлов механического оборудования предприятий строительных материалов.* – Тр. Моск. инж.-строит. ин-та и Белгород. технол. ин-та строит. матер., 1974, вып. 2. С. 51–60.
3. Богомолов А. А., Бунин М. В. *Механизация технологических процессов промышленности строительных материалов.* – Тр. Моск. инж. - строит. ин-та и Белгород. технол. ин-та строит. матер., 1974, вып. 5. С. 29–36
4. Бунин М. В., Ничке В. В., Кириченко И. Г., Богомолов А. А. *Создание и эксплуатация строительных машин при вариационном выборе технических решений.* – Киев: УМК ВО, 1992. – 196 с.

Надійшла до редакції 20.11.2012

© А. Т. Свідерський, Д. Я. Свиридюк

УДК 693.242.523

*А. Т. Свидерский, к.т.н., доц.,
Д. Я. Свиридюк, аспирант*

Киевский национальный университет строительства и архитектуры

ОБЗОР И ОЦЕНИВАНИЯ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА В ЛАБОРАТОРНОМ СМЕСИТЕЛЕ

Лабораторный смеситель должен обеспечивать перемешивание с высокой степенью однородности жёстких, подвижных и литых бетонных и растворных смесей. От того, насколько качественно будет выполнен процесс перемешивания, зависит достоверность будущих результатов в испытаниях на прочность и долговечность конструкции.

Ключевые слова: *лабораторный смеситель, контрольные образцы бетона, интенсификация, гомогенная смесь, микродеформирование, степень сепарации смеси.*

UDC 693.242.523

*A. T. Swiderski, Ph. D., Associate Professor,
D. Y. Sviridyuk, Post-graduate*

Kyiv National University of Structure and Architecture

OVERVIEW AND EVALUATION OF COMPUTER LABORATORY MIXERS

Laboratory mixer mixing should provide a high degree of homogeneity hard, moving and cast concrete and mortar mixes. From that, how well will execute the mixing process depends reliability of future performance in tests of strength and durability.

Keywords: *laboratory mixer, control samples of concrete, intensification, homogeneous mixture mikrodeformuvannya, the degree of separation of the mixture.*