

КОРИГУВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВАПНЯНОГО РОЗЧИНУ ДЛЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ШТУКАТУРНИХ РОБІТ

Запропоновано застосування комплексної пластифікуючої домішки, що залучає повітря, при механізованому виконанні штукатурних робіт. При цьому одержана розчинна суміш поліпшеної якості, зменшені витрати в'язучої речовини за умови збереження марочної міцності затужавілого розчину.

Ключові слова: штукатурний розчин, реологічні властивості, пластифікуюча домішка.

Предложено применение комплексной пластифицирующей и воздухововлекающей добавки при механизированном выполнении штукатурных работ. При этом получена растворная смесь улучшенного качества, снижен расход вяжущего вещества при сохранении марочной прочности затвердевшего раствора.

Ключевые слова: штукатурный раствор, реологические свойства, пластифицирующая добавка.

The application of complex plasticizer and air-entraining admixture during mechanized execution of plastering is offered. The plastering mixture of high quality is acquired at that; plaster consumption is reduced with grade strength preservation of hardened plaster.

Key words: plaster, flow characteristics, plasticizer admixture.

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку будівельної промисловості України приготування будівельних розчинів, як правило, відбувається централізовано [1, 2]. Але розчин, доставлений на будівельний майданчик, частково втрачає свої основні якості й потребує додаткового перемішування з метою надання йому необхідної однорідності для зручності вкладання. Додаткове перемішування будівельних розчинів також підвищує їх активність [3]. У випадку великого обсягу опоряджувальних робіт (будівництво багатоповерхових будинків) для приймання, доведення до кондиції, перекачування та механізованого нанесення будівельних розчинів на оброблювані поверхні застосовуються штукатурні станції.

Розчин, що використовується при виконанні штукатурних робіт за допомогою штукатурних станцій, повинен мати достатню текучість. Для цього до суміші, котра надійшла до бункера станції, зазвичай додають воду. Із збільшенням водов'язучого відношення знижується міцність розчину та збільшується його пористість. Тому при збільшенні кількості води слід пропорційно збільшувати витрату в'язучого матеріалу (вапна), що, на жаль, досить рідко виконується на будівельному об'єкті.

Аналіз останніх досліджень і виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. Додавання води збільшує рухомість розчину (P_p , см), його граничну деформативність (G_d , мм) і текучість (T , с), що дозволяє транспортувати його трубопроводами та за допомогою сопла наносити на поверхню стіни (табл. 1). Однак при цьому значно знижується зчеплення з поверхнею, котра оштукатурюється, у результаті чого розчин «сповзає» зі стіни на підлогу, що знижує продуктивність праці штукатурна та збільшує втрати розчину [4]. Також збільшується розшарування

розчинної суміші – вона розділяється на тверду і рідку фракції: тверда фракція (пісок та в'язуча речовина) опускаються вниз, рідка фаза (вода) накопичується вгорі. У трубопроводі така розчинна суміш утворює пробки, усунення яких пов'язане зі значними втратами часу [1, 2, 4].

Таблиця 1 – Порівняльні властивості вапняного розчину

| Склад розчину (вапно : пісок) | Рухомість розчину P_R , <i>см</i> | Гранична деформова- ність Γ_D , <i>мм</i> | Текучість T (час витікання 2 л розчину), <i>с</i> | Міцність розчину при стискуванні, <i>МПа</i> |
|---|---|---|---|---|
| 1 : 3 без додавання води | 10,5 | 0,31 | не витікає | 0,4 |
| 1 : 3 із додаванням води 60 – 65 л/м ³ розчину | 13,4 | 0,53 | 4 – 7 | 0,34 |

Для попередження розшаровування розчинних сумішей необхідно правильно підібрати їх склад таким чином, щоб вони мали водоутримуючу здатність і не розшаровувалися, що викликає необхідність застосування пластифікуючих домішок [4, 5, 7].

Формулювання цілей статті. З метою отримання вихідних властивостей вапнякового штукатурного розчину для механізованого транспортування його трубопроводами та нанесення за допомогою сопла на оброблювані поверхні у галузевій науково-дослідницькій лабораторії механізації ручної праці у будівництві ПолтНТУ виконані дослідження з уведення до готового вапняного штукатурного розчину, що надходить на будівельний майданчик, пластифікуючої домішки УПБ і такої, яка залучає повітря, – ЦНППС-І.

Виклад основного матеріалу. Оцінку ефективності пластифікуючої домішки поряд із визначенням рухомості та граничної деформативності розчину багато авторів [4, 5] ведуть за реологічними характеристиками [6], котрі властиві практично незруйнованій структурі при мінімальній швидкості зсуву. Основними критеріями при цьому є граничний опір зсуву, в'язкість і модуль пружності зсуву.

З точки зору технологічної доцільності нам необхідно отримати таку розчинну суміш, граничний опір зсуву якої був би мінімальним, але динамічна в'язкість якої повинна зберігатися для запобігання можливості розшаровування.

Відомо [4], що системи з домішками пластифікаторів течуть під дією сили ваги без розриву потоку, що свідчить про більші сили когезії, котрі в той же час не обмежують взаємного ковзання частинок при течії. Аналогічний характер течії у бездомішкових структурах неможливо отримати навіть при зниженні концентрації твердої фази до 35 – 45% [5, 7].

У польових умовах при проведенні механізованих штукатурних робіт із вищеперелічених критеріїв приймали значення «умовної в'язкості», котру визначали за допомогою польового віскозиметра ВП. Остання й служила критерієм при виконанні дослідження для оцінки «транспортувальної властивості» розчину, тобто його текучості.

В'язкість (текучість) вапняного розчину визначалася часом витікання, *с*, двох літрів розчинної суміші з лійки віскозиметра, котра заповнена трьома літрами розчину, через трубку з діаметром поперечного перетину 27 мм, що відповідає діаметру сопла.

Для визначення оптимальної кількості домішки застосовували симплекс-планування [8] (табл. 2, 3), що дозволило виконати роботи безпосередньо на будівельному об'єкті. У якості домішок використані: УПБ (6,4-процентної концентрації) – відходи Лохвицького цукрового заводу та ЦНППС-І (3-процентної концентрації).

Таблиця 2 – Рівні та інтервали варіювання незалежних змінних

| Фактори | Умовне позначення | Основний рівень | Інтервал варіювання |
|-------------------------|-------------------|-----------------|---------------------|
| ЦНППС-І, мл/3 л розчину | Ц | 30 | 13 |
| УПБ, мл/3 л розчину | У | 50 | 20 |

З урахуванням формул переходу

$$Ц = 30 + 13 \cdot X_1;$$

$$У = 50 + 20 \cdot X_2$$

були виконані експериментальні дослідження (табл. 3).

Після реалізації вихідного симплекса, тобто дослідів 1, 2 і 3, «поганою» виявилась вершина першого дослідів, оскільки при цьому рухомість була найменшою і розчин не витікав із лійки. Координати четвертої точки визначалися таким чином:

$$Ц_4 = \frac{2}{2} \cdot (30 + 47) - 17 = 60;$$

$$У_4 = \frac{2}{2} \cdot (70 + 20) - 20 = 70.$$

Таблиця 3 – Матриця симплекс-планування для двох змінних

| № дослідів | Умови дослідів | | | | Результати дослідів | | |
|------------|-----------------|---------|---------------------|-------------------|---------------------|------------|------------|
| | Кодові значення | | Натуральні значення | | P_p , см | P_d , мм | T , с |
| | X_1 | X_2 | Ц, мл/3 л розчину | У, мл/3 л розчину | | | |
| 1 | - 0,865 | - 0,500 | 17 | 40 | 11,2 | 0,35 | не витікає |
| 2 | + 0,865 | - 0,500 | 47 | 40 | 11,8 | 0,38 | 22 |
| 3 | 0 | 1 | 30 | 70 | 12,6 | 0,40 | 14 |
| 4 | - | - | 60 | 70 | 13,4 | 0,42 | 6 |
| 5 | - | - | 43 | 120 | 13,7 | 0,54 | 4 |

Після здійснення четвертого дослідів знову визначали «погану» точку. У нашому випадку вона відповідає умовам другого дослідів. Цю точку замінили новою: $Ц_5 = 43$; $У_5 = 120$.

З урахуванням технологічних положень після п'ятого дослідів рух по поверхні відгуку був припинений. По-перше, необхідна текучість розчину в четвертому дослідів була вже досягнута. По-друге, різко збільшується витрата домішки УПБ і знижується витрата домішки ЦНППС-І при незначному збільшенні рухомості та текучості розчину, але зі значним зростанням граничної деформативності.

Таким чином, область оптимуму знаходиться при додаванні домішок ЦНППС-I – у кількості 60 мл/3 л і УПБ – у кількості 70 мл/3 л розчину. Для досягнення даної області методом крутого сходження було проведено 10 дослідів.

Згідно з одержаними результатами дослідів витрати домішок на 1 м³ готового товарного розчину повинні дорівнювати: ЦНППС-I – 20 л, УПБ – 23 л. Вартість домішок становить 28 грн/м³.

При цьому на затверділій оштукатуреній поверхні не виявлені здуття штукатурного шару, нерівномірна зміна об'єму (зовні проявляється у появі тріщин), осипання штукатурного шару. Спостерігається добре зчеплення штукатурки з основою та штукатурних шарів між собою. Межа міцності при стискуванні затверділого розчину одержана на рівні 0,44 МПа, що дозволило знизити витрати вапна на 10%.

Висновки. Застосування комплексної пластифікуючої домішки, яка залучає повітря, дозволило отримати розчинну суміш поліпшеної якості, знизити витрати вапна за умови збереження марочної міцності затужавілого розчину та його доброго зчеплення з поверхнею стіни, зменшити невиробничі втрати будівельного матеріалу й підвищити продуктивність праці штукатурів.

ЛІТЕРАТУРА

1. 1. Онищенко О. Г. *Механізація опоряджувальних робіт у будівництві* / О. Г. Онищенко, Б. Ф. Драченко, О. В. Головкін. – К. : Урожай, 1998. – 320 с.
2. 2. Онищенко А. Г. *Отделочные работы в строительстве : учеб. пособие для вузов по спец. «Пром. и гражд. строит.»* / А. Г. Онищенко. – М. : Высш. шк., 1989. – 272 с.
3. 3. Костенко Е. М. *Общестроительные отделочные работы : практическое пособие для строителя* / Е. М. Костенко. – М. : НЦ ЭНАС, 2005. – 304 с.
4. 4. Александровский А. В. *Материаловедение для штукатуров, плиточников, мозаичников: учеб. для сред. проф.-техн. уч-щ* / А. В. Александровский. – М. : Высш. шк., 1981. – 272 с.
5. 5. Хомич В. А. *Улучшение эксплуатационных характеристик штукатурных составов на основе портландцемента тонкодисперсными добавками* / В. А. Хомич, Т. С. Химия, С. А. Эмралиева // Омский научный вестник. – Омский гос. техн. ун-т, 2006. – № 6. – С. 77 – 80.
6. 6. Онищенко А. Г. *Методика учёта содержания воздуха в строительных растворах для повышения эффективности их транспортирования по трубопроводам* / А. Г. Онищенко, А. В. Васильев, Б. О. Коробко // Механизация стр-ва. – 2000. – № 9. – С. 23 – 25.
7. 7. Тараканов О. В. *Минеральные шламы в производстве строительных материалов [Электронный ресурс]* / О. В. Тараканов. – Режим доступа : <http://library.stroit.ru/articles/shlam/index.html>
8. 8. Мельников С. В. *Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов* / С. В. Мельников, В. Р. Алешкин, П. М. Роцин. – Л. : Колос, 1980. – 168 с.

Надійшла до редакції 24.03.2010 р.

© М.В. Шевченко