

## Влияние низкоконцентрированной парафиновой эмульсии на свойства бетона и процессы гидрофобизации цементного камня

© Иванова\*<sup>+</sup> Дарья Дмитриевна, Киенская\* Карина Игоревна

Кафедра химико-фармацевтических и косметических средств. Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева. Миусская площадь, 9. г. Москва. 125047. Россия.

Тел.: +7 (499) 972-44-38. E-mail: ivanovad.97@mail.ru

\*Ведущий направление; <sup>+</sup>Поддерживающий переписку

**Ключевые слова:** бетон, парафиновая дисперсия, гидрофобизация, водоцементное отношение, морозостойкость, поверхностно-активные вещества.

### Аннотация

Разработана технология получения гидрофобизированного тяжелого бетона класса В30 с использованием низкоконцентрированной (2 % масс.) водной дисперсии парафина *n*-алкана C<sub>28</sub>H<sub>58</sub>, синтезированной методом ультразвукового диспергирования в отсутствие традиционных поверхностно-активных веществ (ПАВ). Показано, что отказ от ПАВ при приготовлении добавки позволяет исключить неконтролируемое воздухововлечение и негативное влияние на кинетику гидратации цемента. На основании расчета материального баланса установлено, что введение 52.5 кг/м<sup>3</sup> дисперсии обеспечивает содержание активного парафина 0.25% от массы цемента при сохранении расчетного водоцементного отношения В/Ц = 0.37 за счет точной корректировки воды затворения. Предложена двухпоточная технологическая схема производства, предусматривающая раздельное приготовление дисперсии и ее подачу на стадию смешения с минеральными компонентами без модернизации стандартного оборудования. Результаты опытно-промышленных испытаний, проведенных на базе ООО «ПромСпецСтрой», показали, что модифицированная бетонная смесь сохраняет удобоукладываемость П4. Зафиксировано снижение воздухосодержания с 5.0% до 4.0%, что свидетельствует о формировании более плотной структуры цементного камня. Прочность на сжатие через 28 суток твердения увеличилась с 36 до 38 МПа (прирост 5.5%), морозостойкость повышена с F250 до F300, водонепроницаемость – с W10 до W12. Установлено, что механизм гидрофобизации обусловлен адсорбцией наноразмерных частиц парафина на внутренней поверхности пор и капилляров с образованием устойчивого гидрофобного слоя, снижающего капиллярный подсос воды.

### Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Иванова Д.Д., Киенская К.И. Влияние низкоконцентрированной парафиновой эмульсии на свойства бетона и процессы гидрофобизации цементного камня. *Бутлеровские сообщения*. 2026. Т.86. №4. С.69-72. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-4-69

### Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Иванова Д.Д., Киенская К.И. Влияние низкоконцентрированной парафиновой эмульсии на свойства бетона и процессы гидрофобизации цементного камня. *Бутлеровские сообщения В*. 2026. Т.13. №2. Id.4. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-4-69/ROI-jbc-B/26-13-2-4 (Russian)

### The output for citing the English online version of the article:

Daria D. Ivanova, Karina I. Kienskaya. The effect of low-concentration paraffin emulsion on concrete properties and cement stone hydrophobization processes. *Butlerov Communications B*. 2026. Vol.13. No.2. Id.4. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-4-69/ROI-jbc-B/26-13-2-4

### Введение

Повышение долговечности бетонных конструкций неразрывно связано с их водонепроницаемостью и морозостойкостью. Перспективным направлением является объёмная гидрофобизация, в частности, модификация бетона парафинами. Благодаря гидрофобности и способности к фазовым переходам, мелкодисперсный парафин, адсорбируясь в порах, снижает общую пористость и может выступать терморегулирующим агентом. Однако традиционные парафиновые эмульсии содержат ПАВ, которые негативно влияют на кинетику гидратации цемента, изменяют дзета-потенциал частиц и стабилизируют пузырьки воздуха, что ведет к неуправляемому росту воздухосодержания и снижению прочности [1]. В связи с этим актуальна разработка составов на основе дисперсий парафина без ПАВ.

## Литература

- [1] M. Jiang, Z. Sun, Z. Lu. Effect of paraffin oil nanoemulsion as a hydrophobic modifier on cement paste workability and hydration. *Journal of Materials in Civil Engineering*. **2024**. Vol.36. Iss.2. P.04023577.
- [2] N. Sharma, P. Sharma. Effect of hydrophobic agent in cement and concrete: A Review. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. **2021**. Vol.1116. P.012175.
- [3] Liao Zhou, *et al.* Using nonionic paraffin emulsion to make waterproof engineered cementitious composites: mechanical properties and hydrophobic performance. *Construction and Building Materials*. **2024**. Vol.428. P.136222.
- [4] Daria D. Ivanova, Karina I. Kienskaya. The effect of low-concentration paraffin emulsion on concrete properties and cement stone hydrophobization processes. *Butlerov Communications B*. **2026**. Vol.13. No.2. Id.4. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-4-69/ROI-jbc-B/26-13-2-4
- [5] Иванова Д.Д., Киенская К.И. Влияние низкоконцентрированной парафиновой эмульсии на свойства бетона и процессы гидрофобизации цементного камня. *Бутлеровские сообщения В*. **2026**. Т.13. №2. Id.4. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-4-69/ROI-jbc-B/26-13-2-4 (Russian)

The English version of the article has been published in the international edition of the journal

***Butlerov Communications B***

*Advances in Chemistry & Thermophysics*

The Reference Object Identifier – ROI-jbc-B/26-13-2-4

The Digital Object Identifier – DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-4-69/ROI-jbc-B/26-13-2-4

## The effect of low-concentration paraffin emulsion on concrete properties and cement stone hydrophobization processes

**Daria D. Ivanova,\*<sup>+</sup> Karina I. Kienskaya\***

*Department of Chemical-Pharmaceutical and Cosmetic Products. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Miusskaya Sq., 9. Moscow, 125047. Russia.*

*Phone: +7 (499) 972-44-38. E-mail: ivanovad.97@mail.ru*

\*Supervising author; <sup>+</sup>Corresponding author

**Keywords:** concrete, paraffin dispersion, hydrophobization, water-cement ratio, frost resistance, surfactants.

### Abstract

A technology has been developed for the production of water-repellent heavy concrete of class B30 using a low-concentration (2 wt.%) aqueous dispersion of n-alkane paraffin C<sub>28</sub>H<sub>58</sub> synthesized by ultrasonic dispersion in the absence of conventional surfactants. It has been shown that the absence of surfactants in the preparation of the additive eliminates uncontrolled air entrainment and negative effects on the cement hydration kinetics. Based on material balance calculations, it was established that the introduction of 52.5 kg/m<sup>3</sup> of the dispersion provides an active paraffin content of 0.25% by weight of cement while maintaining the design water-to-cement ratio W/C = 0.37 through precise adjustment of the mixing water. A two-stream process flow diagram has been proposed, involving separate preparation of the dispersion and its addition at the mixing stage with mineral components without upgrading standard equipment. The results of pilot industrial trials conducted at OOO PromSpetsStroy demonstrated that the modified concrete mixture retains workability class P4. A reduction in air content from 5.0% to 4.0% was recorded, indicating the formation of a denser cement stone structure. Compressive strength after 28 days of curing increased from 36 to 38 MPa (an increase of 5.5%), frost resistance was enhanced from F250 to F300, and water permeability resistance was improved from W10 to W12. The hydrophobization mechanism has been shown to result from the adsorption of paraffin nanoparticles onto the inner surface of pores and capillaries, forming a stable hydrophobic layer that reduces capillary water suction.