

На правах рукописи



ОСТРОВСКАЯ ГАЛИЯ ХАРИСОВНА

**ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ДОВОДКИ АЛМАЗОСОДЕРЖАЩИХ
КОНЦЕНТРАТОВ НА ОСНОВЕ ВОДОЭМУЛЬСИОННОЙ ОЧИСТКИ**

Специальность 25.00.13 – «Обогащение полезных ископаемых»

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Москва 2015

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Институт проблем комплексного освоения недр» Российской академии наук (ИПКОН РАН) и институте «Якутнипроалмаз» АК «АЛРОСА»

Научный руководитель

Двойченкова Галина Петровна, кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории теории разделения минеральных компонентов отдела проблем комплексного извлечения минеральных компонентов из природного и техногенного сырья Института проблем комплексного освоения недр (ИПКОН РАН).

Официальные оппоненты:

Матвеев Андрей Иннокентьевич, доктор технических наук, заведующий лабораторией обогащения полезных ископаемых института горного дела Севера сибирского отделения РАН (ИГДС СО РАН).

Юшина Татьяна Ивановна, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Обогащение и переработка полезных ископаемых и техногенного сырья» национального исследовательского технологического университета Московский институт стали и сплавов (НИТУ МИСиС).

Ведущая организация – ФГУП «Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов» (ЦНИГРИ)

Защита диссертации состоится «16» февраля 2016 г. в 12 часов на заседании диссертационного совета Д002.074.01 при Институте проблем комплексного освоения недр Российской академии наук по адресу: 111020, г. Москва, Крюковский тупик, д. 4; тел./факс 8 (495) 360-89-60.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью, просим направлять в адрес совета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ИПКОН РАН и на сайте www.ipkonran.ru.

Автореферат разослан «___» декабря 2015 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор технических наук

Папичев В.И.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Важным резервом увеличения извлечения алмазов является повышение эффективности операций доводки черновых концентратов. Существенной причиной потерь алмазов в операциях люминесцентной и рентгенолюминесцентной сепараций (ЛС и РЛС) процесса доводки черновых концентратов является снижение интенсивности люминесценции алмазов вследствие недостаточной эффективности применяемых методов обезжиривания концентратов липкостной сепарации перед операцией высокотемпературной сушки.

Решение задачи интенсификации процесса доводки алмазосодержащих концентратов требует применения современных физико-химических методов очистки поверхности алмазов, основанных на растворении и диспергировании вязких и труднорастворимых компонентов жировой мази. Перспективным направлением решения поставленной задачи является использование многокомпонентных эмульсий, обеспечивающих снижение вязкости, увеличение подвижности и интенсивную солюбилизацию компонентов жировой мази.

Решение поставленной задачи требует изучения состава органических соединений на поверхности алмазов, определения номенклатуры компонентов и состава эмульсий для очистки, выбора и обоснования параметров операций подготовки растворов и обезжиривания концентратов.

Цель работы. Научное обоснование и разработка водоэмульсионного способа отмывки алмазов в концентратах липкостной сепарации от компонентов жировой мази перед процессами высокотемпературной сушки для снижения потерь кристаллов в процессах доводки методами ЛС и РЛС.

Идея работы. Использование эффектов растворения и солюбилизации высоковязких органических веществ бинарными эмульсиями для повышения интенсивности удаления компонентов жировой мази с поверхности алмазосодержащих концентратов липкостной сепарации перед операцией высокотемпературной сушки.

Задачи исследований:

- анализ причин потерь и изучение состава поверхностных пленок на алмазах в процессах обезжиривания и сушки концентратов липкостной сепарации и обоснование применения эмульсионного способа очистки алмазов;
- выбор и обоснование композиции органических компонентов эмульсии, обеспечивающей эффективное обезжиривание алмазов в концентратах липкостной сепарации;
- исследование закономерностей, выбор оптимальных параметров и разработка водозмульсионного способа очистки алмазов в процессе доводки черновых концентратов;
- разработка и промышленные испытания технологического режима и комплекса оборудования для обезжиривания концентратов липкостной сепарации с использованием водозмульсионной очистки.

Методы исследований. Для решения поставленных задач использовались современные физико-химические и технологические методы:

- изучение вещественного состава поверхности природных алмазов методом рентгенофотоэлектронной спектроскопии;
- измерение люминесценции алмазов методом УФ- спектрофотометрии;
- оценка скорости и степени очистки поверхности алмазов методом ИК- спектрофотометрии, весовым и визуальным (под микроскопом) методами;
- определение гидрофобности кристаллов алмазов на контактном приборе В.А. Глембоцкого;
- определение параметров эмульсий методами денситометрии и динамической вискозиметрии;
- технологические исследования процессов водозмульсионной очистки и РЛС на лабораторных аппаратах и промышленных установках.

Объекты исследований. Процессы стандартной и эмульсионной очистки алмазов в схеме доводки концентратов липкостной сепарации с использованием методов ЛС и РЛС.

Предметы исследований

1. Алмазосодержащие концентраты липкостной сепарации, продукты рентгенолюминесцентной сепарации и извлеченные из них алмазы.
2. Жировые мази для липкостной сепарации алмазосодержащего сырья.
3. Водно-органические эмульсии и их компоненты.

Основные защищаемые положения

1. Потери алмазов в процессе доводки термически обработанных концентратов липкостной сепарации методами люминесцентной и рентгенолюминесцентной сепараций обусловлены присутствием на их поверхности продуктов термолиза жировой мази в виде плотных, прочно связанных с поверхностью кристаллов светонепроницаемых пленок, значительно снижающих интенсивность люминесценции алмазов.

2. Оптимальный композиционный состав органической эмульсии для обезжиривания алмазов в концентратах липкостной сепарации, включающий дизельное топливо (97%) и коллоидное ПАВ «ТЕМП-100Д» (3%), обеспечивающий интенсивное растворение, солюбилизацию и диспергирование труднорастворимых компонентов жировой мази с поверхности алмазных кристаллов.

3. Способ обезжиривания черновых алмазосодержащих концентратов, включающий последовательные операции отмывки концентратов водным раствором органической эмульсии при температуре 50-60⁰С, водным раствором ПАВ «ТЕМП-100Д» при 50-60⁰С и горячей водой при 30-40⁰С, обеспечивающий удаление 95% загрязнений и восстановление люминесценции кристаллов алмазов до природного уровня.

4. Водоземulsionная технология обезжиривания алмазосодержащих концентратов липкостной сепарации в цикле доводки черновых концентратов с применением водноорганической эмульсии «ЭДТ-100», обеспечивающая снижение потерь алмазов в процессах ЛС и РЛС обогатительных фабрик Мирнинского и Айхальского ГОКов на 5,7 и 5,2% соответственно.

Научная новизна разработанных научных положений. Установлены новые закономерности очистки от труднорастворимых компонентов жировой

мази и восстановления люминесценции поверхности алмазов с применением в операции обезжиривания водно-органической эмульсии на основе органического растворителя и коллоидного ПАВ моющего действия, позволяющие выбрать оптимальный состав эмульсии и режимные параметры процесса обезжиривания.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов обеспечивались использованием современной приборной базы и апробированных стандартных методик и подтверждаются удовлетворительной сходимостью результатов экспериментальных исследований при коэффициенте детерминации не менее 0,92 и достижением наилучших технологических показателей при выбранных значениях параметров состава эмульсии и процесса обезжиривания.

Личный вклад автора включает в себя:

- анализ последних достижений науки, техники и технологии в области интенсификации липкостной сепарации алмазосодержащего сырья;
- выбор методик и составление программы исследований;
- экспериментальные исследования и разработку способа обезжиривания алмазов с применением эмульсии нового состава;
- участие в технологических исследованиях и промышленных испытаниях процесса водоземulsionной очистки алмазосодержащих концентратов;
- обработку результатов исследований, формирование выводов и заключений.

Научное значение заключается в разработке водоземulsionного способа очистки алмазов в концентратах липкостной сепарации от труднорастворимых компонентов жировой мази, обеспечивающего восстановление люминесцентных свойств алмазов и их эффективное извлечение в процессах ЛС и РЛС.

Практическая значимость. Разработаны и внедрены аппаратный комплекс и технологический регламент водоземulsionной очистки алмазосодержащих концентратов липкостной сепарации перед процессом

высокотемпературной сушки, обеспечивающие повышение извлечения алмазов в процессах ЛС и РЛС.

Реализация результатов работы. Разработанный аппаратный комплекс и технологический регламент обезжиривания черновых алмазосодержащих концентратов с применением водно-органической эмульсии «ЭДТ-100» испытаны и внедрены на обогатительных фабриках Мирнинского и Айхальского ГОКов, где обеспечили снижение потерь алмазов с экономическим эффектом более 17 млн. рублей в год.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на Международных совещаниях «Плаксинские чтения» (2008-2014), Международных конгрессах обогатителей стран СНГ (Москва, МИСиС, 2009-2015); Научных симпозиумах «Неделя горняка» (2008-2015), Международной конференции «Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья» (Екатеринбург, 2014); научных семинарах ИПКОН РАН (2013-2015).

По теме диссертационной работы опубликовано 10 научных работ, в том числе 4 в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ, и патент РФ.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников из 117 наименований, содержит 29 рисунков и 24 таблицы.

Автор выражает искреннюю благодарность группе сотрудников ИПКОН РАН под руководством Э.А. Трофимовой и сотрудникам НИГП под руководством Ковальчука О.Е. за большую методическую помощь в организации проведения лабораторных исследований, а также персоналу обогатительных фабрик №3 и №8 за оказанную помощь в проведении промышленных испытаний.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Анализ причин потерь алмазов при доводке алмазосодержащих концентратов липкостной сепарации

Существующая на обогатительных фабриках АК «АЛРОСА» технология доводки концентрата липкостной сепарации предусматривает следующие основные операции: обезжиривание, обезвоживание, сушку при температурах до 400°C, классификацию, люминесцентную и рентгенолюминесцентную сепарацию (ЛС и РЛС), ручную разборку и химическую обработку. Хвосты доводки возвращаются в цех обогащения для доизмельчения и последующего повторного обогащения.

Применяемая технология обезжиривания не позволяет эффективно очистить концентрат липкостной сепарации от органических загрязнений, вследствие чего при последующей высокотемпературной сушке на поверхности алмазов происходит образование оптически непрозрачных соединений, снижающих интенсивность сигнала люминесценции, что, как следствие, приводит к потерям до 15 – 25% алмазов в процессах ЛС и РЛС. Повышенное содержание органических соединений в алмазосодержащих концентратах часто приводит к их воспламенению в процессе высокотемпературной сушки, а также обуславливает увеличение расхода реагентов при химической обработке.

В соответствии с изложенным создание высокоэффективной технологии обезжиривания алмазосодержащих концентратов перед процессами высокотемпературной сушки и доводки является весьма актуальной задачей.

2. Исследование поверхностных свойств алмазов в операциях доводки концентратов липкостной сепарации

Исследования выполнялись на коллекции природных алмазов крупностью -5 +1,25 и -1,25 +0,5 мм, выделенных из текущего сырья и продуктов доводки концентратов ОФ №3 Мирнинского ГОКа.

Алмазы, отмытые с использованием горячей воды или горячего раствора соды, в процессе высокотемпературной сушки (350-400°C) покрываются непрозрачной черно-коричневой пленкой (рис.1).

Для оценки состава поверхностных соединений на алмазах был использован метод ИК-спектрофотометрии.

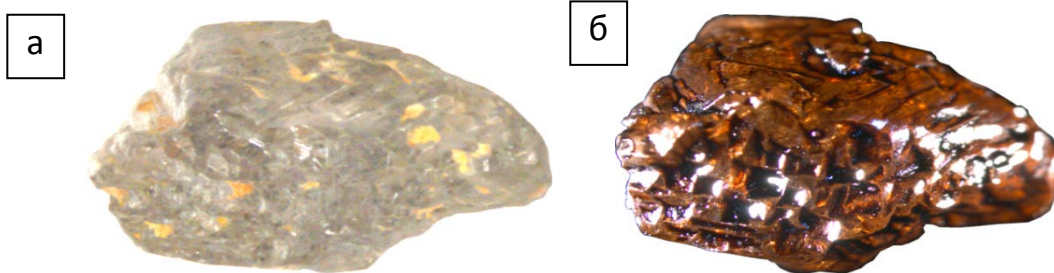


Рис.1. Внешний вид алмазов после отмывки (а) и термической сушки (б)

Анализ ИК-спектров поверхности исследуемых алмазов показал, что обработка кристаллов алмаза жировой мазью приводит к закреплению на нем нефтяных масел, превращающихся при сушке в результате термолиза в асфальтены, идентифицируемые по совокупности пиков поглощения при волновых числах 680, 1376, 1462, 2851, 2921, 3050 см^{-1} (рис.2).

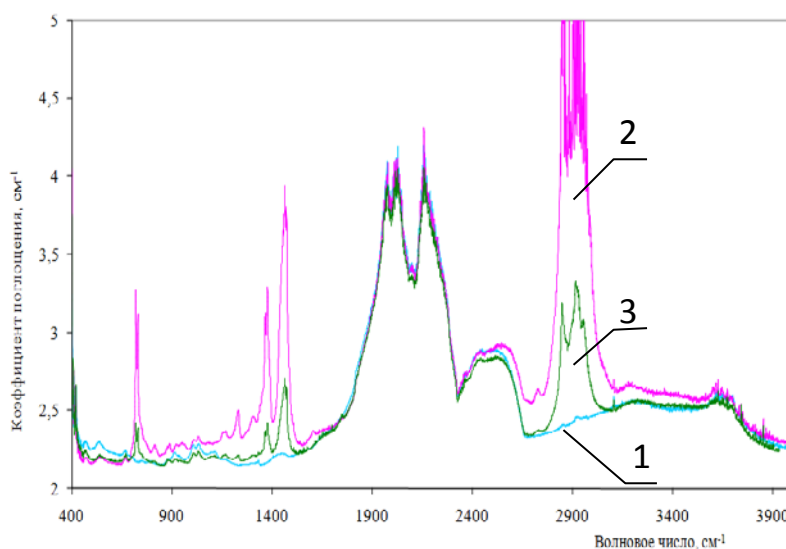


Рис.2. ИК-спектры поверхности кристалла алмаза: 1- исходный кристалл; 2 – с нанесенной мазью после сушки; 3 – после отмывки раствором кальцинированной соды и сушки.

Термолиз компонентов жировой мази при 300-400⁰С протекает по следующей схеме: минеральные масла → полициклические ароматические углеводороды → смолы → асфальтены. При этом образуются газы и низкомолекулярные жидкие продукты с низкой температурой вспышки.

Отмывка поверхности алмаза горячим раствором кальцинированной соды уменьшает толщину пленок, однако наблюдаемый уровень очистки (ослабление к-та поглощения на 50-60%) свидетельствует о неполной отмывке поверхности.

Закономерности изменения люминесцирующей способности кристаллов алмаза исследовались с применением УФ-спектрофотометрии. Как видно из рис.3., интервал сигнала люминесценции кристаллов алмазов лежит в области длин волн 400–550 нм (спектр 1). Именно в этом диапазоне частот наблюдается интенсивное снижение пропускающей способности компонентов жировой мази при ее термолизе.

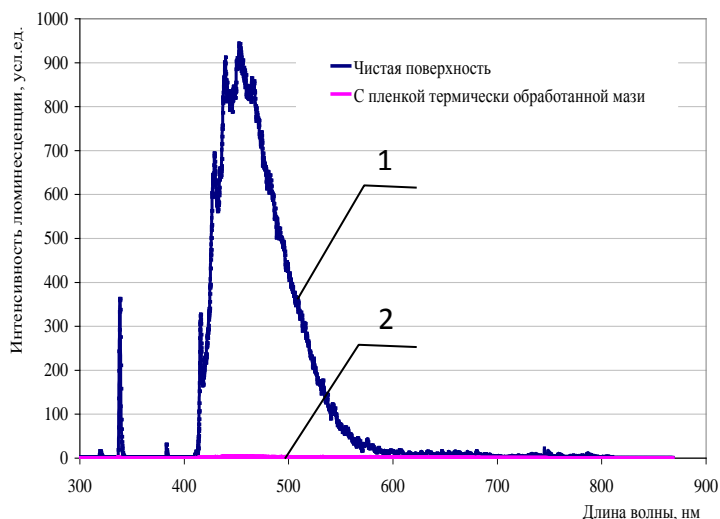


Рис.3. Спектр люминесценции кристалла алмаза: 1– исходный кристалл; 2 – с нанесенной мазью, после термообработки (350⁰С)

Пленки продуктов термолиза жировой мази препятствуют как возбуждению люминесценции (при использовании возбуждающего УФ-излучения), так и выходу люминесцентного излучения от алмазов (при использовании возбуждающего рентгеновского и УФ-излучения). В результате интенсивность сигнала люминесценции может падать до нуля (рис. 3, спектр 2).

Снижение интенсивности люминесценции уменьшает вероятность извлечения кристаллов в концентрат. В результате исследований, проведенных на промышленном сепараторе в тестовом режиме, показано, что потери алмазов

в процессе РЛС, обусловленные снижением интенсивности люминесценции алмазов продуктами термолиза жировой мази, достигают 60% (табл.1).

Таблица.1

Результаты измерений параметров люминесценции алмазов

Кристаллы алмаза	Интенсивность рентгено-люминесценции $I_{рл}$, мкА		Извлечение, %	
	измеренная	пороговое значение	в концентрат	в хвосты
Природные	$\frac{0,00084-0,485}{0,027}$	0,001	100,0	0,0
После липкостной сепарации и сушки	$\frac{0,0004-0,0015}{0,0009}$	0,001	40	60
То же, с использованием содовой очистки	$\frac{0,0008-0,0031}{0,0016}$	0,001	67,6	33,3
То же, с использованием эмульсионной очистки	$\frac{0,00044-0,487}{0,025}$	0,001	96,7	3,3

3. Разработка водозмульсионного способа обезжиривания поверхности алмазных кристаллов

Используемая в процессе липкостной сепарации жировая мазь представляет собой нерастворимую в воде, сложную смесь нефтепродуктов. Применяемая на предприятиях АК «АЛРОСА» мазь состоит из петролатума (60÷85%), октола (15÷20%), индустриального масла И-40 (5÷35%).

Эти вещества растворяются в органических растворителях, а в растворах ПАВ склонны к солюбилизации с образованием коллоидов. Поэтому в композиционный состав разрабатываемой эмульсии для отмывки жировой мази наряду с органическим растворителем предложено вводить коллоидные ПАВ, обеспечивающие процессы солюбилизации и мицеллообразования. Коллоидные ПАВ обеспечивают стабилизацию солюбилизированных загрязнений, что предотвращает их повторное закрепление на поверхности алмазов.

В соответствии с выбранным подходом в способе обезжиривания алмазосодержащих концентратов липкостной сепарации перед процессом

высокотемпературной сушки предложено использовать эмульсию, состоящую из органического растворителя, коллоидного ПАВ и воды.

Механизм очистки алмазов основан на растворении жировой мази в углеводородном компоненте эмульсии и последующей солубилизации этой бинарной смеси в водный раствор поверхностно-активного вещества в коллоидной форме. Целесообразно поддерживать оптимальный температурный режим обезжиривания, при котором достигается снижение вязкости насыщенной компонентами жировой мази углеводородной фазы, ее отделение от поверхности алмаза и стабилизация в водной фазе.

Согласно реализуемому механизму процесс водоземulsionной отмычки алмазосодержащих концентратов от липкого состава проходит в 2 этапа.

Первоначально при погружении алмазосодержащего концентрата в водный раствор эмульсии углеводородная фаза адсорбируется на межфазной поверхности и взаимодействует с компонентами жировой мази, которые абсорбируются в углеводородную фазу. Благодаря сохранению низкой вязкости жиросодержащая углеводородная фаза в условиях интенсивного перемешивания десорбируется с поверхности алмаза и образует устойчивую коллоидную систему в растворе ПАВ.

Для удаления остатков жиросодержащей углеводородной фазы после декантации основной части эмульсии проводится промывка концентрата в разбавленном растворе ПАВ. Целесообразно проводить финальную отмычку алмазов горячей водой, удаляющей остатки углеводородной фазы и ПАВ.

Эффективность предложенного способа иллюстрируется результатами ИК-спектрофотометрии. Анализ ИК-спектров (рис.4) показывает, что при отмычке с применением эмульсии (4% ПАВ и 96% органического растворителя) из спектра алмаза полностью исчезают пики поглощения, связанные с асфальтовыми продуктами термолиза жировой мази (при волновых числах 1390-1410, 195-1980, 2850-2930 см^{-1}) и на поверхности идентифицируются соединения, характерные для природных алмазов.

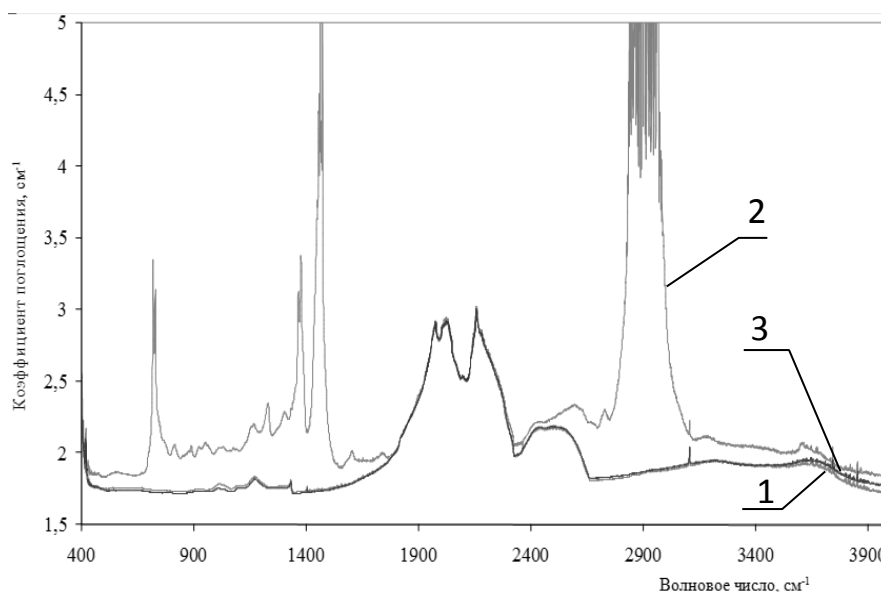


Рис. 4. ИК-спектр поверхности кристалла алмаза: 1- исходный кристалл; 2 – с нанесенной мазью, после сушки (350⁰С), 3 – после отмывки с использованием эмульсии и сушки (350⁰С)

Обезжиривание алмазов перед сушкой разработанным способом с применением эмульсии углеводородного масла и водного раствора ПАВ обеспечивает восстановление их люминесценции. Анализ УФ-спектров показывает, что интенсивность люминесценции алмазов, обезжиренных с использованием разработанного способа, в 2,5 раза превышает соответствующее значение при использовании содовой очистки (рис.5).

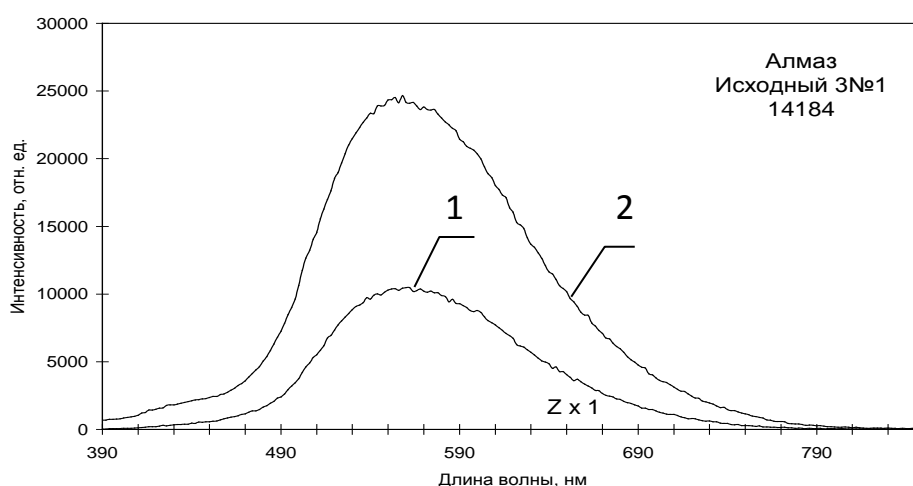


Рис. 5. Люминесценция алмазов после отмывки жировой мази: 1 – раствором кальцинированной соды; 2 - с использованием эмульсии

Тестовые испытания показали, что отмывка с использованием раствора бинарной эмульсии обеспечивает практически полное восстановление люминесценции алмазов и, соответственно, их извлечение (96,7%) методом РЛС (табл.1).

4. Закономерности обезжиривания концентратов липкостной сепарации с применением эмульсии

При выборе оптимального состава эмульсии к исследованиям были использованы следующие органические растворители с высокой моющей способностью: дизельное топливо, вазелин, керосин, промышленное масло. В качестве коллоидных ПАВ были исследованы алкилсульфат натрия, оксиэтилированный алкилфенол ОП-7 и ПАВ «ТЕМП-100Д». Интервал температур выбран в области расплавления жировой мази (20-60⁰С). Эффективность эмульсии оценивалась по скорости отмывки мази, рассчитываемой как количество органических веществ, перешедших в раствор с единицы массы образца за единицу времени (мг/гс).

Результаты исследований показали закономерное увеличение скорости отмывки компонентов жировой мази при росте температуры (рис.6,а,б).

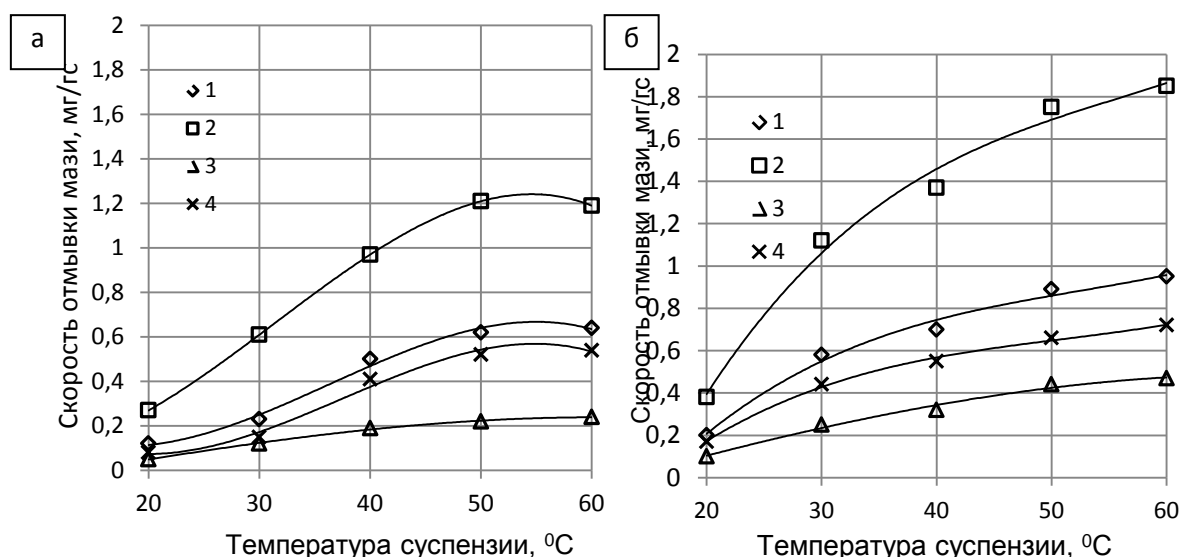


Рис. 6. Влияние температуры эмульсии на скорость отмывки мази водно-органической эмульсией при использовании в качестве ПАВ алкилсульфата натрия (а) и «ТЕМП-100Д» (б) и в качестве растворителя: 1 – керосин; 2 –

дизтопливо; 3 – минеральное масло; 4 – вазелиновое масло

Оптимальная температура для приготовления эмульсии лежит в области 50-60°C. Результаты исследований также показали, что наиболее эффективной основой эмульсии является дизельное топливо (рис.6).

Наибольшая скорость отмывки мази при использовании в качестве растворителя дизельного топлива была достигнута при использовании ПАВ «ТЕМП-100Д» при массовой доле в смеси от 3 до 5% (рис.7).

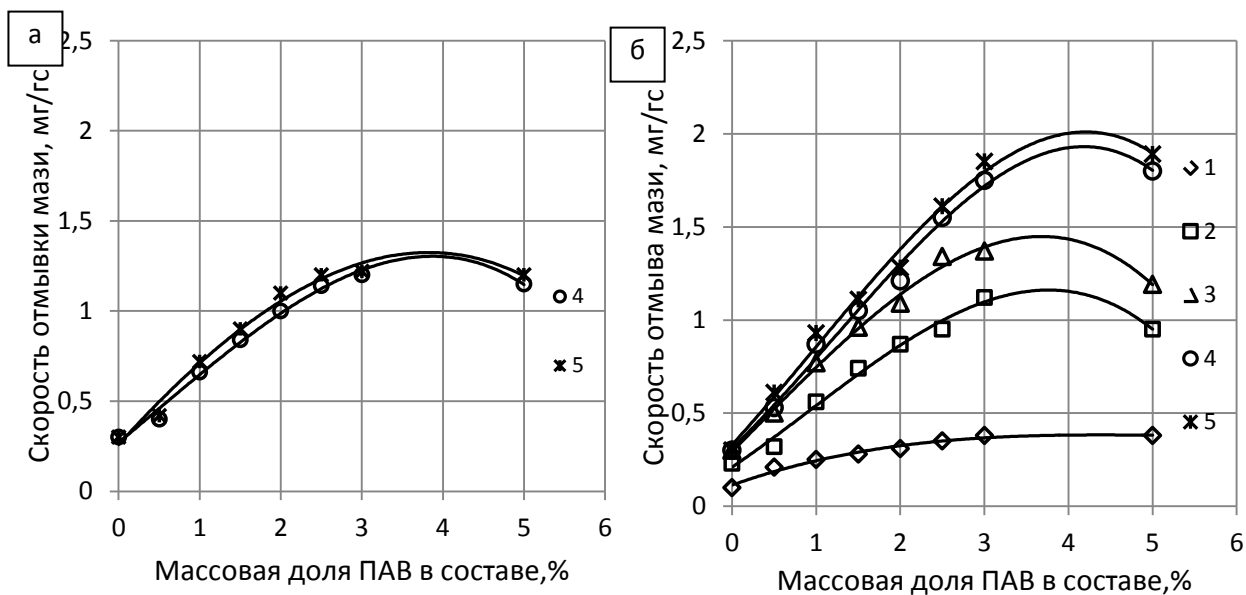


Рис. 7. Влияние массовой доли алкилсульфата (а) и ПАВ «ТЕМП-100Д» (б) в эмульсии на основе дизельного топлива на скорость отмывки мази при температуре: 1 – 20°C; 2 – 30°C; 3 – 40°C; 4 – 50°C; 5 – 60°C

На основании результатов исследований смесь дизтоплива и ПАВ «ТЕМП-100Д» (далее эмульсия ЭДТ-100) была выбрана в композиционный состав эмульсии.

5. Разработка водоземulsionного способа обезжиривания алмазосодержащих концентратов

Разработанный способ обезжиривания алмазосодержащих концентратов липкостной сепарации (рис.8) включает отмывку алмазосодержащего концентрата от мази в течение 3 минут в разработанной эмульсии ЭДТ-100 при температуре 50-60°C (стадия 1); отмывку от липкого состава с использованием

разбавленного (1%) раствора ПАВ «ТЕМП-100Д» (стадия 2) и финальную отмывку горячей водой при температуре 30-40⁰С.

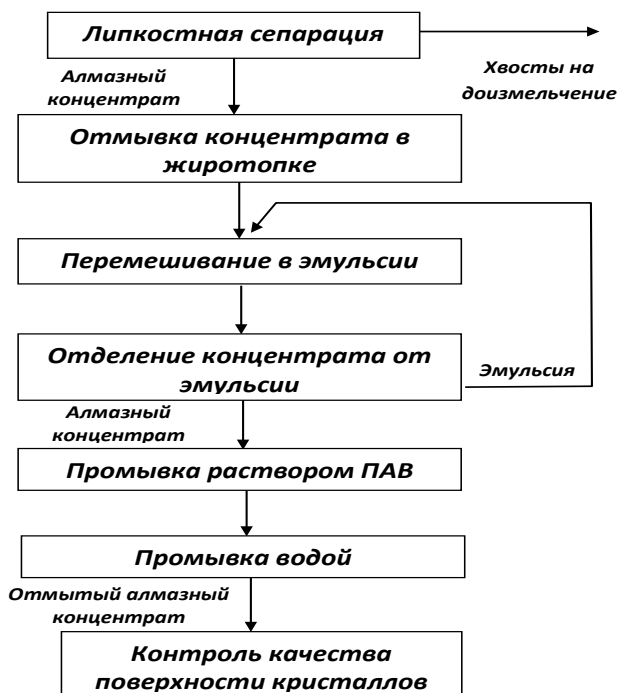


Рис.8. Принципиальная схема укрупненных исследований технологии водоэмульсионной очистки алмазов

Контроль качества отмывки кристаллов осуществляли с использованием рентгенофотоэлектронной спектроскопии (РФС) путем оценки соотношения доли углерода органического и углерода алмаза $C_{орг}/C_{алм}$ (коэффициента загрязненности K_3) на поверхности алмазов, рассчитываемого как отношение интенсивностей импульсов C_1Is и C_2Is , характеризующих соответственно массовую долю углерода алмаза и углерода углеводородных соединений, являющихся компонентами жировой мази.

Для оценки эффективности очистки использовали относительное изменение загрязненности (η), рассчитываемое по уравнению:

$$\eta = (K_3^{исход} - K_3^{конеч}) / K_3^{исход} \quad (1)$$

Результаты испытаний (табл. 2) показали, что эффективность очистки алмазов от жировой мази эмульсионным методом достигает 87,7%, что в 8,5

раза выше, чем в условиях применения стандартной технологии при тех же условиях (10,2%).

Таблица 2

Изменение параметров поверхности и степени очистки алмазов от компонентов жировой мази

№ оп.	Условия измерений	$C_{алм}$	$C_{орг}$	$C_{орг} / C_{алм}, \%$	Степень очистки, %
1	После обработки жировой мазью и сушки	<u>39,5–43,1</u> 41	<u>18,9-21,2</u> 20,1	49,0	-
2	После отмывки раствором кальцинированной соды и сушки	<u>40,2–44,5</u> 42,3	<u>18,1-19,6</u> 18,8	44,4	10,2
3	После отмывки эмульсией солярового масла с ПАВ ТЕМП-100Д и сушки	<u>40,1- 44,0</u> 41,9	<u>2,5-2,9</u> 2,7	6,4	87,7

6. Промышленная апробация технологии обезжиривания алмазосодержащих концентратов в цикле доводки черновых концентратов

В схеме опытно-промышленных испытаний разработанной технологии (рис. 9) на ОФ №3 Мирнинского ГОКа черновой алмазосодержащий концентрат, снятый с липкостного сепаратора СЛБ-10, подавался в бак жиротопки. После обезвоживания в классификаторе концентрат смешивался с эмульсией ЭДТ-100 и направлялся на 1 стадию очистки в зумпф-насос. Температура эмульсии поддерживалась на уровне 55-60°C. Из зумпф-насоса концентрат перекачивался в спиральный классификатор 1КСН-3. Пески классификатора (концентрат) направлялись на 2-ю стадию отмывки в классификатор 1КСН-5, куда подавался 1%-ный раствор ПАВ «ТЕМП-100Д». Пески классификатора 1КСН-5 промывались горячей водой и обезвоживались. Концентрат сушился в электрической барабанной печи ПБЭ при температуре 350-400°C и рассеивался на грохоте ГИТ-0,63. Надрешетный продукт крупностью +1,25 мм обогащался на основных и контрольных люминесцентных сепараторах ЛС-ОД-4-04, концентраты которых

направляются в цех окончательной доводки (ЦОД). Хвосты возвращались на доизмельчение в участок обогащения.

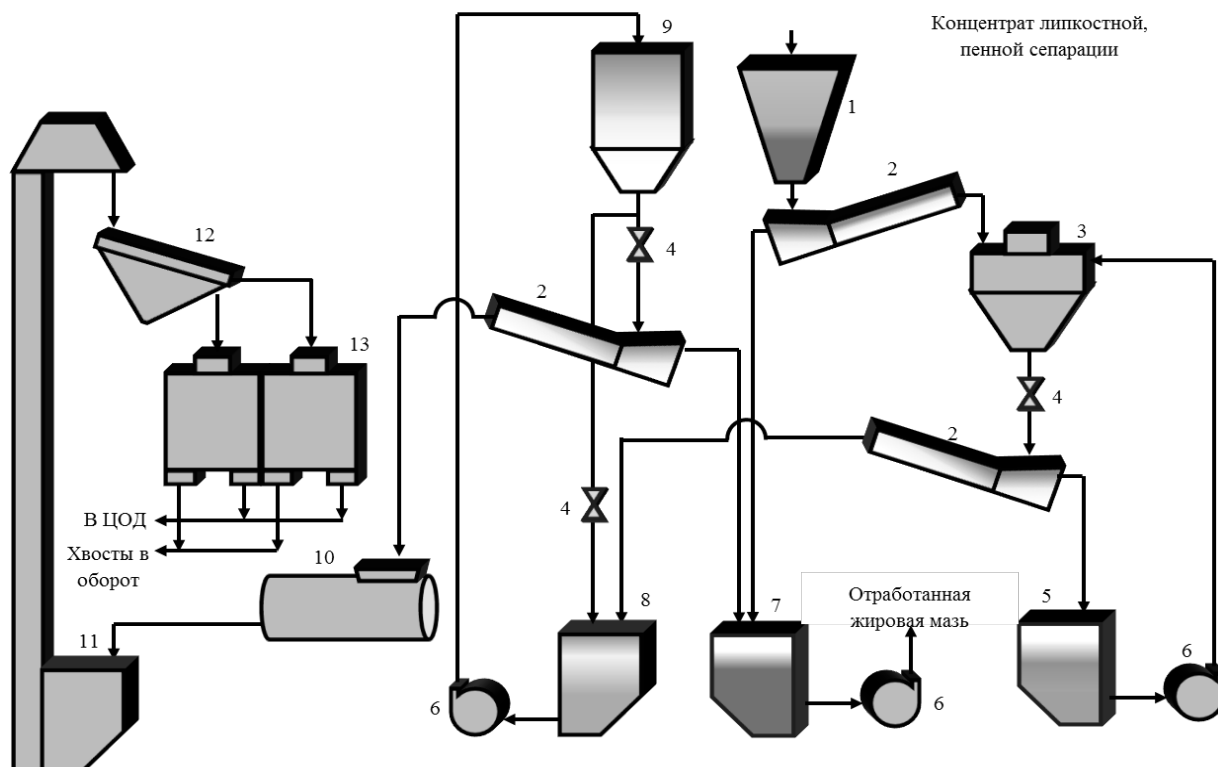


Рис. 9. . Схема доводки алмазосодержащих концентратов с использованием эмульсионного метода обезжиривания алмазосодержащих концентратов: 1 – жиротопка; 2 – классификатор; 3 – мешалка с подогревом; 4 – кран; 5 – бак эмульсии; 6 – насос; 7 – бак отработанной жировой мази; 8 – бак с раствором эмульсии; 9 – зумпф; 10 – барабанная печь; 11 – эрлифт; 12 – грохот; 13 – люминесцентный сепаратор

В процессе испытаний производилось опробование исходного питания и концентрата РЛС. Результаты испытаний, представленные в табл.3, подтвердили данные лабораторных исследований и показали, что применение водозэмульсионного метода отмывки концентратов липкостной сепарации в схеме доводки увеличивает общее извлечение алмазов в операции РЛС на 12,9% (табл. 3).

За период проведенных промышленных испытаний разработанного водозэмульсионного метода обезжиривания в схеме доводки концентрата липкостной сепарации на фабрике №3 Мирнинского ГОКа при переработке

кимберлитов трубки «Интернациональная» повышение извлечения алмазов в классе -5 +1,5 мм составило 5,7%. Расчетный экономический эффект составляет более 6,14 млн. рублей в год.

Таблица 3

Показатели доводки концентрата липкостной сепарации на ОФ №3
Мирнинского ГОКа методом РЛС

Кл. крупности	Извлечение алмазов, %		
	основ. сепарация	контр. сепарация	общее
с использованием водоземulsionного метода отмывки			
-5 +2,0 мм	82,2	75,0	95,6
-2,0+1,4 мм	82,2	100,0	100,0
Итого	82,2	95,2	99,2
с использованием стандартного метода отмывки			
-5 +2,0 мм	65,2	33,3	76,8
-2,0+1,4 мм	77,2	56,1	90,0
Итого	73,9	47,7	86,3

Разработанная технология испытана и внедрена по аналогичной схеме на участке доводки обогатительной фабрики №8 Айхальского ГОКа. Результаты промышленных испытаний, показали, что при использовании водоземulsionной технологии отмывки концентрата липкостной сепарации суммарное извлечение алмазов класса -6+0,5мм повышается на 5,2% (табл. 4), что обеспечило прирост алмазов в касе 1 карат на т руды при переработке кимберлитов трубки «Айхал».

Таблица 4

Сравнительные технологические показатели работы схемы доводки
концентрата липкостной сепарации на ОФ №8 Айхальского ГОКа

Условие обработки концентрата	Извлечение, %		
	-6+2	-2+0,5	Итого -6+0,5
По стандартной содовой технологии	73,1	95,9	84,6
При использовании водоземulsionной отмывки	90,7	89,0	89,8

Экономический эффект от внедрения разработанной технологии на обогатительной фабрике №8 Айхальского ГОКа составил более 10,91 млн. руб. в год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе дано новое решение актуальной научной задачи интенсификации процесса доводки алмазосодержащих концентратов на основе водоземulsionной очистки, обеспечивающей повышение извлечения алмазов при обогащении алмазосодержащих кимберлитов.

Основные результаты заключаются в следующем:

1. Показано, что причиной потерь алмазов в процессе доводки концентратов липкостной сепарации являются поверхностные пленки, состоящие из продуктов термолиза фракций жировой мази, поглощающих УФ-излучение в интервале длин волн 300 – 600 нм и снижающих в 3-9 раз интенсивность сигнала люминесценции алмазов, и их извлечение методами РЛС и ЛС.

2. Предложен механизм интенсификации процесса обезжиривания алмазов в концентратах липкостной сепарации, заключающийся в растворении и последующем удалении труднорастворимых компонентов жировой мази с использованием эффекта солюбилизации высоковязких фракций жировой мази, диспергировании и стабилизации коллоидного раствора органической фазы в водной среде при совместном действии органического растворителя и коллоидного ПАВ, составляющих органическую фазу эмульсии.

3. Обоснован и разработан композиционный состав бинарной органической эмульсии для обезжиривания алмазов в концентратах липкостной сепарации, включающий дизельное топливо (97%) и коллоидное ПАВ «ТЕМП-100Д» (3%), обеспечивающий интенсивное растворение, солюбилизацию и диспергирование труднорастворимых компонентов жировой мази с поверхности алмазных кристаллов.

4. Разработан способ обезжиривания черновых алмазосодержащих концентратов, включающий последовательные операции отмывки концентратов водным раствором органической эмульсии при температуре 50-60⁰С, водным раствором ПАВ «ТЕМП-100Д» при 50-60⁰С и горячей водой при 30-40⁰С, обеспечивающий удаление более 90% загрязнений. Показано, что очистка алмазов от компонентов жировой мази водоземulsionным способом позволяет восстановить их люминесцирующую способность до природных значений

5. Результатами стендовых испытаний показано, что эффективность очистки алмазов от компонентов жировой мази с алмазов в концентратах липкостной сепарации с использованием разработанного водоземulsionного способа возрастает до 87,7%, что позволяет в 2,5 раза повысить интенсивность люминесценции алмазов $I_{рл}$, и увеличить их извлечение в операциях доводки методами ЛС и РЛС до уровня 99%.

6. Водоземulsionная технология обезжиривания черновых алмазосодержащих концентратов испытана и внедрена на обогатительных фабриках Мирнинского и Айхальского ГОКов, что позволило увеличить извлечение алмазов в процессе доводки на 5,7 и 5,2% соответственно. Суммарная экономическая эффективность внедренных мероприятий составила более 17 млн. рублей в год.

Научные статьи в изданиях из перечня ВАК РФ:

1. Чантурия В.А. Современные методы интенсификации процессов обогащения и доводки алмазосодержащего сырья класса -5 мм / В.А. Чантурия, Г.П. Двойченкова, Г.Х. Островская // Горный журнал. - 2011. - № 1. - С. 71-74.

2. Чантурия В.А. Эмульсионный метод очистки алмазосодержащих концентратов липкостной и пенной сепарации от органических примесей / В.А. Чантурия, Г.П. Двойченкова, Г.Х. Островская // Горный журнал. - 2012. - № 12. - С. 79-82.

3. Островская Г.Х. Экспериментальное обоснование композиционных составляющих и механизма действия эмульсии ЭДТ-100 в схеме отмывки алмазосодержащих концентратов от жировой мази // Горн. инф.-аналит. бюллетень. – 2015. - №9. - С. 106-113.

4. Островская Г.Х. Повышение извлечения алмазов класса -5 мм в концентраты рентгенолюминесцентной сепарации доводочных операций / Г.Х. Островская, Г.П. Двойченкова, А.С. Тимофеев // Горн. инф.-аналит. бюллетень. – 2015. - №9. - С. 114-122.

Научные статьи в прочих изданиях:

1. Двойченкова Г.П. Интенсификация процессов доводки алмазосодержащих концентратов липкостной сепарации / Г.П. Двойченкова, Э.А. Трофимова, Г.Х. Островская и др. // Проблемы и пути эффективной отработки алмазоносных месторождений: Сб. докл. Межд. науч.-практ. конф., посв. 50-летию Якутского НИПИАП "Якутнипроалмаз", 11-15 апр. 2011 г., Мирный. - Новосибирск: Наука, 2011. - С. 427-431.

2. Чантурия В.А. Оценка качества поверхности алмазов методами РФС, ИКС и УФС / В.А. Чантурия, Г.П. Двойченкова, Г.Х. Островская и др. // Материалы 8-го конгресса обогатителей стран СНГ, 28 февр.- 2 марта, 2011. - М.: МИСиС, 2011. – Т. 2. - С. 327-330.

3. Чантурия В.А. Инновационные технологии повышения эффективности обогащения алмазосодержащего сырья в современных условиях / В.А. Чантурия, Г.П. Двойченкова, Г.Х. Островская и др. // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2012. – Вип. 49. – С. 26-37.

4. Чантурия В.А. Экспериментальные исследования физико-химических методов очистки поверхности алмазных кристаллов от депрессирующих минеральных примесей / В.А. Чантурия, Г.П. Двойченкова, Г.Х. Островская и др. // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2012. – Вип. 48. – С. 136-143.

5. Двойченкова Г. П. Интенсификация извлечения алмазов класса -5 мм в условиях переработки труднообогатимого сырья / Г.П. Двойченкова, Г.Х. Островская // Наука и инновационные разработки - Северу: Сб. тез. докл. межд. науч.-практ. конф., 10-12 марта 2014. – Мирный. – 2014. – С. 129.

Патент РФ на изобретение:

1. Патент РФ № 2500479. Способ обработки алмазосодержащих концентратов липкостной сепарации / В.А. Чантурия, Э.А. Трофимова, Г.Х. Островская и др. // Офф. бюлл. изобр., полезн. модели. -35. -2013.