

УДК 691.54

Тип статьи: научная статья

ГРНТИ 61.35.33

Научная специальность ВАК: 2.6.14 Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов  
(технические науки)

EDN ZZWSRJ

DOI 10.62980/2076-0655-2025-74-90

## ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦЕМЕНТОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДОБАВОК МОДИФИКАТОРОВ

Урбанов А.В.<sup>1</sup>, Потапова Е.Н.<sup>1</sup>, Бурвикова Ю.Н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

<sup>2</sup> Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики»

### АННОТАЦИЯ

С помощью применения многофакторного планирования эксперимента по методу Тагути изучено влияние добавок модификаторов (шести химических соединений, отличающихся по своему строению) на свойства цементов различного минералогического и химического состава. Изучены цементы, отличающиеся содержанием трехкальциевого силиката ( $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$  – 68,9–72,9 %) и двухкальциевого силиката ( $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$  – 8,6–11,8 %). В качестве минеральных добавок изучено влияние известняка и гранулированного металлургического шлака. Показано, что метод Тагути применим для изучения влияния различных факторов на процессы гидратации и структурообразования цементов. Установлено, что в зависимости от состава цемента, химические вещества – добавки модификаторы по-разному действуют на прочность цементного камня. Так, применение триэтаноламина и тиоционата натрия в большей степени влияет на увеличение ранней прочности, а использование триизопропаноламина и мелассы воздействует на увеличение конечной прочности изучаемых цементов. Применение комбинированных изопропаноламинов, таких как диэтанолизопропаноламин, сочетающих в себе свойства от алканоламинов, влияют на увеличение ранней прочности за счет ускорения гидратации  $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ , а также на конечную прочность за счет увеличения степени гидратации  $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$  и  $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ . Показаны взаимодействия химических соединений – добавок модификаторов между собой. Определены оптимальные дозировки применения химических соединений. Получены уравнения регрессии, благодаря которым становится возможным рассчитать прочность цементов в ранние и конечные сроки твердления в зависимости от используемых дозировок добавок. За счет эффекта увеличения прочности удается достигнуть стабильного снижения содержания цемента в составе бетонной смеси, что положительно сказывается на экономической, а также экологической составляющей.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** метод Тагути, многофакторный эксперимент, цемент, прочность, гидратация, алканоламины, изопропаноламины, модифицирующие добавки

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Урбанов А.В., Потапова Е.Н., Бурвикова Ю.Н. Повышение эксплуатационных характеристик цементов при использовании добавок модификаторов // Техника и технология силикатов. – 2025. – Т. 32, № 1. – С. 74 – 90, DOI 10.62980/2076-0655-2025-74-90, EDN ZZWSRJ

Type of article - scientific article

OECD 2.04 Chemical engineering

II ENGINEERING, CHEMICAL

EDN ZZWSRJ

DOI 10.62980/2076-0655-2025-74-90

## IMPROVEMENT OF THE PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF CEMENTS USING MODIFIER ADDITIVES

Urbanov A.V.<sup>1</sup>, Potapova E.N.<sup>1</sup>, Burvikova Y.N.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia

<sup>2</sup> Research Institute «Environmental Industrial Policy Centre»

### ABSTRACT

The influence of modifier additives (six chemical compounds differing in their structure) on the properties of cements of different mineralogical and chemical composition has been studied using the Taguchi method of multifactor experiment planning. Cements differing in the content of tricalcium silicate ( $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$  - 68.9–72.9 %) and dicalcium silicate ( $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$  - 8.6–11.8 %) were studied. The influence of limestone and granulated metallurgical slag as mineral additives was studied. It is shown that the Taguchi method is applicable to study the influence of various factors on the hydration and structure formation processes of cements. It was found that depending on the cement composition, chemical substances - additives modifiers act differently on the strength of cement stone. Thus, the use of triethanolamine and sodium thiocyanate to a greater extent affects the increase in early strength, and the use of triisopropanolamine and molasses affects the increase in the final strength of the studied cements. The use of combined isopropanolamines, such as diethanolizopropanolamine, combining properties from alkanolamines, affect the increase in early strength by accelerating the hydration of  $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ , as well as the final strength by increasing the degree of hydration of  $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$  and  $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ . The chemical compounds - modifier additives interactions between each other are shown. Optimal dosages of chemical compounds application are determined. Regression equations are obtained, thanks to which it becomes possible to calculate the strength of cements in early and final curing periods depending on the dosages of additives used. Due to the effect of strength increase it is possible to achieve a stable reduction of cement content in the concrete mixture, which has a positive effect on the economic and environmental components.

**KEY WORDS:** Taguchi method, multivariate experiment, cement, strength, hydration, alkanolamines, isopropanolamines, modifying additives

**FOR CITATION:** Urbanov A.V., Potapova E.N., Burvikova Y.N. Improvement of the performance characteristics of cements using modifier additives // Technique and technology of silicates. – 2025. Vol. – 32, No1. – Pp. 74 – 90, DOI 10.62980/2076-0655-2025-74-90, EDN ZZWSRJ