

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **046769**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2024.04.22**

(21) Номер заявки  
**202290622**

(22) Дата подачи заявки  
**2020.08.17**

(51) Int. Cl. **C22B 3/16** (2006.01)  
**C22B 11/00** (2006.01)  
**B01J 20/22** (2006.01)

---

(54) **СПОСОБ ОТДЕЛЕНИЯ ЧАСТИЦ ЦЕННЫХ МИНЕРАЛОВ, ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ, РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ, ДРАГОЦЕННЫХ И ПОЛУДРАГОЦЕННЫХ КАМНЕЙ ОТ ПРИРОДНЫХ РУД В ВОДНОЙ СРЕДЕ ПОСРЕДСТВОМ АДГЕЗИИ**

---

(31) **P.430975**  
(32) **2019.08.28**

(33) **PL**

(43) **2022.06.16**

(86) **PCT/PL2020/000069**

(87) **WO 2021/040546 2021.03.04**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:

**ЦЕХУЛЬСКИЙ АНДЖЕЙ (PL)**

(74) Представитель:  
**Нилова М.И. (RU)**

(56) **WO-A1-0134856**  
**RU-C1-2054330**

---

(57) Способ отделения частиц ценных минералов, драгоценных металлов, редкоземельных металлов, драгоценных и полудрагоценных камней от природных руд в водной среде посредством адгезии, включающий следующие последовательно осуществляемые этапы: первичное отделение, заключающееся в просеивании фракций до 5000 мкм из аллювиальной (щебеночной) руды или дроблении первичной (горной) руды до фракции, обеспечивающей отделение ценных минералов от пустой породы и, при необходимости, отделение ферромагнетиков от руды известным способом; образование суспензии путем смешивания предварительно отделенной фракции руды с жидкостью; адсорбция ценных минералов из суспензии на адгезивном покрытии, а также извлечение воды из процесса; десорбция частиц ценных минералов из адгезивного покрытия. Согласно изобретению способ отличается тем, что для формирования в сепараторе адгезивного покрытия используют ланолин или его смеси с добавками, причем содержание ланолина в смеси может составлять не менее 80%.

**B1**

**046769**

**046769**

**B1**

Настоящее изобретение относится к способу отделения частиц ценных минералов, драгоценных металлов, редкоземельных металлов, драгоценных и полудрагоценных камней от природных руд в водной среде посредством адгезии. Способ используют для извлечения частиц ценных минералов размером от 1 до 5000 мкм, причем под термином "ценные минералы" понимают драгоценные металлы, редкоземельные металлы, драгоценные и полудрагоценные камни. Изобретение относится, прежде всего, к отделению золота, но указанный вариант реализации не ограничивает область применения изобретения.

В мировой горной промышленности используют следующие способы извлечения золота из руд:

химические способы (около 80% мирового рынка) на основании принципа отпаривания драгоценных металлов в сильных химических соединениях. В указанных способах используют главным образом цианистые соединения и ртуть. Указанные способы являются весьма эффективными с точки зрения процентной доли извлекаемых из руд металлов, однако они являются дорогостоящими и токсичными, а также приводят к загрязнению окружающей среды (зачастую в масштабах экологических катастроф), и по указанной причине они запрещены во все большем числе стран;

гравитационные способы (около 20% мирового рынка) на основании высокой удельной плотности драгоценных металлов, заключающиеся в выщелачивании минералов с более низкой удельной плотностью, что характерно для драгоценных металлов, в специальных промывочных установках и осаждении частиц отделенных металлов на специальных подложках или их отделении во вращающихся устройствах (гидроциклонах и других устройствах).

Указанные способы относительно дешевы, но малоэффективны с точки зрения процентной доли извлечения. В среднем в рудах содержится лишь примерно 20% драгоценных металлов. Это зерновые фракции, по размерам превышающие 500 мкм, а более мелкие фракции ("золотая пыль") ниже "порога гравитационного извлечения" в промышленных масштабах теряют;

адгезионные способы, включающие использование явлений, имеющих место на поверхности материалов. Указанные способы, такие как гравитационные способы, не являются эффективными вследствие наличия технологических барьеров.

Из уровня техники известно множество способов отделения ценных минералов на основе адгезии.

Например, в патенте PL 228374 раскрыт способ отделения платины, палладия и золота от водных растворов, содержащих хлорид-ионы, с использованием в качестве адсорбента активированного угля, отличающийся тем, что в водный раствор хлорида с концентрацией Cl-ионов в диапазоне 0,1-1,0 моль/дм<sup>3</sup>, содержащий ионы палладия (II) и ионы платины (IV) и/или ионы золота (III) добавляют 1 г активированного угля на каждые 25 мг палладия и платины и/или золота, и после адсорбции ионов палладия (II) и ионов платины (IV) и/или ионов золота (III) на поверхности активированного угля, раствор, содержащий ионы палладия (II), фильтруют для отделения активированного угля, на поверхности которого адсорбированы ионы палладия (II) и ионы платины (IV) и/или ионы золота (III), после чего отделенный активированный уголь промывают соляной кислотой с концентрацией не ниже 1%, что вызывает селективную десорбцию ионов палладия (II), которые забирают в раствор, из которого их извлекают известными способами, однако платину и золото, формируемые на поверхности активированного угля, дополнительно обрабатывают, предпочтительно в расплавленном виде.

В свою очередь, патентная заявка Польши P.414824 относится к адсорбенту для извлечения драгоценных металлов из месторождений. Заявка охватывает применение адсорбента для извлечения и оценки отложений драгоценных металлов и минералов с гидрофобными свойствами. Адсорбент отличается тем, что он состоит из следующих компонентов: твердого и жидкого связующего раствора, причем твердый компонент выполнен в виде гранулята или подложек из полиэтилена, обладающих сильными гидрофобными свойствами, или из полипропилена или полиэтилентерефталата (ПЭТ), или из поливинилхлорида, или полиамида, или нейлонового, резинового или кремнийсодержащего материала в качестве гидрофобного вещества и магнетита, или других металлов, их сплавов или соединений с сильными ферромагнитными свойствами, или NiFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, или CuOF<sub>2</sub>C, или MgO, или Y<sub>3</sub>Fe<sub>5</sub>O<sub>12</sub>, или Cu<sub>2</sub>MnAl, или Cu<sub>2</sub>Mn1L, или CrO<sub>2</sub>, или сплавов железа с никелем, кобальта, алюминия или редкоземельных металлов в соотношении 25-35%, предпочтительно 30% по массе материала и 75-65%, предпочтительно 70% по массе магнетита, причем жидкий связующий раствор состоит из углеводородной смеси: битума, дизельного масла или керосина или синтетического масла или мазута ЕСО-С со сходными вязкостными свойствами в соотношении 2,16 части по массе битума и 1 части по массе дизельного масла, после чего жидкий связующий раствор осаждают в воде на твердый компонент при 3,5-4,5% по массе связующего вещества на поверхности компонента. При использовании указанного способа связующий раствор выщелачивается слишком быстро, и указанный способ проблематичен при промышленном производстве.

В патентной заявке US 20170080403 раскрыт способ извлечения ценных минералов, в том числе золота, включающий применение гидрофобных полимерных поверхностей, и в ходе которого представляющие интерес минеральные частицы извлекают из суспензии в процессе извлечения минералов на штоке или подложке, на которую нанесено множество слоев, причем каждый слой выполнен с подходящей наружной поверхностью, к которой прикреплено множество частиц, причем частицы содержат функциональную группу, выбранную для притяжения и связывания одной или более представляющих интерес минеральных частиц. Каждый слой выполнен из полимера толщиной менее или равной пример-

но 125 мкм. Полимер выбран из группы, включающей полидиметилсилоксан и диметилсилоксан.

Сходным образом, в патентной заявке WO 2018805490 описана подложка, используемая в водной суспензии, имеющая полимерное покрытие для обеспечения чувствительной и липкой поверхности. Полимерное покрытие содержит химическое вещество, позволяющее гидрофобной поверхности притягивать гидрофобные или гидрофобизированные минеральные частицы в суспензии. Подложка может иметь форму конвейерной ленты, шара, решетки, импеллера, фильтра или плоской поверхности. Пенопласт с открытыми порами также может выполнять функцию подложки. Полимерное покрытие может быть модифицировано связующими веществами; пластификаторами; сшивающими агентами; агентами для переноса цепи; удлинителями цепи; анкерными агентами; арильными или алкильными сополимерами; фторированными сополимерами и/или добавками; гидрофобными агентами, такими как гексаметилдисилазан; неорганическими частицами, такими как диоксид кремния, гидрофобный диоксид кремния и/или фумированный гидрофобный диоксид кремния; MQ-смола и/или другими добавками для мониторинга и изменения свойств полимера.

Несмотря на многочисленные попытки в области разработки способов извлечения частиц драгоценных металлов и минералов из природных руд посредством адгезии, ни один из указанных способов не нашел промышленного применения вследствие наличия технологических барьеров, из которых наиболее важными являются: отсутствие длительной работоспособности материалов, используемых в водной среде, низкая абразивная стойкость, низкие силы адгезии, проблемы в разработке эффективного способа десорбции отделенных частиц драгоценных металлов и минералов в промышленном масштабе, а также малый диапазон извлекаемых фракций. Кроме того, большинство способов адгезии не являются экологичными.

Для решения технической задачи посредством флотационных способов были применены различные подходы, основанные на феномене адгезии частиц драгоценных металлов на поверхности газовых пузырьков, образованных во флотационных колоннах, в которые помещают водную суспензию руды. Вещества, поддерживающие образование пузырьков с подходящим поверхностным натяжением, добавляли к суспензии для интенсификации процесса адгезии. Несмотря на то, что некоторые из этих методов являются экологичными, они не находят широкого применения вследствие их низкой эффективности.

Задачей изобретения является дальнейшая разработка способа отделения частиц драгоценных металлов, редкоземельных металлов, драгоценных и полудрагоценных камней от природных руд в водной среде посредством адгезии, являющегося полностью экологичным, дешевым процессом, исключая токсичные процессы и полностью лишенным недостатков, присущих известным из уровня техники способам.

Способ отделения частиц ценных минералов, драгоценных металлов, редкоземельных металлов, драгоценных и полудрагоценных камней от природных руд в водной среде посредством адгезии включает следующие последовательно осуществляемые этапы:

первичное отделение, заключающееся в просеивании фракций до 5000 мкм из аллювиальной (щелочной) руды или дробления первичной (горной) руды до фракции, обеспечивающей отделение ценных минералов от пустой породы и, при необходимости, отделение ферромагнетиков от руды известным способом;

образование суспензии путем смешивания предварительно отделенной фракции руды с жидкостью; адсорбция ценных минералов из суспензии на адгезивном покрытии сепаратора, а также извлечение воды из процесса;

десорбция частиц ценных минералов из адгезивного покрытия;

причем согласно изобретению способ характеризуется тем, что для формирования в сепараторе адгезивного покрытия, сродного ценным минералам, используют ланолин или его смесь с добавками, причем содержание ланолина в смеси может составлять не менее 80%.

В качестве добавок предпочтительно используют адгезивные материалы, сродные частицам ценных минералов, такие как воск или натуральное масло. Другие вещества, улучшающие параметры процесса, такие как, например, реологические свойства или водоструйная эрозионная стойкость рудной суспензии, также могут быть использованы в качестве добавок.

Адгезивное покрытие, содержащее 100% ланолина, предпочтительно наносят на поверхность сепаратора после предварительного нагрева ланолина до температуры от 36 до 170°C и затем после удаления избытка ланолина сепаратор охлаждают до затвердевания адгезивного покрытия на поверхностях сепаратора.

Адгезивное покрытие с использованием ланолина в качестве компонента смеси с добавленным адгезивным материалом, сродным частицам ценных минералов, или по меньшей мере с одной добавкой, улучшающей параметры процесса, предпочтительно наносят на поверхности сепаратора после предварительного нагрева смеси до температуры, обеспечивающей плавление ее компонентов, а затем после удаления жидкой смеси сепаратор охлаждают до затвердевания адгезивного покрытия на рабочих поверхностях сепаратора.

Нагретый ланолин или его смеси предпочтительно наносят на рабочие поверхности сепаратора посредством потока, погружения или распыления.

Процесс адсорбции ценных минералов из суспензии предпочтительно протекает непрерывно на потоке суспензии через сепаратор.

Суспензия, протекающая через сепаратор, предпочтительно является насыщенной.

Десорбцию предпочтительно проводят при температуре, равной или превышающей температуру плавления ланолина или его смесей.

Десорбцию предпочтительно проводят с использованием нагретой воды или этанола или другого растворителя, выбранного с учетом состава смеси, приводящего к разбавлению адгезивного покрытия и его вытеканию из сепаратора вместе с ценными минералами. Десорбция также может быть осуществлена с использованием газового фактора, нагретого до температуры, при которой адгезивная поверхность плавится. В случае использования сепаратора, имеющего собственную систему нагрева, десорбция может быть осуществлена без использования десорбционных агентов путем повышения температуры сепаратора выше точки плавления адгезивного покрытия.

Предпочтительно ценные минералы отделяют от растворенного адгезивного покрытия в отстойнике в присутствии жидкости с удельной плотностью, превышающей удельную плотность ланолина или его смесей.

Ланолин или его смеси и жидкость, используемую при десорбции, предпочтительно выделенные в процессе отделения, направляют на повторное использование в указанном процессе.

Заявителем было обнаружено, что новое применение ланолина в качестве адгезивного материала, сродного частицам ценных минералов, обеспечивает отличные результаты в процессе отделения ценных минералов. Покрытие сепаратора из ланолина характеризуется относительно высокой адгезионной прочностью сцепления с частицами ценных минералов и крайне высокой избирательностью (селективностью) по частицам ценных минералов по сравнению с другими частицами руды. Покрытие обладает высокой стойкостью к водоструйной эрозии рудной суспензии. Кроме того, ланолин позволяет применять простой способ образования адсорбционных адгезивных покрытий и простой способ десорбции минералов, извлекаемых на покрытиях.

Обеспечение потока суспензии через сепаратор и насыщение указанной суспензии повышают эффективность процесса извлечения ценных минералов.

Способ по настоящему изобретению является полностью экологичным, основан на процессах и агентах, не загрязняющих окружающую среду, и одновременно представляет собой простой и дешевый процесс, лишенный технологических недостатков, присущих известным из уровня техники процессам.

Изобретение представлено в нижеприведенных вариантах реализации изобретения и на чертеже, причем на фиг. 1 показана диаграмма примерного процесса.

Пример I.

Способ отделения частиц ценных минералов, драгоценных металлов, редкоземельных металлов, драгоценных и полудрагоценных камней от природных руд в водной среде посредством адгезии представлен на примере аллювиального месторождения в Болгарии с содержанием примерно 2 г золота на 1 т руды, причем грануляция золота колебалась от нескольких микрон до нескольких миллиметров.

Одна фракция частиц менее 3 мм была промыта на просеивающем грохоте из 100 кг руды, использованной для испытаний. Указанную фракцию подвергли магнитному отделению в сепараторе 2 для удаления ферромагнитных частиц. В других вариантах реализации изобретения процесс магнитного отделения может быть опущен, если руда не содержит ферромагнитных частиц.

Затем указанную очищенную фракцию руды поместили в резервуар 3, в которую налили воду из резервуара 4. Таким образом, в резервуаре 3 была образована суспензия объемом 150 л, содержащая около 50 кг фракции руды с размером частиц менее 3 мм (примерно 30 л) и примерно 120 л воды.

Суспензия протекала в сепаратор 5, заранее подготовленный с использованием феномена адгезии для отделения частиц золота. Сепаратор 5 должен обеспечивать большую площадь адсорбционной поверхности и подходящий турбулентный поток суспензии. При условии поддержания вышеуказанных условий сепаратор 5 может иметь любую конструкцию. Большая площадь адсорбционной поверхности может быть обеспечена путем соответствующего профилирования элементов 6 сепаратора 5, например, каналов, плиток, выступов или путем размещения внутри элементов сепаратора в виде блоков выбранной подходящей формы. Турбулентный поток может быть обеспечен, например, путем введения газообразной среды в ходе потока суспензии, например, путем насыщения рудной суспензии. Для испытаний использовали сепаратор 5 в виде трубы с прямоугольным поперечным сечением в  $7 \times 3$  см и высотой 180 см, внутри которой элементы 6 были профилированы в виде проточных каналов, выполненных "елочкой". Сепаратор 5 был изготовлен по технологии трехмерной печати. Указанная технология позволяет получить любой рисунок элементов 6, что может быть применимо в других вариантах реализации, при условии, что рисунок обеспечивает надлежащий поток суспензии при обеспечении значительного контакта частиц руды с поверхностями, на которые нанесено адгезивное покрытие. Сепаратор 5 в данном варианте реализации изобретения расположен вертикально, но в других вариантах реализации изобретения сепаратор 5 может быть наклонен под выбранным углом с обеспечением потока суспензии. Для покрытия внутренней части сепаратора 5, размещенного в резервуаре 7, адгезивным покрытием использо-

вали 2 л жидкого ланолина с температурой в 80°C. Ланолин, подготовленный указанным образом, вылили в закрытый снизу сепаратор и оставили на 3 мин. После открытия нижнего клапана 8 сепаратора 5 значительная часть ланолина вытекла в резервуар 9, расположенный ниже сепаратора 5, из которого он был перемещен для повторного использования в резервуар 7, а часть ланолина осела на элементах 6 и стенках внутри сепаратора 5. Внутреннюю часть сепаратора 5 охладили до 10°C. Затем рудную суспензию из емкости 3 подали на вход сепаратора 5, расположенный в его верхней части, откуда она под действием сил притяжения начала протекать через сепаратор 5 с открытым в нижней части клапаном 10. В процессе подачи суспензии в сепаратор 5 было использовано устройство в виде трубки 11 Вентури, вырабатывающее микропузырьки атмосферного воздуха. Протекающую суспензию руды насыщали воздушными микропузырьками, интенсифицирующими процесс адсорбции. В других вариантах реализации может быть применена другая нейтральная газовая среда или другой способ образования пузырьков или процесс насыщения пузырьками может быть опущен. В ходе протекания суспензии проводили измерения адсорбционной емкости сепаратора 5 путем испытания состава суспензии после прохождения через сепаратор 5. Детектор 12 для обнаружения частиц в выходящей суспензии руды применяли для определения эффективности сепаратора, заключающейся в улавливании почти 100% частиц ценных минералов из руды в ходе протекания потока. Данный способ также использовали для установления точки насыщения (степени покрытия адсорбционной поверхности сепаратора, по достижении которой частицы начинают проходить через сепаратор). Вода вместе с рудой, из которой отделяли ценные минералы, поступала в резервуар 13, откуда после формирования осадка руды на дне, ее перемещали в резервуар 4 для повторного использования.

Для десорбции десорбирующую жидкость, т.е. воду при температуре 80°C, подавали из резервуара 14 на вход сепаратора 5. Под воздействием температуры ланолин промывали вместе с осажденными частицами ценных минералов в отстойник 15, после чего суспензию ланолина и воду (десорбирующую жидкость) охлаждали до температуры 10°C, после чего ланолин собирали с поверхности десорбирующей жидкости и перемещали в резервуар 7 для повторного использования. Аналогичным образом десорбирующую жидкость из резервуара 15, оставшуюся под анолиновой поверхностью, переносили в резервуар 14 для повторного использования.

Отделенные ценные минералы оставались на дне отстойника 15, откуда их направляли на дальнейшую обработку.

После проведения испытания выяснилось, что примерно 95% частиц золота, содержащихся в испытуемой руде, были осаждены на адгезивное покрытие. Избирательность частиц ценных минералов составила более 70%, причем избирательность определяли в виде процентного соотношения ценных минералов к общему весу минералов, осажденных на покрытие.

Пример II.

Способ, идентичный использованному в первом примере, в соответствии с которым для образования адгезивного покрытия использовали 97% ланолина и 3% пчелиного воска.

После проведения данного испытания выяснилось, что примерно 80% частиц золота, содержащихся в испытуемой руде, были осаждены на адгезивное покрытие. Избирательность частиц ценных минералов осталась на уровне 70%.

Пример III.

Способ, идентичный использованному в примере I или II, в соответствии с которым в качестве агента, растворяющего адгезивное покрытие, использовали горячий воздух, а жидкость для осаждения ланолина или его смеси вводили в отстойник 15.

После проведения данного испытания выяснилось, что время десорбции увеличилось с 1 до 50 мин.

После проведения испытаний с другими компонентами смеси и различными пропорциями указанных смесей, а также после применения различных растворителей для десорбции выяснилось, что использование чистого ланолина и воды для десорбции в качестве адгезивного материала дает наилучшие результаты, однако изобретение оказывается полезным и в других диапазонах параметров процесса, указанных в сущности данного решения, давая неожиданные результаты, помимо прочего, в отношении эффективности процесса.

Испытания основных параметров способа адсорбции ценных частиц, проведенные в других системах испытаний с использованием чистого ланолина, дали следующие результаты:

избирательность частиц ценных минералов, захваченных на адгезивном покрытии, превышает 70% при более низком пороге прибыльности способа, составляющем примерно 0,1%;

прочность адгезивного соединения позволяет удерживать на покрытии более 99% адсорбированных частиц;

стойкость покрытия к эрозии водной рудной суспензией составляет более 150 ч. При промышленном применении может быть использована десорбция полученных частиц каждые 24 ч, что обуславливает необходимость удаления старого и нанесения нового покрытия каждые 24 ч;

широкий температурный диапазон для нанесения покрытия и десорбции, т.е. от 36 до 170°C, в котором ланолин не теряет своих свойств;

температурный диапазон, при котором происходит беспрепятственный процесс адсорбции, составляет от точки кристаллизации водной рудной суспензии до температуры 35°C.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ отделения частиц ценных минералов, драгоценных металлов, редкоземельных металлов, драгоценных и полудрагоценных камней от природных руд в водной среде посредством адгезии, включающий последовательно осуществляемые этапы:

первичное отделение, заключающееся в просеивании фракций до 5000 мкм из аллювиальной (щебеночной) руды или дроблении первичной (горной) руды до фракции, обеспечивая отделение ценных минералов от пустой породы;

образование суспензии путем смешивания предварительно отделенной фракции руды с жидкостью; адсорбция ценных минералов из суспензии на адгезивном покрытии, а также извлечение воды из процесса;

десорбция частиц ценных минералов от адгезивного покрытия;

характеризующийся тем, что для формирования в сепараторе адгезивного покрытия используют ланолин или его смеси с добавками, причем содержание ланолина в смеси составляет не менее 80%.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве добавок используют адгезивные материалы, сродные частицам ценных минералов, предпочтительно воск или натуральное масло.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве добавки используют по меньшей мере одно вещество, улучшающее реологические свойства суспензии или водоструйную эрозионную стойкость суспензии.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что адгезивное покрытие, содержащее 100% ланолина, наносят на поверхность сепаратора после предварительного нагрева ланолина до температуры от 36 до 170°C и затем после удаления избытка ланолина сепаратор охлаждают до затвердевания адгезивного покрытия на рабочих поверхностях сепаратора.

5. Способ по пп.1, 2 или 3, отличающийся тем, что адгезивное покрытие с использованием ланолина в качестве компонента смеси с добавленным адгезивным материалом, сродным частицам ценных минералов или улучшающим параметры процесса, наносят на рабочие поверхности сепаратора после предварительного нагрева смеси до температуры, обеспечивающей плавление ее компонентов, и затем после удаления избыточной жидкой смеси сепаратор охлаждают до затвердевания адгезивного покрытия на рабочих поверхностях сепаратора.

6. Способ по п.4 или 5, отличающийся тем, что нагретый ланолин или его смесь наносят на рабочие поверхности сепаратора посредством потока жидкого ланолина или его смеси через сепаратор или путем распыления на рабочие поверхности сепаратора или путем погружения поверхности сепаратора в жидкий ланолин или его смеси.

7. Способ по п.1, отличающийся тем, что процесс адсорбции ценных минералов из суспензии протекает непрерывно на потоке суспензии через сепаратор.

8. Способ по п.1 или 7, отличающийся тем, что суспензия является насыщенной.

9. Способ по п.1, отличающийся тем, что десорбцию проводят при температуре, равной или превышающей температуру плавления ланолина или его смесей.

10. Способ по пп.1 и 9, отличающийся тем, что десорбцию проводят с использованием нагретой воды.

11. Способ по пп.1 и 9, отличающийся тем, что десорбцию проводят с использованием другого нагретого растворителя, выбранного с учетом состава смеси и приводящего к растворению адгезивного покрытия и его вытеканию из сепаратора вместе с ценными минералами.

12. Способ по пп.1 и 9, отличающийся тем, что десорбцию проводят с использованием газовой среды, нагретой до температуры, вызывающей расплавление адгезивной поверхности.

13. Способ по п.1 и по любому из пп.9-12, отличающийся тем, что десорбцию проводят в сепараторе, оснащенном собственной системой нагрева.

14. Способ по п.1, отличающийся тем, что в ходе процесса десорбции ценные минералы отделяют от растворенного адгезивного покрытия в отстойнике в присутствии жидкости с удельной плотностью, превышающей удельную плотность ланолина или его смесей.

15. Способ по п.1, отличающийся тем, что ланолин или его смеси, извлеченные в процессе отделения, направляют на повторное использование в указанном процессе.

16. Способ по п.1, отличающийся тем, что при десорбции используют жидкость, которую извлекают и направляют на повторное использование в указанном процессе.

17. Способ по п.1, дополнительно включающий отделение ферромагнетиков от руды.

