

ВЛИЯНИЕ ПЕРЛИТОВОГО И ИЗВЕСТНЯКОВОГО НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА МОРОЗОСТОЙКОСТЬ ЛЕГКИХ ШТУКАТУРНЫХ РАСТВОРОВ

Москалева К.М., Кровяков С.А.

(Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

За последние годы в условиях жесткой конкуренции на рынке строительных материалов растущий спрос на сухие строительные смеси (ССС) со специальными назначениями толкает производителей к повышению качества выпускаемой продукции при ограничении ее себестоимости. Наиболее широко ССС применяются при отделочных работах, в частности, для теплоизоляционных штукатурных растворов, так называемых «теплых штукатурок». В соответствии с европейской классификацией к легким относятся растворы плотностью до 1300 кг/м³. Для подобных штукатурных растворов применяют легкие заполнители, например перлит [1].

Важно отметить, что поскольку легкие штукатурные растворы применяются преимущественно для наружной отделки, то помимо достаточной прочности, трещиностойкости и адгезии к основанию они должны обеспечивать нормативные требования по морозостойкости. Изучение свойств ССС на цементном вяжущем с органическими составляющими (полимерами) и наполнителями разных типов показало, что возможно сокращение в рецептуре сухой смеси расхода дорогостоящего перлита за счет введения известняка ракушечника. При этом возможно обеспечение требуемых прочностных, теплозащитных и реологических свойства штукатурного раствора [2-4].

Натурный эксперимент проводился по оптимальному 18-ти точечному плану [5]. Базовый состав смеси, разработанный совместно специалистами компании «Хенкель-Баутехник (Украина)» и Одесской государственной академии строительства и архитектуры включал в себя вяжущее, минеральные наполнители и полимерные добавки. Варьировалось 4 фактора состава (по отношению к 1000 м.ч. сухой смеси):

X₁ – известняк ракушечник Орловского месторождения Одесской области S_{уд} = 400 м²/кг, 80 ± 20 м.ч.;

X₂ – вспученный перлитовый песок марки 100 Береговского карьера, Закарпатской области, 40 ± 10 м.ч.;

X₃ – метилгидроксиэтилцеллюлоза Tylose 60010 (водорастворимые, неионные эфиры целлюлозы), 1.15 ± 0.15 м.ч.;

X₄ – полимерный редиспергируемый порошок Vinnapas RE 5034N (сополимер винилхлорида, этилена и виниллаурата), 1.5 ± 0.5 м.ч.

Все исследованные смеси имели равную подвижность – 16...17 см расплыва на встряхивающем столике в соответствии с DIN 18555. Это условие принято с учетом типичных технологических условий работы выпускаемых сухих смесей и параметров оборудования. Испытания материала производились по ГОСТ 5802-86, морозостойкость оценивалась по потере массы испытываемых образцов.

По 18-ти полученным в эксперименте данным была построена адекватная экспериментально-статистическая (ЭС) модель, описывающая влияние варьируемых факторов на морозостойкость легкой штукатурки:

$$\begin{aligned}
 F(\text{циклы}) = & 85.3 \pm 0x_1 - 27.9x_1^2 - 6.4x_1x_2 - 13.0x_1x_3 - 4.5x_1x_4 \\
 & + 13.3x_2 + 15.1x_2^2 \quad \quad \quad \pm 0x_2x_3 + 3.2x_2x_4 \\
 & \pm 0x_3 - 13.3x_3^2 \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad + 9.9x_3x_4 \\
 & + 10.7x_4 + 11.8x_4^2
 \end{aligned} \tag{1}$$

Диаграмма в виде «квадраты на квадрате» [5], построенная по модели (1) показана на рис.1. При этом в качестве несущего квадрата выбраны факторы - метилгидроксиэтилцеллюлоза (x_3) и полимерный редуспергируемый порошок Vinmapas (x_4). Поля [6], отображающие влияние известняка (x_1) и перлита (x_2), построены в девяти точках. Необходимо отметить, что данная диаграмма отображает не средние, а гарантированные уровни [7] морозостойкости, т.е. на изолиниях показаны минимально возможные значения F для каждого конкретного состава с учетом максимальной ошибки предсказания модели (1). В поле несущего квадрата показаны изолинии минимальных значений морозостойкости (F_{min}), которые могут быть достигнуты при фиксированном соотношении метилгидроксиэтилцеллюлозы (x_3) и полимерного редуспергируемого порошка (x_4) при варьировании количества известняка и перлита.

Анализ диаграммы на рис.1 позволяет сказать, что во всем факторном пространстве, т.е. независимо от дозировок полимеров, наиболее высокие уровни морозостойкости достигаются при максимальном количестве перлита и при некотором среднем (около 70-80 м.ч.) количестве известняка. Только за счет варьирования количества перлитового и известнякового наполнителей морозостойкость исследованных легких штукатурных растворов может быть повышена в 2 – 3 раза независимо от содержания полимеров.

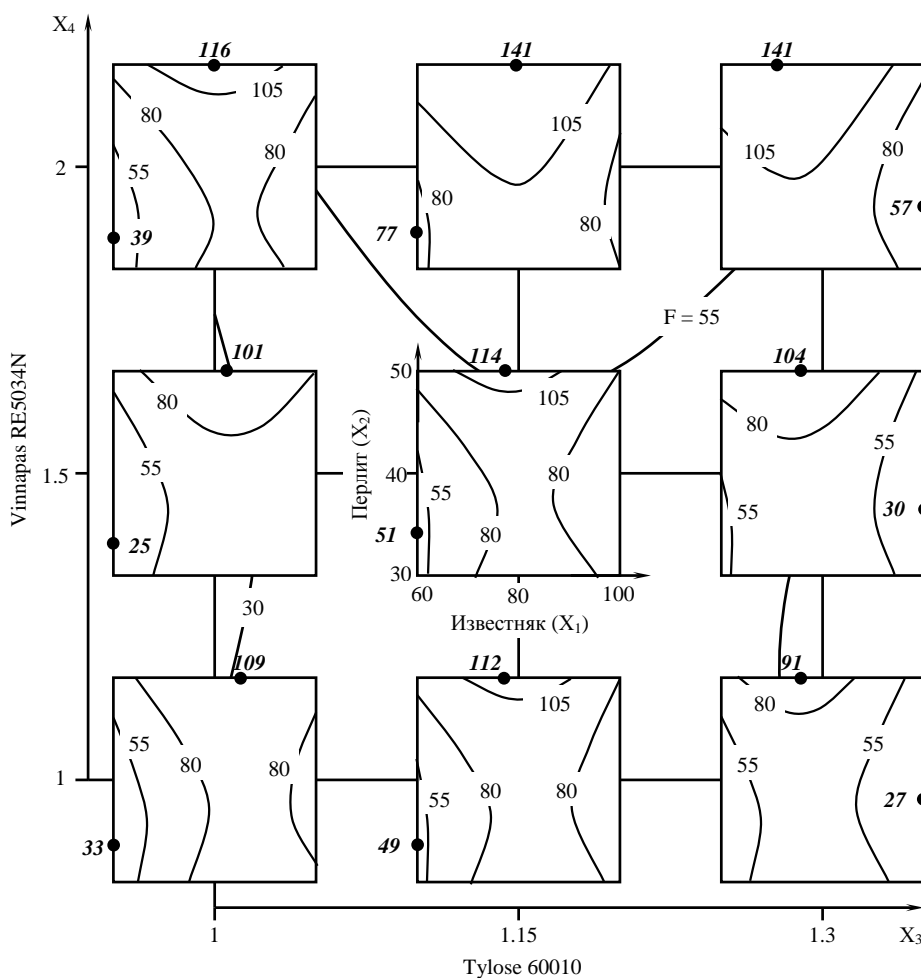


Рис.1. Влияние варьируемых факторов состава на морозостойкость легких штукатурных растворов (циклы).

Столь значительное влияние пористых наполнителей на морозостойкость композита может быть объяснено, в первую очередь, изменением упаковки частиц минерального каркаса. Помимо того, легкие наполнители оказывают существенный вклад в

формирование капиллярно-поровой структуры материала. Вспученные зерна перлита создают в материале систему замкнутых «резервных» пор, аналогично влияют на пористость и зерна молотого известняка. Однако, ввиду значительного размягчения известняка при водонасыщении, для достижения высокой морозостойкости его количество должно быть ограничено. Помимо того, размер создаваемых перлитом и известняком пор будет различным. Механизм повышения морозостойкости при введении пористых заполнителей также частично может основываться на способности низкоупругих частиц выполнять роль демпферов возникающих в материале внутренних напряжений [8,9].

Важно отметить, что изменение количества высокомолекулярных полимеров в пределах факторного пространства эксперимента не оказывает столь существенного влияния на морозостойкость композита. Хотя в целом морозостойкость исследованных легких штукатурок повышалась по мере увеличения количества редиспергируемого порошка Vinnapas и достигала наибольших значений при среднем, около 1.15 м.ч, количестве этилцеллюлозы Tylose. Данная зависимость хорошо просматривается при анализе изолиний F_{min} , показанных на несущем квадрате на рис.1. Можно отметить, что описанный выше характер влияния полимеров на морозостойкость весьма сходен с их влиянием на прочностные свойства легких штукатурок [4].

Таким образом, проведенный анализ влияния перлитового и известнякового наполнителей на морозостойкость легких штукатурных растворов позволяет рекомендовать к использованию в сухих смесях повышенное количество редиспергируемого порошка Vinnapas и перлита при введении около 80 м.ч. молотого известняка. При этом количество метилгидроксиэтилцеллюлозы может быть ограничено 1.15 м.ч. Важно отметить, что подобные технологические рекомендации справедливы только для достижения повышенной морозостойкости исследованных легких штукатурных растворов.

В целом же, для обеспечения требуемых (нормативных) уровней качества по комплексу важных для штукатурных растворов показателей – вязкость, прочность, трещиностойкость, адгезия к основанию, морозостойкость и плотность [2-4] – количество перлита, как дорогостоящего компонента в составе штукатурной смеси, может быть снижено с 50 до 40 м.ч. при введении около 80 м.ч. молотого известняка по отношению к 1000 м.ч. всей сухой смеси. При этом для обеспечения компромиссного технологического решения с учетом названного выше комплекса показателей качества материала рекомендуется введение в состав ССС повышенного количества метилгидроксиэтилцеллюлозы и Vinnapas.

SUMMARY

The research of frost-resistance of light plasters solutions from dry mixes are given. The most frost-resistance has compositions with the enhanceable amount of perlite and middle dosage of limestone regardless of maintenance of redispersible polymer powder and methylcellulose is show.

Литература

1. Карапузов Є.К. Утеплення фасадів: Підручник / Є.К. Карапузов, В.Г. Соха. – К.: Вища освіта, 2007. – 319 с.
2. Соха В.Г. Свойства облегченных штукатурных растворов из сухих строительных смесей с перлитовым и известняковым наполнителями/ В.Г. Соха, Е.К. Карапузов, В.А. Вознесенский, К.М. Москалева, С.А. Кровяков // Строительные материалы и изделия. 2010, №3 – С.11-14.
3. Влияние известняково-перлитового наполнителя на водопотребность и водоудерживающую способность штукатурных растворов из сухих строительных смесей /

[К.М. Москалева, Н.Р. Антонюк, Н.В. Бялик, Е.В. Лопушанская] // Матеріали науково практичної конференції «Розвиток житлово-комунального комплексу міст». – Одеса.2010. – С.116-120.

4. Анализ механических свойств штукатурных растворов из сухих строительных смесей с перлитовым и известняковым наполнителями / [Москалева К.М., Кровяков С.А., Соха В.Г., Карапузов Е.К.] / Вісник ОДАБА. -Одеса, 2010, №38 – С.457-463.

5. ЭВМ и оптимизация композиционных материалов / [В.А. Вознесенский, Т.В. Ляшенко, Я.П. Иванов, И.И. Николов] / – К.: Будивэльныйк, 1989. – 240 с.

6. Вознесенский В.А. Рецептурно-технологические поля свойств материала в компьютерном строительном материаловедении / В.А. Вознесенский, Т.В. Ляшенко // Строительные материалы – 2006. №6, – Приложение: Наука №7. С.8-11.

7. Вознесенский В.А., Ветвящийся поиск компромиссного состава четырехкомпонентной добавки в бетон с гарантированными уровнями нормируемых критериев качества / В.А. Вознесенский, Т.В. Ляшенко, И.В. Руссу // Вісник ОДАБА. - Одеса, 2006, №23 – С.11-19.

8. Структурообразование и разрушение цементных бетонов // [В.В. Бабков, В.Н. Мохов, С.М. Капитонов, П.Г. Комохов] – Уфа: ГУП «Уфимский полиграфкомбинат», 2002. – 376 с.

9. Кровяков С.О. Порівняння ефективності застосування зерен пониженої пружності і дисперсного армування при керуванні властивостями дрібнозернистого бетону/ С.О. Кровяков, А.В. Даниленко / Науковий вісник Луганського національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. №14, 2010 р. – С. 163-168.