

ENGINEER



international scientific journal

SPECIAL ISSUE

E-ISSN

3030-3893

ISSN

3060-5172



SLIB.UZ
Scientific Library of Uzbekistan



A bridge between science and innovation



**TOSHKENT DAVLAT
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state
transport university



ENGINEER

A bridge between science and innovation

E-ISSN: 3030-3893

ISSN: 3060-5172

SPECIAL ISSUE

16-iyun, 2025



engineer.tstu.uz

**“QURILISHDA YASHIL IQTISODIYOT, SUV VA ATROF-MUHITNI ASRASH
TENDENSIYALARI, EKOLOGIK MUAMMOLAR VA INNOVATSION
YECHIMLAR” MAVZUSIDAGI RESPUBLIKA MIQYOSIDAGI
ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA
TASHKILIY QO‘MITASI**

1. Abdurahmonov O.K. – O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi ijtimoiy rivojlantirish departament rahbari, Toshkent davlat transport universiteti rektori
2. Gulamov A.A – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
3. Shaumarov S.S – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
4. Suvonqulov A.X. – O‘zsuvta’minoti AJ raisi
5. Xamzayev A.X. – O‘zbekiston ekologik partiyasi raisi
6. Maksumov N.E. – O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Qurilish va uy-joy kommunal xo‘jaligi sohasida nazorat qilish inspeksiyasi boshlig‘i o‘rinbosari
7. Baratov D.X. – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
8. Turayev B. X – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
9. Norkulov S.T. – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
10. Adilxodjayev A.E. – Universitetdagi istiqbolli va strategik vazifalarni amalga oshirish masalalari bo‘yicha rektor maslahatchisi
11. Negmatov S.S. – “Fan va taraqqiyot” DUK ilmiy rahbari, O‘zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi Akademigi
12. Abed N.S. – “Fan va taraqqiyot” DUK raisi
13. Merganov A.M – Ilmiy tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagogik kadrlar tayyorlash bo‘limi boshlig‘i
14. Ibadullayev A. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini professori
15. Rizayev A. N. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini professori
16. Xalilova R.X. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini professori
17. Babayev A.R. – “Qurilish muhandisligi” fakulteti dekani
18. Boboxodjayev R.X – Tahririy nashriyot va poligrafiya bo‘limi boshlig‘i
19. Talipov M.M – Ilmiy nashrlar bilan ishlash bo‘limi boshlig‘i
20. Maxamadjonova Sh.I. - Matbuot xizmati kontent-menedjeri
21. Umarov U.V. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini mudiri
22. Eshmamatova D.B. – Oliy matematika kafedrasini mudiri
23. Muxammadiyev N.R. – Bino va sanoat inshootlari qurilishi kafedrasini mudiri
24. Tursunov N.Q. – Materialshunoslik va mashinasozlik kafedrasini mudiri
25. Shermuxammedov U.Z. – Ko‘priklar va tonnellar kafedrasini mudiri
26. Lesov Q.S. – Temir yo‘l muhandisligi kafedrasini mudiri
27. Pirnazarov G‘.F. – Amaliy mexanika kafedrasini mudiri
28. Teshabayeva E.U. – Tabiiy fanlar kafedrasini professori
29. Chorshanbiyev Umar Ravshan o‘g‘li – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini dotsent v.b.
30. Obidjonov Axror Jo‘raboy o‘g‘li – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini assistenti



Investigation of the physico-chemical properties and flotation ability of the developed experimental batches of composite chemical flotation reagents-foamers KHF-VS-B

Zh.N. Negmatov¹, A.Kh. Khursanov¹, K.S. Negmatova¹

¹Fan va tarakkiet State Institution, Uzbekistan

Abstract: Flotation enrichment is one of the key stages in the processing technology of non-ferrous and precious metal ores. The efficiency of this process is determined by the physicochemical interactions occurring in the liquid phase and on the surface of the minerals. In the aqueous medium, where the separation of mineral particles takes place, a gaseous phase—air bubbles—exists alongside the solid phase, playing a crucial role in the flotation process. In this context, to identify the flotation capacity of the developed flotation reagents-foaming agents, it is necessary to study their physicochemical properties, which make it possible to determine their flotation performance. Accordingly, the aim of this work is to investigate the physicochemical properties and flotation capacity of the experimental batches of the composite chemical flotation reagents-foaming agents KHF-BC-B.

Keywords: composite flotation reagents, frothers, KHF-BC-B, physicochemical properties, flotation capacity, experimental batches, mineral beneficiation, flotation, chemical processing of raw materials

Исследование физико-химических свойств и флотационной способности разработанных опытных партий композиционных химических флотореагентов-вспенивателей КХФ-ВС-Б

Негматов Ж.Н.¹, Хурсанов А.Х.¹, Негматова К.С.¹

¹Фан ва тараккиёт Государственный Учреждение, Узбекистан

Аннотация: Флотационное обогащение является одной из ключевых стадий технологии переработки руд цветных и благородных металлов. Эффективность этого процесса определяется физико-химическими взаимодействиями в жидкой фазе и на поверхности минералов. В водной среде, где происходит разделение минеральных частиц, наряду с твёрдой фазой присутствует газообразная фаза – пузырьки воздуха, играющие важную роль в процессе флотации. В этом плане для выявления флотационной способности созданных флотореагентов-вспенивателей необходимо будет проведения исследование их физико-химических свойств, которое позволяет определить их флотационной способности. В связи с этим целью данной работы является исследование физико-химических свойств и флотационной способности разработанных опытных партий композиционных химических флотореагентов-вспенивателей КХФ-ВС-Б.

Ключевые слова: композиционные флотореагенты, вспениватели, КХФ-ВС-Б, физико-химические свойства, флотационная способность, опытные партии, обогащение полезных ископаемых, флотация, химическая переработка сырья

1. Объект и методика исследования

Объектами исследования являются: глицерин, этиленгликоль, ИАФ, ПАВ, карбамид, олеиновая кислота, алкил бензол, натрий лаурил сульфат, И-20, медно-молибденовая руда «Алмалыкского ГМК», окись кальция, щёлочь, касторовое масло, таловое масло и отходы спиртовых и масложировых заводов.

В стотонной работе проведено изучение состава и структуры минеральных руд и органо-неорганических

ингредиентов с использованием рентгеноструктурного анализа (дифрактометр Дрон-3/Dron 1/UM), ИК-спектроскопии и термографических исследований. Физико-химические и технологические параметры флотореагентов-вспенивателей определены методами соответствующих ГОСТ. Способность извлечения цветных металлов исследована флотационным методом на флотомашине ФМЛ 12 (247 ФЛ).

2. Результаты исследований и их анализ

Для оптимизации состава импортозамещающего композиционного химического флотореагента-вспенивателя на основе местного сырья и отходов производств были проведены исследования физико-химических свойств разработанных опытных партий флотореагентов КХФ-ВС-Б. Исследования охватывали образцы, содержащие органо-неорганические ингредиенты, полученные из различных отходов производств.[1-5]

На рисунке 1 представлена сравнительная оценка плотности опытных партий композиционных химических флотореагентов-вспенивателей КХФ-ВС-Б в зависимости от их состава по сравнению с флотореагентом Т-9.

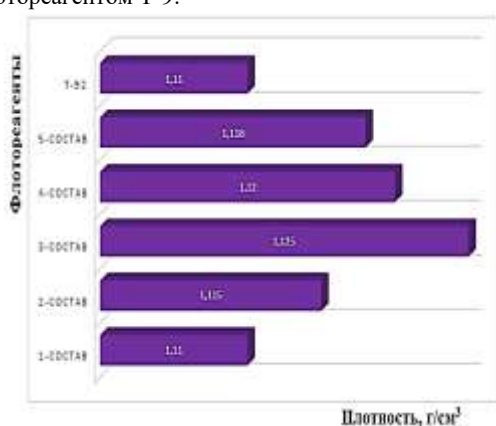


Рис. 1. Сравнительная оценка разработанных композиционных химических флотореагентов-вспенивателей по плотности в зависимости от их состава с стандартным флотореагентом Т-92

Анализ полученных экспериментальных данных показывает, что плотность разработанного образца №1 композиционного химического флотореагента-вспенивателя КХФ-ВС-Б практически идентична плотности стандартного флотореагента Т-92.

Эффективность флотационного процесса во многом определяется изменениями pH и температуры. Многие флотореагенты-вспениватели обладают высокой чувствительностью к этим параметрам. Изменение pH и температуры раствора влияет на растворимость композиционного химического флотореагента-вспенивателя и подвижность его молекул в пульпе, что, в свою очередь, отражается на скорости формирования адсорбционного слоя на поверхности пузырьков воздуха и устойчивости пены.

Для обеспечения стабильного пенообразования и повышения эффективности флотации на практике используются пенообразователи с нейтральной реакцией раствора.

На рис. 2 представлена сравнительная оценка разработанных композиционных химических флотореагентов-вспенивателей по уровню концентрации ионов водорода (pH) в зависимости от их состава по сравнению со стандартным флотореагентом Т-9.

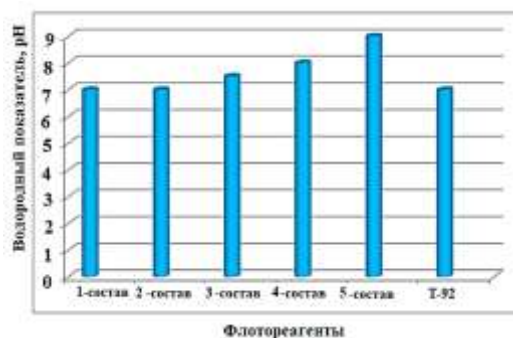


Рис. 2. Сравнительная оценка разработанных композиционных химических флотореагентов-вспенивателей по уровню pH в зависимости от их состава по сравнению со стандартным флотореагентом Т-92

Из приведённых данных на рис. 2 видно, что образцы №1 и №2 демонстрируют наибольшее сходство со стандартным флотореагентом Т-92 по показателю концентрации ионов водорода (pH), тогда как у остальных образцов этот показатель выше.

На основе комплексного анализа предварительных исследований установлено, что взаимодействие химических флотореагентов-вспенивателей с металлическими частицами определяется, прежде всего, pH и температурой раствора, а также природой и физико-химическими свойствами органо-неорганических ингредиентов, входящих в состав композиционного химического флотореагента-вспенивателя. Физико-химические свойства разработанного композиционного химического флотореагента-вспенивателя класса КХФ-ВС-Б, полученного на основе местного и вторичного сырья, представлены в таблице 1.

Таблица 1
Сравнительная характеристика физико-химических свойств композиционного химического флотореагента-вспенивателя КХФ-ВС-Б7 и стандартного Т-92

Показатели	КХФ-ВС-Б7	Флотореагент Т-92
Внешний вид	Маслянистая жидкость коричневого цв.	Маслянистая жидкость коричневого цв.
Массовая доля диметилдиоксана, %	-	-
Эфирное число, мг КОН/г	0,55-4,2	0,5-4,0
t вспышки в открытом тигле, °C, не ниже.	130	130
t застывания, °C, не выше	Минус 30	Минус 30
Плотность при 20°C, г/см³	1,02-1,1	1,04-1,12
Вязкость, при 20 °C, с	22	84
pH	7	7
Водорастворимость	Растворяется	Растворяется

Как видно из таблицы 1, оптимальный состав композиционного химического флотореагента-

вспенивателя КХФ-ВС-Б7 по своим физико-химическим свойствам сопоставим со стандартным флотореагентом Т-92, применяемым при флотационном обогащении руд цветных и благородных металлов [6].

Для обоснования механизма взаимодействия функциональных групп компонентов разработанного композиционного химического флотореагента-вспенивателя, их реакции с ксантогенатами, а также для оценки флотационной способности при извлечении металлических частиц в процессе флотации под воздействием кислорода воздуха были проведены ИК-спектроскопические исследования. Полученные спектры разработанного композиционного химического флотореагента-вспенивателя КХФ-ВС-Б и стандартного флотореагента Т-92 приведены на рис. 3 и 4. Как видно из рисунков 3 и 4, широкая полоса поглощения в диапазоне $3306\text{--}3450\text{ см}^{-1}$ соответствует валентным колебаниям О-Н групп спиртов. Наличие полос поглощения в области 1161 см^{-1} , 1087 см^{-1} , 1026 см^{-1} и 995 см^{-1} свидетельствует о присутствии ацетальных и эфирных групп, которые способствуют образованию и устойчивости пены [106; с. 21–78, 107; с. 115–186].

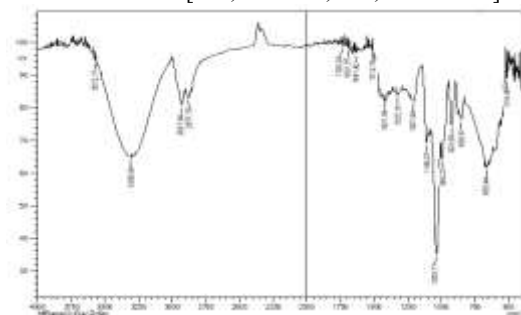


Рис. 3. ИК-спектр композиционного химического флотореагента-вспенивателя КХФ-ВС-Б7

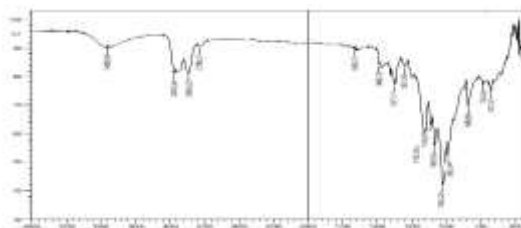


Рис. 4. ИК-спектр стандартного флотореагента-вспенивателя Т-92

Проведенные ИК-спектроскопические исследования разработанного композиционного химического флотореагента-вспенивателя КХФ-ВС-Б7 подтвердили наличие гидроксильных и ацетальных групп, аналогично спектру стандартного флотореагента Т-92. Это указывает на то, что разработанный реагент обладает схожими флотационными свойствами с Т-92.

3. Выводы

Разработанный композиционный химический флотореагент-вспениватель КХФ-ВС-Б7 обладает высокими флотационными способностями и был передан в лабораторию ООФ ЦЛНТ АО «Алмалыкский

ГМК» для проведения лабораторно-производственных и опытно-промышленных испытаний в условиях флотационного обогащения медно-молибденовых руд цветных и благородных металлов с нашим участием.

Использованная литература / References

- [1] Хурсанов А.Х., Ж.Н. Негматов, К.С. Негматова, Н.С. Абед, М.Э. Икрамова, С.С. Негматов. Исследование флотационных свойств разработанных композиционных химических флотореагентов – вспенивателей на основе местного сырья. Республиканской научно-технической конференции. «Прогрессивные технологии получения композиционных материалов на основе местного и вторичного сырья». Материалы конференции. 14-15 сентября 2023 г. г. Ташкент. -С.141-142.
- [2] Хурсанов А.Х., Негматова К.С., Негматов Ж.Н. Флотационные свойства разработанных композиционных химических флотореагентов – вспенивателей на основе местного сырья. Кончилик ва металлургия фанининг долзарб масалалари мавзусидаги республика илмий-амалий анжумани. Тезислар тўплами. 2023 йил 23 сентябр Олмалик ш. -Б.58-60.
- [3] Негматова К.С., Хурсанов А.Х., Икрамова М.Э., Негматов Ж.Н., Негматов С.С. Исследование флотационных свойств разработанных композиционных химических флотореагентов-вспенивателей класса КХФ-ВС. Республиканской научно-практической конференции «Инновационные технологии переработки минерального и техногенного сырья химической, металлургической, нефтехимической отраслей и производства строительных материалов». Институт общей и неорганической химии АН РУз. Ташкент 12-14 май 2022 года. -С.308-310.
- [4] Хурсанов А.Х., Хасанов А.С. Комплексная переработка техногенных отходов АО АГМК с извлечением ценных компонентов. Международная научно-техническая конференция «Композиционные материалы на основе техногенных отходов и местного сырья: состав, свойства и применение» Ташкент. 16-17 сентября 2021 г. 8-9 бет.
- [5] Хурсанов А.Х., Хасанов А.С. Перспективы вовлечения в переработку техногенных образований на АО «Алмалыкский ГМК». «Техника фанлари доктори, профессор М.М.Якубовнинг 70 йиллик юбилейига бағишланган республика илмий-амалий конференцияси 2021 йил 10 декабрь 56-59 бет.
- [6] Хурсанов А.Х., Абдукадыров А.А. Хасанов А.С. Исследование по переработке промпродуктов и техногенных отходов АО «Алмалыкский ГМК». Меж. научная и научно-техническая конференция «Практические и инновационные научные исследования: актуальные проблемы, достижения и новшества (посвящены памяти профессора А.А. Юсупходжаева) 2021 год. стр. 355-357

Информация об авторах / Information about authors

Негматов Жахонгир Носир угли	PhD, с.н.с., самостоятельный исследователь ГУ «Фан ва тараккиёт »
------------------------------------	---

Хурсанов Абдулла Холмурадович	PhD, с.н.с., самостоятельный исследователь ГУ «Фан ва тараккиёт »
-------------------------------------	---

Негматова Комила Сайибжановна	к.т.н., проф., зав. лабораторией ГУ «Фан ва тараккиёт »
-------------------------------------	--

S. Negmatov, T. Ulmasov, N. Abed, V. Sergienko, S.

Bukharov, V. Tulyaganova, S. Bozorboev

Study of the influence of technological factors on the properties of acoustic composites containing natural fibers and targeted additives.....

231

N. Abed, M. Tukhtasheva, S. Negmatov, K. Negmatova,

Sh. Kasimov, J. Negmatov, A. Abdulazibdulakahorov,

I. Muradov, N. Ergashev

Compilation of analysis of tribotechnically modified composite polymer materials and their physicochemical, tribotechnical properties used in mechanical engineering.....

235

N. Abed, S. Negmatov, A. Grigoriev, S. Eminov,

V. Tulyaganova, B. Jabbarov, S. Bazarbayev, S. Shamsieva

Investigation of the triboelectrization process of composite polymer materials depending on the type and nature of polymers and fillers...

239

Z. Negmatov, A. Khursanov, K. Negmatova

Investigation of the physico-chemical properties and flotation ability of the developed experimental batches of composite chemical flotation reagents-foamers KHF-VS-B.....

243

D. Musabekov, K. Negmatova, D. Raupova, H. Rakhimov

Creation and development of a technological line for the production of composite chemical reagents-demulsifiers used in the technology of dehydration and desalination of petroleum emulsion.....

247

M. Ulugova, S. Negmatov, N. Talipov

Investigation of physico-chemical processes forming the structure of water-resistant composite materials based on modified gypsum binders.....

251

M. Kasimova, K. Negmatova

Research and development of effective dye composition formulations for use in the dyeing process of cotton fabric.....

255

B. Kodirov, S. Shaumarov, S. Kandahorov

Analysis of the technological properties of industrial waste-based structural gasobeton.....

259

B. Kodirov, S. Shaumarov, S. Kandahorov

Evaluation of spatial-structural properties and thermal technical indicators of autoclave-free aerated concrete produced from industrial waste.....

264