

RESEARCH OF MINERAL ADDITIVE FOR MORTARS

Vinnitsia National Technical University

Анотація: В роботі проведені дослідження впливу активної мінеральної добавки на фізико-механічні властивості композиційних в'язучих матеріалів. Використання такої добавки дозволить коригувати пластичність в'язучого та строки тужавлення, водостійкість, щільність в'язучого, збільшувати міцність готових будівельних виробів.

Ключові слова: зола-винос; червоний шлам; будівельні розчини, мінеральна добавка.

Abstract: The study examines the effect of active mineral additives on the physical and mechanical properties of composite binders. Use of such additive will allow to adjust plasticity of binder and terms of hardening, water resistance, density of binder, to increase durability of finished construction products.

Keywords: fly ash; . red mud; mortars, mineral additive.

Introduction

The largest amount of industrial waste is accumulated by enterprises of mining, metallurgical and heat industries. The colossal accumulation of such waste disrupts the ecological balance in nature, is a source of environmental pollution. International experts claim that the ecological situation in Ukraine is dangerous, so today the issue of solid household and industrial waste disposal is acute [1-4].

The use of industrial waste in the construction industry will solve a number of problems: - environmental (dispose of industrial waste), economic (reduce the cost of mortars, concrete and recycled products), and social (increase housing construction, reduce the cost of housing) [4- 5].

Research results

One of the most common types of waste in the Vinnitsia region is the fly ash (SW) of Ladyzhyn TPP, which is a fine material consisting of fine particles ranging in size from a few microns to 0.14 mm. The use of fly ash as a fine aggregate in concretes and mortars has a positive value. First: the average density of construction products is reduced compared to products on natural sand. Secondly, the concrete mixture using fly ash does not delaminate. Thirdly, due to the hydraulic activity of the ash, the heat treatment time is reduced and 10-15% of cement is saved [6-7].

The experience of studying cement-ash concrete shows that replacing part of the cement with ash-removal, leads to a decrease in water consumption of the concrete mixture. The use of ash as an active mineral component helps to increase the chemical resistance of cement concrete. Moderate ash content in the mixture increases the water resistance of concrete, due to the hydraulic properties of the ash, improving the particle size distribution of the concrete mixture and reducing the open porosity of concrete [8-9]. Thus, with the use of fly ash as an active mineral component and aggregate, fine-grained dense concrete will have the best specified special properties.

Another, no less common type of waste is the red sludge of the Nikolaev alumina plant. The problem of bauxite sludge utilization can be solved by their complex processing with subsequent production of a number of valuable products - cast iron, alumina, cement [10-11]. Red sludge is characterized by valuable physical and chemical properties that allow you to control the physical and mechanical properties of concrete and mortar. Characteristic features of red sludge as an alkaline microfiller are alkaline reaction (pH is 12) and fine structure - 90% of the particles have a radius of less than 10 μm . Also, red sludge is characterized by a constant chemical composition

according to the laboratory of the Nikolaev alumina plant, the content of oxides in the red sludge is within the following limits (tabl 1).

Table 1

The content of oxides in the red sludge

Oxides	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	P ₂ O ₅	V ₂ O ₅	п. п. п
Mass fraction of oxides,%	9,5-11,1	4,4-5,6	17,0-19,0	39,0-43,0	7,6-9,5	6,2- 6,9	0,2- 0,3	0,2-0,25	7,9-10,5

In [11-13], based on the results of X-ray analysis and electron microscopy, it was found that calcium hydroxide is intensively formed in the “metal-cement dough” transition zone. Cements containing an increased amount of iron may contain dicalcium ferrite, which as a result of hydration gives dicalcium hydroferrite $2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ [12]. This compound in $\text{Ca}(\text{OH})_2$ solutions is converted to $3\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ and $4\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O}$. It should be emphasized that three- and four-calcium hydroaluminates and hydroferrites form solid compounds with the general formulas: $3\text{CaO} \cdot (\text{Al}_2\text{O}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ and $4\text{CaO} \cdot (\text{Al}_2\text{O}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3) \cdot 13\text{H}_2\text{O}$ [13].

The efficiency of activation of fly ash (SV) is associated with an increase in the bond strength of cement stone with SV. It is common to increase the degree of isotropy of the physical and mechanical characteristics of ash-cement binder at all stages of hardening. These data are confirmed by the results of determining the performance properties, of which water absorption is an important characteristic associated with the porosity of concrete, its density, as well as corrosion and frost resistance [14]. Water absorption of concrete on aggregates activated by solutions of acids, salts, alkalis decreases by an average of 18-21%. Methods of increasing the adhesion of elements of the concrete contact zone take into account the geometry, physical and chemical nature of the aggregate, the specifics of the formation of hydrates and mineral substrate, especially the formation of concrete structure at three hierarchical levels [14-15].

Conclusion.

As a result of analytical studies of the influence of poly functional active mineral additives, namely bauxite sludge and fly ash, on the physical and mechanical properties of composite binders, it was found that the mineral additive has a complex effect on the physical and mechanical properties of the binder. Its use allows you to adjust the plasticity of the binder and hardening time, water resistance, density of the binder, increase the strength of finished construction products while reducing cement consumption.

References

1. Березюк О. В. Моделювання поширеності способів утилізації звалищного газу для розробки обладнання та стратегії поводження з твердими побутовими відходами / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – № 5. – С. 65-68.
2. Сердюк В. Р. Золоцементне в'язуче для виготовлення ніздрюватих бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христич // Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2011. – №1(10). – С. 57-61.
3. Березюк О. В. Регресія кількості сміттєспалювальних заводів / О. В. Березюк, М. С. Лемешев // Сборник научных трудов SWorld. – Иваново : МАРКОВА АД, 2015. – Выпуск 1 (38). Том 2. Технические науки. – С. 63-66.
4. Лемешев М. С. Електротехнічні матеріали для захисту от електромагнітного забруднення оточуючої середовища / М. С. Лемешев, А. В. Христич // Інноваційне розвиток територій : Матеріали 4-й Міжнарод. науч.-практ. конф. (26 лютого 2016 г.). – Череповець : ЧГУ, 2016. – С. 78-83.
5. Сердюк В. Р. Проблеми стабільності формування макроструктури ніздрюватих газобетонів безавтоклавного твердіння / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О. В. Христич // Будівельні матеріали, виробництво та санітарна техніка. - 2011. - №40. - С. 166-170.

6. Лемешев М. С. Радиоэкранирующие композиционные материалы с использованием отходов металлообработки / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Инновационное развитие территорий : материалы 2-й Междунар. науч.-практ. конф., 25–27 февраля 2014 г. – Череповец : ЧГУ, 2014. – С. 63-65.
7. Сердюк В. Р. Комплексне в'яжуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О. В. Христин // Будівельні матеріали, виробництво та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. – 2009. – Випуск 33. – С. 57-62.
8. Лемешев М. С. Легкі бетони отримані на основі відходів промисловості / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Сборник научных трудов SWorld. – Иваново: МАРКОВА АД, 2015. – № 1 (38). Том 13. Искусствоведение, архитектура и строительство. – С. 111-114.
9. Сердюк В.Р. Об'ємна гідрофобізація важких бетонів / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2009. – № 2. – С. 40-43
10. Ковальський В.П. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. С. Лемешев, А. В. Бондар. // Рівне: Видавництво НУВГіП, 2013. – Випуск 26. – С. 186 -193.
11. Христин О.В. Формування мікроструктури бетонів для захисту від іонізуючого випромінювання / О.В. Христин, М. С. Лемешев // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 1998. – № 2. – С. 18 – 23.
12. Лемешев М.С. Покриття із бетелу-м для боротьби з зарядами статичної електрики / М.С. Лемешев, О.В. Христин // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві: Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2009. – С. 29-31
13. Сердюк В.Р. Строительные материалы и изделия для защиты от электромагнитного излучения радиочастотного диапазона / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев. // Строительные материалы и изделия. – 2005. – №4. – С. 8-12.
14. Лемешев М.С. Формування структури електропровідного бетону під впливом електричного струму // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві: Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2006. –С. 36-41.
15. Лемешев М. С. Ресурсозберігаюча технологія виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів / М. С. Лемешев, О. В. Христин, С. Ю Зузяк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2018. – № 1. – С. 18-23.

Москаленко Дмитро Олександрович – аспірант, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет.

Moskalenko Dmitry A. – postgraduate, Faculty of Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnitsa National Technical University.