

3. Morozov, V.V., Chanturia, V.A., Dvoichenkova, G.P., Chanturia, E.L. Hydrophobic Interactions in the Diamond–Organic Liquid–Inorganic Luminophore System in Modification of Spectral and Kinetic Characteristics of Diamonds. *Journal of Mining Science*, 2022, 58(2), pp. 257–266.

4. Mironov V. P., Emelyanov A. S., Shabalin S. A., Bubyр E. V., Kazakov L. V., Martynovich E. F. X-Ray luminescence in diamonds and its application in industry. XVII International Conference on Luminescence and Laser Physics – LLPh – 2019, Proc. 2392, -2021. –С. 020010-1–020010-23.

5. Chanturia, V.A., Morozov, V.V., Dvoichenkova, G.P., Chanturia, E.L., Podkamenny, Y.A. Modification of Diamond Spectrum Pattern Using Luminophore-Containing Agents with Zinc and Cadmium Chalcogenides. *Journal of Mining Science*, 2022, 58(4), pp. 599–609.

6. Morozov, V.V., Chanturia V.A. Dvoichenkova, G.P., Chanturia E.L. Stimulating Modification of Spectral and Kinetic Characteristics of Diamonds by Hydrophobization of Luminophores // *Journal of Mining Science*. -2021. -57. - 5, pp. 821 – 833.

УДК 622.765

РЕЗУЛЬТАТЫ СТЕНДОВЫХ ИСПЫТАНИЙ СОБИРАТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ РЕАГЕНТОВ, АЛЬТЕРНАТИВНЫХ МАЗУТУ ФЛОТСКОМУ

Двойченкова Г.П.¹, Коваленко Е.Г.³, Морозов В.В.², Чуть-Ды В.А.³, Тимофеев А.С.¹

¹ФГБУН «Институт проблем комплексного освоения недр
им. акад. Н.В. Мельникова РАН», г. Москва, Россия

²ФГАОУ ВО Национальный исследовательский технологический университет
«МИСиС», г. Москва, Россия

³Институт «Якутнипроалмаз» АК «Алроса» (ПАО), г. Мирный, Россия

Лабораторные сравнительные испытания по определению собирательных свойств опытных образцов реагентов, альтернативных мазуту флотскому Ф-5 в качестве собирателей для процесса пенной сепарации алмазосодержащего материала выполнены в лаборатории флотационных методов обогащения и осветления оборотных вод (далее – ЛФМО и ООВ) института «Якутнипроалмаз АК «АЛРОСА» с использованием опытного пенного сепаратора.

В перечень образцов для стендовых испытаний по пенной сепарации, включены образцы промышленных реагентов и образцы модифицированных реагентов-компаундов на основе мазута флотского Ф-5 производителя ООО «Бологоенфепродукт», содержащие регулярные технологические добавки.

Испытания проводились на установке пенной сепарации, расположенной в лаборатории ФМО и ООВ института «Якутнипроалмаз». Сепаратор работал в стабильном режиме с автоматическим регулированием подачи воды и воздуха (рис. 1).



Рисунок 1 – Пенный сепаратор подготовлен к работе

В качестве предметов исследований использованы безалмазная проба кимберлита крупностью $-2+0,5\text{мм}$ (рис. 2, а) и алмазные кристаллы крупностью $-1,8+1,5\text{ мм}$ исходного питания пенной сепарации ОФ №12 Удачнинского ГОКа (рис. 2, б).

Все работы, связанные с проведением экспериментов, разборкой алмазосодержащих продуктов выполнялись сотрудниками лаборатории ФМО и ООВ.



а



б

Рисунок 2 – Исходный кимберлитовый материал (а) и алмазы(б)

Эксперименты проведены в две серии:

1 серия включала эксперименты с использованием образцов реагентов-сборателей, обеспеченных необходимыми нормативными документами с

возможностью их поставки в промышленном масштабе и которые по фракционному составу и эксплуатационным характеристикам соответствовали или близки к соответствующим показателям мазута флотского Ф-5 «Бологоенфептепродукт».

2 серия включала эксперименты с использованием компаундов -модифицированных реагентов собирателей на основе мазута флотского Ф-5 производителя ООО «Бологоенфептепродукт» с помощью регулярных технологических добавок.

В соответствии с условиями методики исследований были рассчитаны показатели селективности для наилучших образцов реагентов, установленных по результатам пенной сепарации, и проведено сравнение с аналогичными показателями для базового реагента – мазута флотского Ф-5

Результаты выполненных экспериментальных исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технологические показатели пенной сепарации

№	Реагент	Извлечение алмазов в концентрат, %	Масса кимберлита в концентрате, г	Выход кимберлита в концентрат, %	Селективность, %
Серия 1					
1	Ф-5 исх. мазут	87,5	0,515	1,7	85,29
13	Вакуумный газойль	92,5	1.651	5,5	85,35
14	Топливо печное темное	87,5	1.210	4,0	82,3
15	Топливо судовое ДМА	92,5	0,327	1,1	91,07
17	КСМ-1 (опытный образец)	90,0	1,8	6,0	82,2
18	КСМ-2 (опытный образец)	95,0	1.5	5,0	88,5
Серия 2					
4	Ф-5 исх. мазут	79,4	0,516	1,7	77,19
5	Ф-5 +10% диз. фракции	81,7	0,582	1,9	79,23
6	Ф-5+14% диз. фракции	83,9	0,889	2,9	80,13
7	Ф-5 +18% диз. фракции	80,0	0,669	2,4	76,80

Результатами стендовых испытаний установлено, что **в первой серии** экспериментов среднее (базовое) извлечение алмазов с использованием мазута флотского Ф-5 составило 87,5%. Максимально приближенные средние значения извлечения алмазов с использованием опытных промышленно выпускаемых реагентов установлены у следующих образцов:

1. Вакуумный газойль (ВГ) (извлечение 92,5%).
2. Топливо печное темное (извлечение 87,5%).
3. Топливо судовое ДМА (извлечение 92,5%).

Хорошие результаты показали опытные реагенты типа КСМ (извлечение 90 %), однако для объективной оценки их собирательной способности требуется дополнительное количество экспериментальных исследований.

Результатами анализа данных, полученных в серии 2 экспериментальных исследований, установлено, что наибольшей селективностью, превосходящей аналогичный показатель для базового реагента-мазута флотского Ф-5, характеризуются:

Ф-5 10 % (разбавление мазута дизельной фракцией 10 %);

Ф-5 14 % (разбавление мазута дизельной фракцией 14 %).

Выводы:

Результатами пенной сепарации проб альтернативных реагентов показано, что собирательной способностью на уровне или выше уровня собирательной способности мазута флотского Ф-5 обладают: вакуумный газойль (ВГ) (извлечение 92,5%), топливо печное темное (извлечение 87,5%), топливо судовое ДМА (извлечение 92,5%) и опытные образцы КСМ-1 и КСМ-2.

Наибольшей селективностью, превосходящей селективность при использовании базового реагента мазута Ф-5, обладают: вакуумный газойль топливо судовое ДМА и опытный образец КСМ-2.

По результатам испытаний на опытном пенном сепараторе с учетом соответствия физико-химических свойств заявленным требованиям, для промышленных испытаний в качестве реагентов собирателей, альтернативных мазуту Ф-5, рекомендуются:

1. Топливо судовое ДМА (ООО «Бологоеннефтепродукт»);

2. Топливо печное темное (ООО «Бологоеннефтепродукт»);

3. Вакуумный газойль (ООО «Бологоеннефтепродукт»).

4. Результаты опытов с использованием смесей в мазут флотского Ф-5 и дизельной фракции производства ООО «Бологоеннефтепродукт» в качестве собирателей, показано, что собирательной способностью на уровне или выше уровня мазута флотского Ф-5 обладают все испытанные смеси. Наилучшие результаты получены для смеси мазута Ф-5 (Б2) с 14% дизельной фракции.

5. Рассчитаны показатели селективности для наилучших реагентов и проведено сравнение с аналогичными показателями для базового реагента – мазута флотского Ф-5. Наибольшей селективностью, превосходящей селективность при использовании базового реагента, обладают: смесь мазута Ф-5 с 10% дизельной фракции; смесь мазута Ф-5 с 14% дизельной фракции.

6. По результатам испытаний на опытном пенном сепараторе с учетом соответствия физико-химических свойств заявленным требованиям, для промышленных испытаний в качестве собирателей, альтернативных мазуту Ф-5 рекомендуются модифицированные реагенты на основе мазута Ф-5:

1. Компаунд (смесь) мазута Ф-5 с 10% дизельной фракции;

2. Компаунд (смесь) мазута Ф-5 с 14% дизельной фракции.

На основании анализа технологических показателей пенной сепарации с использованием реагентов собирателей, альтернативных мазуту флотскому Ф-5, вышеперечисленные образцы рекомендованы и приняты к последующим промышленным испытаниям в схеме пенной сепарации алмазосодержащего материала на обогатительных фабриках АК «АЛРОСА».