

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202392729** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2023.11.28

(51) Int. Cl. *C22B 3/18* (2006.01)
C22B 11/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2022.04.18

(54) **БИОХИМИЧЕСКАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ОБОГАЩЕНИЯ РУД И СПОСОБ ЕЁ ПРИМЕНЕНИЯ**

(31) 2021/006819

(32) 2021.04.19

(33) TR

(86) PCT/TR2022/050344

(87) WO 2022/225492 2022.10.27

(88) 2023.05.11

(71) Заявитель:

**ГАБИО БИЙОЛОЖИК ЮРЮНЛЕР
АНОНИМ ШИРЕКТИ (TR)**

(72) Изобретатель:

Окай Мехмет Шинан (TR)

(74) Представитель:

Виноградов С.Г. (BY)

(57) Настоящее изобретение относится к экологически чистой биохимической композиции для использования в качестве добавки к водной среде с целью повышения эффективности процесса и достижения конечного содержания при использовании всех гравиметрических и магнитных способов мокрого обогащения и классификации руд, в которых требуется преимущественно использование воды, в горнорудной отрасли. В частности, изобретение относится к биохимической композиции жидкого концентрата для использования в качестве добавки к технологической или питательной воде и к способу применения композиции, включающей ферментационный супернатант, полученный из культуры *Saccharomyces cerevisiae*, одно или несколько поверхностно-активных веществ, выбранных из группы, состоящей из неионогенных и анионных поверхностно-активных веществ, предпочтительно перекиси водорода или диоксида хлора, и также включающей консерванты на основе мочевины или других подходящих консервантов, повышающей эффективность процесса и извлечение минералов без инвестирования дополнительных средств в процессы обогащения руд.

A1

202392729

202392729

A1

БИОХИМИЧЕСКАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБОГАЩЕНИЯ РУД И СПОСОБ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к композиции для повышения эффективности обработки и обогащения руд в горнодобывающей промышленности и к способу ее применения. В частности, настоящее изобретение относится к экологически чистой биохимической композиции, предназначенной для использования в качестве добавки к технологической/питательной воде в процессах мокрого обогащения руд и к способу ее применения, обеспечивающей повышение содержания и выхода руды в сочетании с простотой эксплуатации.

Известный уровень техники

Процесс обогащения руды необходим и применяется для получения различных минералов из руды таким образом, чтобы обеспечивалось отделение обладающих ценностью (богатых рудой) минералов от минералов, не представляющих значительной экономической ценности, не нарушая их химической структуры, и в результате этого получение руд, в качестве наиболее подходящего сырья, необходимого для горнорудной отрасли. Процесс обогащения (концентрации) включает отделение ценных минералов/состава рядовой руды из рудника от других видов сырья, при этом полученный продукт, содержащий в основном ценное минеральное сырье, является концентратом, в то время как оставшийся продукт, не имеющий никакого коммерческого значения, является пустой породой руды.

Для выделения ценных рудных минералов с требуемым размером частиц используют традиционные способы измельчения (дробление, измельчение) и сортировки по классу крупности (просеивание, классификация). После выделения руды путем уменьшения крупности и проведения процедуры контроля из концентрата извлекают целевой минерал или материал в зависимости от его свойств, используя различные методы разделения. Например, при использовании технических средств классификации частицы, имеющие различную плотность, различную форму и различные размеры, осаждают в стоячей или текучей жидкой среде. Ценные рудные минералы могут быть собраны в коллективный концентрат или выделены в виде самостоятельных концентратов.

Способы, применяемые в целях проведения процессов обогащения руд, определяют в зависимости от физических свойств минералов (твердость, хрупкость, цвет или яркость, удельный вес, магнитная восприимчивость, флуоресцентные или фосфоресцентные

свойства, радиоактивность), физико-химических свойств (поверхностные свойства, свойства межфазовой поверхности) или химических свойств (термические свойства, различная растворимость).

В то время как минералы крупного размера отделяют, например, путем ручной сортировки по внешнему виду и цвету или гравитационным методом на основе их различий в удельном весе, процесс обогащения мелкозернистых руд осуществляют и другими способами, в том числе, гравитационным методом, методом флотации и селективной флокуляции. С целью концентрации руд руды также обогащают методом магнитной сепарации, основанном на различии магнитной восприимчивости минералов, входящих в состав руды, естественного или искусственного происхождения, и методом химической сепарации, основанном на различиях их химических свойств и свойств растворения.

Например, принцип, используемый в методах гравитационной концентрации, заключается в том, что рудные зерна разделяют в тонкой пленке жидкости (воды), стекающей по криволинейной или плоской поверхности. Кроме удельной плотности и скорости движения зерен минерала в текучей среде, большое значение имеют и другие характеристики зерен, такие как размер частиц, форма частиц, плотность жидкости и значения вязкости. В водяной пленке, стекающей по такой поверхности, скорость воды не одинакова на разных участках - скорость приближается к нулю в нижней части и достигает наибольшего значения на пленке. При указанных условиях среди зерен дробленой руды, подаваемых на поверхность, легкие частицы уносятся вниз, в то время как более тяжелые отделяются, оседая на поверхности. В зависимости от размера зерен в процессах мокрого обогащения могут быть использованы конусы и барабаны для обогащения в тяжелых средах, циклоны с тяжелой средой, отсадочные машины, качающиеся концентрационные столы, винтовые сепараторы и шлюзовые сепараторы с суживающимся желобом.

Качающийся концентрационный стол является одним из широко используемых установок на обогатительных фабриках для концентрации минералов по разности удельных весов с использованием текучей среды, состоящий из наклонной деки с рифленой/ребристой поверхностью, по которой стекает пленка воды, и имеющий в целом прямоугольную форму. Продольное встряхивающее движение, придаваемое столу соответствующим приводным механизмом, состоит из медленного хода в прямом направлении с последующим быстрым обратным ходом (возвратно-поступательное движение), в результате чего на ребристой поверхности образуется ламинарный поток, включающий параллельные полосы, или канавки вдоль продольного направления. При послойном течении жидкости (тонкая пленка, сдвиговый поток) зерна исходного материала

разделяются в соответствии с различиями их плотности, размера и формы, перемещаясь (по диагонали) по поверхности деки к концу стола под действием результирующего эффекта и асимметричного движения перпендикулярно направлению потока. В связи с тем, что движение качения наиболее эффективно для крупных частиц, самые легкие и грубые частицы с наиболее быстрым перемещением в слое жидкости проходят наименьший путь в направлении движения стола, в то время как самые тяжелые и мелкие частицы с наиболее медленным движением проходят наибольший путь.

Качающиеся концентрационные столы широко используются для обогащения угля, хромитовой, касситеритной, вольфрамовой, железной руд, кроме магнетита, пляжного песка, оловянной руды, окисленной свинцовой, цинковой, медной, слюдяной, титановой, танталовой, циркониевой, баритовой, фосфатной, калийной и марганцевой руд, а также, но в меньшей степени, - для извлечения золота, серебра, тория и урана.

В процессах обогащения, в которых снова требуется вода, однако в данном случае в их основе лежит напряженность магнитного поля, используют магнитные сепараторы для мокрого обогащения, при этом магнитные сепараторы для мокрого обогащения в зависимости от напряженности магнитного поля делятся на две категории: магнитные сепараторы низкой интенсивности и магнитные сепараторы высокой интенсивности. Магнитные сепараторы высокой интенсивности для мокрого обогащения в основном используют для отделения слабомагнитных железных руд, таких как гематит, лимонит, гетит и сидерит, от немагнитной или менее магнитной пустой породы. Кроме того, их используют для отделения керамического сырья, стекольного песка от минералов руд черных металлов, а также для обогащения хромитовых и марганцевых руд. С другой стороны, магнитные сепараторы низкой интенсивности для мокрого обогащения обычно используются для обогащения магнетита и извлечения ферромагнитных твердых частиц (магнетита, ферросилиция) в системах с технологией обогащения в тяжелых средах.

Кроме всех вышеперечисленных особенностей и требований способ обогащения руды также должен быть экономически рентабельным. Главные факторы, которые следовало учитывать, в первую очередь должны быть ориентированы на использование более эффективных и экологически безопасных инновационных технологий для получения минеральных концентратов с более высоким содержанием руды из несортированного материала ввиду того, что невозобновляемые природные ресурсы с каждым днем стремительно истощаются.

Кроме стоимости и эффективности необходимо учитывать такие факторы, как количество, качество и содержание извести в воде, используемой в процессах мокрого

обогащения, а также срок службы и требования к техническому обслуживанию оборудования, эксплуатируемого в процессах мокрого обогащения, дополнительно исключительно важно учитывать образующиеся отходы и их неблагоприятное воздействие на живые организмы, окружающую среду и природу.

В известном уровне техники отсутствуют сведения о биохимической композиции для ее применения в качестве добавки к воде с целью повышения эффективности гравиметрического или магнитного способов концентрирования. Однако известно, что биоремедиация содержащих тяжелые металлы промышленных отходов с целью удаления неорганических загрязнений достигается с использованием различных видов микроорганизмов, таких как водоросли, бактерии, волокнистые грибы и дрожжевые клетки, обладающих способностью отделять, концентрировать и блокировать различные металлы. Хорошо известно применение ферментов, способствующих биологическому разложению нежелательных органических веществ (углеводородов) в промышленных отходах и канализационных сетях. Например, в патенте US3635797A1 рекомендуется использовать смеси органических веществ, полученных путем естественного брожения определенных культур дрожжей, в сочетании с поверхностно-активными веществами и другими биологически стимулирующими и/или консервирующими компонентами для стимулирования естественной бактериальной активности, каталитического сбразивания органических примесей и устранения неприятных запахов. Также известно, что такое соединение продукта реакции брожения улучшает аэрацию и повышает бактериальную активность почвы, в которую его вносят, кроме того, соединение может быть с успехом применено против вредителей.

Цель настоящего изобретения заключается в устранении недостатков неустойчивого процесса обогащения для достижения эффективной и устойчивой эксплуатации месторождений полезных ископаемых путем использования наиболее подходящих и эффективных технологий и превращения полезных ископаемых в ценное минеральное сырье путем их переработки с наименьшими потерями, не оказывая при этом негативного воздействия на окружающую среду и водные ресурсы. Важнейшая задача заключается в наиболее эффективном и рациональном использовании процессов при концентрации минералов, а также всех естественных жидкостей и ресурсов, в частности, используемых в процессе воды. Таким образом, постоянно существовала необходимость в комплексных инновационных исследованиях с практическими и экологически безопасными подходами, обеспечивающими минимальные потери ресурсов и максимально возможный выход продукции в процессе обогащения руд.

Цели и краткое описание изобретения

Основной целью настоящего изобретения является создание экологически безопасной биохимической композиции для использования в качестве добавки к водной среде с целью повышения эффективности процесса при использовании всех гравиметрических и магнитных способов мокрого обогащения руд в горнорудной отрасли, при которых преимущественно требуется использование воды,

Другой важной целью является создание биохимической композиции для повышения содержания и выхода целевого концентрата ценного минерального сырья и обеспечения производства рентабельной продукции, не требующей дополнительного использования воды, в процессах удельной сепарации по удельным весам/разделения минералов в тяжелой среде, таких как движение текучей среды по наклонной поверхности (качающийся концентрационный стол, винтовой сепаратор, циклонный сепаратор) и вертикальное движение среды (отсадочная машина), а также в процессах магнитной (низкой и высокой интенсивности) сепарации, в которые преимущественно требуется использование воды.

Еще одной целью настоящего изобретения является создание биохимической композиции для достижения более эффективных условий эксплуатации среды, оборудования и механизмов, в которых используется вода, и для минимизации содержания нежелательных компонентов, таких как известь и кремнезем, усложняющих условия эксплуатации и технического обслуживания.

Для достижения вышеуказанных целей предлагается эффективная по стоимости и экологически безопасная биохимическая композиция жидкого концентрата для использования в качестве добавки к технологической/питательной воде или водной среде (в небольших количествах) в процессах с применением гравитационных и магнитных способов разделения при обогащении и классификации руд, в которых требуется преимущественно использование воды, при этом композиция обеспечивает повышение сортности и эффективности, минимизируя загрязнение окружающей среды. В соответствии с настоящим изобретением биохимическая композиция, добавляемая в небольших количествах в технологическую/питательную воду или в водную среду, включает супернатант дрожжевой ферментации *Saccharomyces cerevisiae*, одно или несколько поверхностно-активных веществ, выбранных из группы, включающей неионогенные ПАВ и анионные ПАВ, по меньшей мере, один консервант, предпочтительно, по меньшей мере, один окислитель, выбранный из группы, состоящей из пероксида водорода и диоксида хлора.

Указанный дрожжевой супернатант может быть получен обычными способами ферментации, известными из предшествующего уровня техники, предпочтительно характеризующийся существенно сниженной ферментативной активностью, либо ее отсутствием и исключением из него бактерий, либо супернатант может быть получен в готовом виде. Такие процессы снижения ферментативной активности или исключения из него бактерий могут быть осуществлены путем автолизирования, термообработки, пастеризации, денатурации клеток, добавления ЭДТА и подвергания их одному или нескольким соответствующим хроматографическим традиционным методам на стадии производства супернатанта.

Супернатант дрожжевой ферментации *Saccharomyces cerevisiae* присутствует в композиции по настоящему изобретению предпочтительно при концентрации от 5% до 35% общей массовой доли.

Указанные ПАВ могут быть выбраны из неионогенных ПАВ и анионных ПАВ, либо предпочтительно из одного или нескольких неионогенных ПАВ при концентрации от 5 до 35% по массовой доле. Катионные ПАВ не предлагаются. Весовое соотношение анионных ПАВ, если таковые имеются, к общему содержанию ПАВ составляет не более 20%, предпочтительно в пределах от 0,1% до 10%.

Неионогенные ПАВ могут быть выбраны из группы, состоящей из алкильных, арильных, полиэтиленгликолевых эфиров, этиленгликоля или любого типа этиленоксидной цепи, содержащей водорастворимый компонент, в частности нонилфенолэтоксилаты, октилфенолэтоксилаты, алкилэтоксилаты, этоксилированные соли аминов, алкилфенолэтоксилаты и другие их производные и смеси, имеющие этоксилатный компонент. Предпочтительно неионогенные ПАВ включают, по меньшей мере, одно ПАВ, выбранное из группы, состоящей из этоксилированного спирта, этоксилированного алифатического спирта, оксида амина, алкиламина, этоксилированного алкиламина, этоксилированного алкилфенола, алкилполисахарида, этоксилированного алкилполисахарида и этоксилированной жирной кислоты. Более предпочтительно ПАВ выбрано из группы, состоящей по отдельности или в комбинации из этоксилированного додецилового спирта, этоксилированного октилфенола и этоксилата тридецилового спирта. Анионные ПАВ включают, по меньшей мере, одно из них, выбранное из группы, состоящей из алкилсульфоната, алкилдифенилоксид дисульфоната, алкилфенол-полиоксиэтиленового эфира, фосфатного эфира и сульфата полиоксиэтиленового эфира жирного спирта, лаурилсульфата натрия, додецилбензолсульфоната натрия, дисульфоната натрия, додецилфосфата натрия и додецилата натрия.

Консерванты предпочтительно выбирают из группы, состоящей из бензоата натрия, имидазолидинилмочевины, диазолидинилмочевины, полиоксиметиленмочевины, кватерния-15, DMDM-гидантоина, бромопола, глиоксаля, гидроксиметилглицината натрия, алкилпарабена и глицерина, при этом указанные соединения присутствуют в композиции при концентрации от 0,1% до 4,5% по массовой доле.

Перекись водорода и/или диоксид хлора присутствуют при концентрации от 0,1% до 1,5% по массовой доле.

Значение pH биохимической композиции, доведенной до 100% водой, составляет не более 7,0, предпочтительно от 2,5 до 6,5, более предпочтительно от 3,0 до 5,5. Под водой в данном документе может пониматься водопроводная вода, хозяйственно-питьевая вода, умягченная вода, фильтрованная вода, очищенная вода, чистая вода или их комбинация.

В альтернативном варианте осуществления настоящего изобретения в композицию может быть добавлена слабая органическая кислота, предпочтительно уксусная кислота, при концентрации от 0,05% до 0,5% по массовой доле.

В состав композиции также может входить секвестрант и/или стабилизатор, например, ЭДТА, фосфоновая кислота или их комбинация.

Биохимическая композиция по настоящему изобретению может быть введена предпочтительно в виде жидкого концентрата заранее определенных соответствующих пропорций в стоячую или текучую водную среду с помощью приемлемого устройства оросительного полива, капельного полива или распылительного полива перед или во время применения любого способа мокрого обогащения в процессах обогащения и классификации руд. Например, для достижения вышеуказанных целей может быть достаточно подачи композиции согласно настоящему изобретению предпочтительно менее 1000 куб. см, более предпочтительно менее 100 куб. см на тонну используемой воды, другими словами, при соотношении разведения от 1:10000 до 1:100000.

Биохимическая композиция согласно настоящему изобретению может быть успешно применена в процессах наклонной (качающийся концентрационный стол, спиральный сепаратор, циклонный сепаратор), вертикальной (отсадочная машина) и магнитной (низкой и высокой интенсивности) сепарации, в которых в обязательном порядке требуется использование воды. В соответствии с настоящим изобретением разработан многоцелевой и универсальный состав экономичной и экологически чистой биохимической композиции жидкого концентрата для использования собственно в качестве добавки к технологической питательной воде, ввиду того, что данная композиция снижает вязкость и поверхностное натяжение, увеличивает образование микропузырьков в

рудной смеси, тем самым способствуя, с одной стороны, разделению минералов, и, с другой стороны, снижению потребности в техническом обслуживании и сокращению времени простоя среды, оборудования и механизмов, в которых используется вода, тем самым предотвращая образование известковых отложений, засоров и комков.

Композиция согласно настоящему изобретению не оказывает коррозионного воздействия, нетоксична и на 100% естественно растворима в природе. Благодаря ее физическим и физико-химическим свойствам обеспечивается достижение более высокой производительности и увеличение выхода при соответствующих условиях эксплуатации. Супернатант, образующийся при брожении дрожжевых клеток *S. cerevisiae*, в сочетании с содержимым композиции обеспечивает создание неожиданной добавленной стоимости за счет применения технологии, так как в воду добавляют исключительно небольшое количество композиции, при этом указанное применение композиции в корне отличается от основных целей и областей применения, известных из предшествующего уровня техники, таких как биоремедиация токсичных металлов из сточных вод или очистка углеводородсодержащих отходов.

Супернатант, очищенный от веществ растительного происхождения и предпочтительно характеризующийся пониженной ферментативной активностью или полным отсутствием активности и бактерий, благодаря содержанию широкого белкового спектра оказывает разностороннее и положительное воздействие на снижение поверхностного натяжения. В сочетании с неионогенно-анионными или предпочтительно неионогенными биологическими ПАВ и другими компонентами согласно настоящему изобретению обеспечивается усиление указанных преимуществ за счет синергетического эффекта. Таким образом, композиция увеличивает содержание растворенного кислорода в среде, ускоряет процесс разделения и снижает потребность в использовании реагентов. Кроме того, композиция сводит до минимума засорение и образование шлама, а также снижает коррозию металлов.

Указанные и иные особенности, преимущества и варианты осуществления настоящего изобретения станут более понятными из нижеследующего подробного описания изобретения со ссылками на прилагаемые рисунки и связанные с ними примеры. Подробное описание изобретения

Благодаря особому составу и соотношению содержания компонентов настоящего изобретения обеспечивается создание биохимической композиции, включающей ферментационный супернатант, образуемый при брожении культуры *Saccharomyces cerevisiae*, одно или несколько поверхностно-активных веществ, выбранных из группы,

состоящей из неионогенных поверхностно-активных веществ и анионных поверхностно-активных веществ, предпочтительно перекиси водорода или диоксида хлора и консервантов на основе мочевины или других приемлемых консервантов, в результате чего достигается синергетический эффект и неожиданно высокий уровень эффективности гравитационных и магнитных способов мокрого разделения руд с использованием преимущественно воды без необходимости дополнительных инвестиций в оборудование, в процессы обогащения и классификации руд.

Исходя из сведений предшествующего уровня техники известно использование супернатантов, полученных в результате ферментации дрожжевых культур, таких как *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces marxianus*, *Kluyveromyces lactis*, *Candida utilis*, *ZygoSaccharomyces*, *Pichia* и *Hansanula*, в сочетании с ПАВ и консервантами для удаления тяжелых минералов и углеводов в промышленных отходах, органических и неприятно пахнущих микроорганизмов и тяжелых металлов в сточных водах и отработанной воде, для предотвращения образования биопленок на поверхностях и для борьбы с вредителями в сельском хозяйстве.

Saccharomyces cerevisiae также известны как пекарские дрожжи. Штаммы дрожжей *S. cerevisiae*, которые с давних времен считаются одними из самых известных и наиболее изученных штаммов дрожжей, используемых в производстве пива, вина и хлебобулочных изделий, Управление по контролю качества пищевых продуктов и лекарственных средств США (FDA) относит к "общепризнанным безопасным" организмам, и это означает, что с ними можно беспрепятственно работать, не вызывая обеспокоенности у общественности. Культура *S. cerevisiae*, входящая в состав композиции настоящего изобретения, и предназначенная для приготовления из нее дрожжевого супернатанта, также хорошо известна из предшествующего уровня техники.

Например, в патенте US3635797A раскрывается, что дрожжи *S. cerevisiae* можно первоначально культивировать в среде, содержащей источник сахара, такой как меласса, сахар-сырец, соя или сахароза, состоящая из их смесей. Смесь сахара, диастазного солода, дрожжей *S. cerevisiae* и соли магния выдерживают в течение двух-пяти дней при подходящей температуре (от 25 до 45 °C) до завершения брожения, после чего нежелательные остатки отделяют, предпочтительно путем центрифугирования, и получают супернатант. В патентном документе описано получение водной ферментативной композиции, включающей продукт ферментативной реакции брожения, поверхностно-активные вещества, лимонную и молочную кислоты, мочевины и сосновое масло, для использования в смеси поверхностно-активного вещества на основе белков,

предназначенных, например, в основном для удаления углеводородосодержащих отходов из нефтепродуктов и промышленных отходов, а также для очистки воды и сточных вод. Поверхностно-активные вещества выбираются из органических, анионных и неионных ПАВ, а также фосфатов, боратов, карбонатов, силикатов неорганических щелочных металлов или их смесей.

Способ приготовления супернатантной культуры согласно настоящему изобретению может состоять из следующих основных этапов: ферментация и выращивание дрожжей в богатой питательной среде, удаление клеток и остатков центрифугированием, смешивание полученного супернатанта ферментации с бензоатом натрия, имидазолидинилмочевинной, диазолидинилмочевинной и/или другими указанными подходящими агентами, например, нагревание до 40-45 °С, перемешивание в течение 1-2 часов для растворения компонентов, затем смешивание полученного промежуточного продукта с другими ингредиентами, такими как ПАВ и консерванты, для получения конечной композиции, и, при необходимости регулировка значения рН, например, до 2, например, от 2,5 до 6,5, предпочтительно от 3,0 до 4,5.

Для инактивации и обработки клеток *S. cerevisiae* могут применяться различные обычные способы, известные из предшествующего уровня техники, такие как лиофилизация, денатурация, пастеризация, автоклавирование, облучение, тепловая обработка, химическая обработка растворами щелочей, этанолом, формальдегидом, ацетоном с целью снижения или полного прекращения ферментативной активности и устранения в ней бактерий. Кроме того, приемлемый способ может быть выбран из числа таких, как (тепловая) шоковая обработка путем нагревания до 50-70 °С в течение 2-24 часов до или после центрифугирования и/или механико-физическое воздействие (прессование, прокатка, гомогенизация под высоким давлением), химическая деструкция (экстракция спиртом, добавление ЭДТА, лизис клеток) и/или анионообменная хроматография.

Ввиду того, что неионогенные поверхностно-активные вещества не подвержены воздействию кислой среды или основной среды, они находят наиболее широкое применение в качестве ПАВ в отраслях промышленности, специализирующихся на производстве моющих, косметических и иных подобных средств. ПАВ широко и эффективно используют для смачивания, диспергирования и повышения степени текучести, а также в качестве эмульгаторов, пенообразующего (регулирующего) агента, веществ для очистки моющих средств, чистящих средств общего назначения, смачивателей в текстильных композициях и пестицидных составах и обладают совместимостью с другими поверхностно-активными веществами.

В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения конечная композиция в концентрированной жидкой форме содержит приблизительно от 5% до 35% супернатанта ферментации дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*, приблизительно от 5% до 35% неионогенного поверхностно-активного вещества, от 1% до 7,5% анионного поверхностно-активного вещества, приблизительно от 0,1% до 1,5% перекиси водорода и/или диоксида хлора, приблизительно от 0,1% до 3,5% бензоата натрия, и/или приблизительно от 0,001% до 0,04% имидазолидинилмочевины и/или приблизительно от 0,01% до 0,4% диазолидинилмочевины по массовой доле. Кроме того, в конечную композицию может быть добавлен источник азота, такой как мочевины или нитрат аммония, при концентрации от 3% до 30% по массовой доле.

При необходимости значение pH указанной композиции может быть скорректировано с использованием кислоты, такой как лимонная кислота или фосфорная кислота, до значения, не превышающего 7,0, предпочтительно от 3,0 до 4,5.

В качестве примера другого предпочтительного варианта осуществления настоящего изобретения биохимическая композиция жидкого концентрата включает 25,0% супернатанта *S. cerevisiae*, 11,25% этоксилированного октилфенола, 1,25% дисульфоната алкилдифенилоксида, 0,20% диазолидинилмочевины, 0,35% бензоата натрия, 0,15% пероксида водорода по массовой доле и воду для доведения объема до 100%. В зависимости от требований процесса мокрого обогащения руды указанная композиция жидкого концентрата может быть подана в стоячую или проточную водную среду с коэффициентом разведения от одной тысячной до одной миллионной, предпочтительно от одной десятитысячной до одной сотысячной на тонну воды по объему.

С целью определения эффективности композиции в процессах мокрого обогащения и классификации первые испытания были проведены на широко используемых качающихся концентрационных столах. Предварительно ценные минералы в руде извлекают путем измельчения с использованием общепринятых методов дробления и размола, и затем, при необходимости, классифицируют в гидравлических классификаторах (гидросайзерах) для оптимизации размеров зерен руды.

Качающийся концентрационный стол представляет собой слегка наклонный, регулируемый по углу наклона стол в форме параллелограмма или прямоугольной трапеции, имеющий наклонную деку с рифленой/ребристой поверхностью, по которой стекает пленка воды. В верхней части расположен загрузочный бункер и дозатор смывной воды, состоящий из перфорированного желоба. Количество воды, проходящей через каждое отверстие, регулируется защелками, что позволяет воде на поверхности стола

стекать единым слоем (пленкой). Зерна минерала загружаемого материала на поверхности стола перемещаются по диагонали в результирующем направлении движения потока воды в едином слое (пленке) по деке, а также возвратно-поступательно перпендикулярно ему, при этом тяжелые и легкие минералы одновременно распределяются с разделением и могут быть собраны различными способами.

Эффективной работе стола способствуют такие физические условия, как свободное течение среды, стесненное падение и асимметричное движение. Тяжелый материал в меньшей степени подвержен силовому воздействию поперечного потока, чем более легкий материал, в результате чего исходный загружаемый материал дифференцируется на полосы по плотности, причем тяжелые минералы выгружаются в виде концентрата в конце стола, средний продукт концентрационного стола - около нижнего угла, и хвосты - по длинной стороне стола.

Испытания на эффективность

С целью определения действенности и эффективности композиции согласно настоящему изобретению проводили гравитационное обогащение хромитовой руды с использованием качающегося концентрационного стола для мокрого обогащения на опытно-промышленной установке по обогащению полезных ископаемых горного факультета Стамбульского технического университета (ITU), при этом все отобранные пробы проанализировали в аккредитованной лаборатории. Руда содержала 10,28% Cr₂O₃ и 19,2% Al по массовой доле, размер частиц составлял приблизительно 2 мм.

При проведении указанного испытания на качающемся концентрационном столе композицию согласно настоящему изобретению добавляли в подаваемую проточную воду, и результаты сравнивали с контрольной группой, испытание которой проводили в аналогичных условиях. Вязкость проточной воды измеряли до и после добавления в нее композиции согласно настоящему изобретению. Приготавливали два различных образца оборотной воды, значения вязкости которых приведены в Таблице 1, для использования на качающемся концентрационном столе. Рудный материал сначала концентрировали водой. Второе измерение проводили при добавлении в воду 0,13% по объему раствора композиции согласно настоящему изобретению.

В связи с тем, что указанные испытания проводили в экспериментальных условиях с использованием лабораторного качающегося концентрационного стола, т.е. с декой исключительно малых размеров 640×1280 мм, и работающего с низкой производительностью, составляющей 80 кг/час, композицию согласно настоящему изобретению добавляли в питательную воду со скоростью 7 л/мин. Амплитуду

перемещения стола установили на 10 мм, и угол наклона деки - на 7°. Значения поверхностного натяжения, полученные в результате измерений с помощью вискозиметра Брукфильда, приведены ниже в Таблице 1:

Таблица 1: Сравнительные значения вязкости

ОБ/МИН	Значение вязкости (Н.сн/м ²)	
	Вода	Вода + раствор композиции согласно изобретению
5	300	200
20	125	50
50	45	30

При измерениях, полученных методом отрыва кольца Дю-Нуи, было отмечено, что при добавлении в питательную воду раствора композиции согласно настоящему изобретению поверхностное натяжение снижается более чем в два раза (с 72,8 до 34,5 дин/см).

Ввиду того, что такие параметры, как размер руды (размер зерен), скорость (частота хода) и амплитуда (длина хода), соотношение твердых частиц в исходном материале и уклон стола (угол наклона), оказывали влияние на производительность и эффективность операций, их поддерживали постоянными при проведении всех испытаний для проведения точного и достоверного сравнительного анализа. При проведении указанных испытаний с использованием качающегося концентрационного стола, проведенных в абсолютно одинаковых условиях, разница в выходе в результате двух способов применения, т.е. с использованием водопроводной воды в качестве контрольной группы и с использованием этой же воды в сочетании с раствором композиции согласно настоящему изобретению в качестве добавки, представлена в Таблице 2.

Таблица 2: Сравнительные значения эффективности

Способ применения		Cr ₂ O ₃ (% масс.)	Эффективность (%)
Тест 1a (вода)	Концентрат	33,61	58,5
	Промежуточный продукт	21,31	
	Пустая порода/отходы	5,39	
	Подача	10,33	
Тест 1b (Вода + раствор композиции согласно настоящему изобретению)	Концентрат	33,40	60,9
	Промежуточный продукт	23,75	
	Пустая порода/отходы	5,47	
	Подача	10,33	

В ходе проведения указанных испытаний положение дозатора промывочной воды оставалось постоянным. Таким образом, повышенное содержание руды не собирали в виде концентрата, а распространяли в промежуточный продукт и пустую породу. В результате наблюдалось увеличение содержания и, соответственно, более эффективная концентрация, т.е. +2,4%.

Дополнительно аналогичное испытание повторно выполняли в ходе фактической работы обогатительной фабрики с использованием рудного материала из того же рудного месторождения. 0,01% по объему раствора композиции согласно настоящему изобретению добавляли в питательную воду, подаваемую на качающийся концентрационный стол Уильфли дозатором с выпускных отверстий гидравлического классификатора. Основные параметры и полученные результаты представлены в Таблицах 3 и 4 ниже.

Таблица 3: Рабочие параметры стола

Характеристики стола	Значения
Размер зерен руды	-0,7 + 0,4 мм
Производительность	0,65 т/ч
Амплитуда	15 мм
Частота вращения (скорость)	300 об/мин
Размер стола	1,95 x 4,8 м
Уклон стола (угол наклона)	%0,90

Таблица 4: Результаты измерений рудного материала

Соотношение пульпа: твердые частицы	Вода (%Cr ₂ O ₃ по весу)	Вода + композиция согласно настоящему изобретению (%Cr ₂ O ₃ по весу)
Подача	10,35	10,35
Концентрат	34,92	36,87
Промежуточный продукт	30,22	34,36
Пустая порода/отходы	Измерения не проводили.	
Расход воды	2,3 м ³ /ч	2,3 м ³ /ч

Как видно из полученных результатов, при добавлении раствора согласно настоящему изобретению наблюдалось увеличение выхода на 5,6% в концентрате и на 13,7% в промежуточном продукте по сравнению с использованием только одной воды.

Кроме того, при использовании композиции согласно настоящему изобретению в указанных процессах мокрого обогащения руды также наблюдалось более быстрое разложение минерального шлама из рудного материала, при этом происходило снижение процентного содержания кремнезема. Это позволило предотвратить образование извести, засорения и комков и привело к сокращению таких проблем, как чрезмерное образование шлама и коррозия металла. Например, указанные образования снижают эффективность

технологического процесса, так как они уменьшают эффективность поверхности деки и приводят к необходимости снижения скорости работы качающегося концентрационного стола. Благодаря очищенному широкому белковому спектру композиции обеспечивается более эффективное разведение воды, высокая синергетическая активация супернатанта с ПАВ, тем самым устраняя указанные недостатки и дополнительно снижая требования к техническому обслуживанию и простоям оборудования.

С другой стороны, обогащение некоторых руд осуществляется за счет использования различий магнитных и электростатических физических характеристик минералов, которыми они обладают. В процессе магнитного разделения минералов использует силу магнитного поля для создания дифференциального движения минеральных частиц через магнитное поле; при этом разделению также способствуют силы тяжести и трения. Принцип, используемый в процессе концентрации пара- и, в частности, ферромагнитных минералов заключается в том, что создается неоднородное магнитное поле, при этом магнитные минералы движутся к точке наиболее сильного магнитного поля, в то время как немагнитные минералы не перемещаются.

В зависимости от магнитных свойств минералов могут использоваться различные аппараты: сепараторы с низкоинтенсивным магнитным полем для концентрации ферромагнитных минералов и сепараторы с высокоинтенсивным магнитным полем для отделения парамагнитных минералов. Некоторые железосодержащие минералы с низкими магнитными свойствами, такие как гематит и лимонит, сначала подвергаются обжигу для увеличения их намагниченности, и затем их концентрируют с помощью сепараторов с низкоинтенсивным магнитным полем. Парамагнитные минералы, такие как ильменит, рутил, вольфрамит, монацит, сидерит, хромит, гематит и марганец, отделяют с помощью сепараторов с высокоинтенсивным магнитным полем.

Приведенный выше в Таблице 4 данные в отношении продукта, полученного в результате применения качающегося концентрационного стола и подвергнутого испытанию на магнитное разделение, проведенному в аналогичных условиях, сравнивали с данными, полученными при использовании только одной воды. При использовании 5 куб. см раствора композиции согласно настоящему изобретению на тонну питательной воды весовое соотношение хрома к железу на выходе из сепаратора увеличилось с 1,89% до 2,22%. Таким образом, выход концентрата, достигнутый при добавлении раствора композиции согласно настоящему изобретению в технологическую воду, увеличивается на 17,5% по сравнению с применением в процессе только одной воды.

В другом исследовании, целью которого являлось снижение содержания оксида железа в кварцитах (результаты представлены в Таблице 6 ниже) до целевого предела 0,05% для использования в производстве стекла, композицию согласно настоящему изобретению протестировали путем ее добавления в питательную воду, подаваемую в магнитный сепаратор высокой производительности для мокрого обогащения, в лабораторных условиях и сравнивали с результатами применения только одной воды при аналогичных условиях.

Таблица 5: Анализ химического состава рядовой руды из рудника

Содержание	Весовой %
SiO ₂	%97,35
Al ₂ O ₃	%1,66
Fe ₂ O ₃	%0,16
TiO ₂	%0,13
MgO	%0,07

Таблица 6: Тестируемые параметры

Параметр	Значение
Соотношение пульпа-твердые частицы	%10
Скорость подачи	3 кг/сек
Магнитное поле	19,000 Гс
Пустая порода/Отходы	23,79
Размер зерен	-0,21 + 0,11 мм

По завершению процесса классификации путем дробления и измельчения традиционными способами пробу в виде пульпы обрабатывали в магнитном сепараторе высокой производительности для мокрого обогащения лабораторного типа с проволоочной матрицей. При поддержании постоянных параметров, приведенных в Таблице 6, концентрат Fe₂O₃ 0,049% по массовой доле получали при эффективности удаления остатков 76,23% путем использования только одной воды, в то время как концентрат Fe₂O₃ 0,041% по массовой доле получали при эффективности удаления остатков 77,03% с использованием воды и композиции согласно настоящему изобретению при добавлении в нее приблизительно %0,05. Данное испытание показало, что композиция согласно настоящему изобретению способствует увеличению содержания на 16,3%.

Кроме того, благодаря композиции согласно настоящему изобретению, обеспечивается эффективное снижение вязкости водной среды, увеличивается количество растворенного кислорода и образование микропузырьков в рудной смеси. В результате этого происходит более эффективное разделение минералов по сравнению с использованием в процессе обогащения только одной воды. При этом достигается синергетический эффект в плане повышения эффективности, содержания и ценности руды в сочетании с рациональным и бережным использованием поверхностно-активных веществ, которые в обычных условиях в таких процессах не являются предпочтительными с точки зрения количества, стоимости и возникновения экологических проблем. Отмечается, что композиция ускоряет процессы

разделения/разложения в среде, к которой ее добавляют, и снижает необходимость использования химических веществ, если вообще не исключает их применение.

Несмотря на то, что выше было приведено описание некоторых примеров и вариантов осуществления настоящего изобретения, специалистам в данной области техники очевидно, что могут быть внесены иные различные изменения и дополнения, не выходящие за пределы существа и объема настоящего изобретения. Таким образом, благодаря прилагаемой формуле изобретения обеспечивается включение таких изменений и дополнений в объем охраны без отступления от объёма и целостности настоящего изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Биохимическая композиция жидкого концентрата, предназначенная для использования в качестве добавки в технологическую воду или питательную воду с применением способов гравитационного и магнитного разделения в процессах обогащения и классификации руд, в которых преимущественно требуется использование воды, включающая:

– супернатант дрожжевой ферментации *Saccharomyces cerevisiae* при концентрации от 5% до 35%, по массовой доле;

– одно или несколько поверхностно-активных веществ, выбранных из группы, состоящей из неионогенных ПАВ и анионных ПАВ, при концентрации от 5% до 35% по массовой доле;

и

– по меньшей мере, один консервант, выбранный из группы, состоящей из бензоата натрия, имидазолидинилмочевины, диазолидинилмочевины, полиоксиметиленмочевины, кватерния-15, DMDM-гидантоина, бромопола, глиоксаля, гидроксиметилглицината натрия, алкилпарабена и глицерина при концентрации от 0,1% до 4,5%, по массовой доле.

2. Композиция по п. 1, дополнительно включающая, по меньшей мере, один окислитель, выбранный из группы, состоящей из перекиси водорода и диоксида хлора, при концентрации от 0,1% до 1,5% по массовой доле.

3. Композиция по п. 1, отличающаяся тем, что весовое соотношение указанных анионных ПАВ к общему содержанию ПАВ составляет не более 20%, предпочтительно от 0,1% до 10%.

4. Композиция по п. 1, отличающаяся тем, что дрожжевой супернатант, полученный в результате ферментации культуры дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*, характеризуется пониженной ферментативной активностью или полным отсутствием активности и бактерий.

5. Композиция по п. 1, отличающаяся тем, что указанное неионогенное ПАВ включает, по меньшей мере, одно ПАВ, выбранное из группы, состоящей из аминоксида, этоксилированного спирта, этоксилированного алифатического спирта, алкиламина, этоксилированного алкиламина, этоксилированного алкилфенола, алкилполисахарида, этоксилированного алкилполисахарида и этоксилированной жирной кислоты.

6. Композиция по п. 5, отличающаяся тем, что указанное неионогенное ПАВ включает, по меньшей мере, одно ПАВ, выбранное из группы, состоящей из этоксилированного додецилового спирта, этоксилированного октилфенола и этоксилата тридецилового спирта.

7. Композиция по п. 1 или п. 3, отличающаяся тем, что анионное ПАВ включает, по меньшей мере, одно ПАВ, выбранное из группы, состоящей из алкилсульфоната, дисульфоната алкилдифенилоксида, полиоксиэтиленового эфира алкилфенола, фосфатного эфира и сульфата полиоксиэтиленового эфира жирного спирта, лаурилсульфата натрия, додецилбензолсульфоната натрия, дисульфоната натрия, додецилфосфата натрия и додецилата натрия.
8. Композиция по любому из предшествующих пунктов, дополнительно включающая слабую органическую кислоту, предпочтительно уксусную кислоту при концентрации от 0,05% до 0,5% по массовой доле.
9. Композиция по любому из предшествующих пунктов, дополнительно включающая источник азота, содержащий мочевины или аммиачную селитру при концентрации от 3% до 30% по массовой доле.
10. Композиция по любому из предшествующих пунктов, дополнительно включающая ЭДТА, фосфоновую кислоту или их комбинацию в качестве секвестранта и/или стабилизатора.
11. Композиция по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что значение рН композиции составляет не более 7,0 и предпочтительно находится в диапазоне от 2,5 до 6,5.
12. Композиция по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что композицию разводят водой при степени разведения от одной тысячной до одной миллионной, предпочтительно от одной десятитысячной до одной стотысячной на тонну воды по объему в стоячей или проточной водной среде, используемую до или во время указанного процесса мокрого обогащения.
13. Способ повышения содержания и выхода руды при использовании любого гравитационного и магнитного способов обогащения и классификации руд в процессах обогащения и классификации руд, в которых требуется преимущественно использование воды, включающий добавление композиции по любому из пунктов 1-12 в технологическую или питательную воду, тем самым обеспечивая эффективное снижение вязкости водной среды, образование микропузырьков в рудной смеси, увеличение количества растворенного кислорода, ускорение процесса разложения, тем самым способствуя упрощению процесса разделения минералов более эффективным способом по сравнению с использованием только одной воды.

14. Способ по п. 13, отличающийся тем, что процесс мокрого гравитационного разделения минералов осуществляется с помощью вертикально движущейся среды, такой как среда в отсадочной машине, в которой преимущественно используется вода.

15. Способ по п. 13, отличающийся тем, что указанный процесс мокрого гравитационного разделения минералов осуществляется с помощью слоистой среды, стекающей по наклонной поверхности, такой как среда на качающемся концентрационном столе, в винтовом сепараторе или в шлюзовом сепараторе с суживающимся желобом, в которых преимущественно используется вода.

16. Способ по п. 13, отличающийся тем, что процесс магнитной сепарации осуществляется с помощью мокрых магнитных сепараторов с низкоинтенсивным или высокоинтенсивным магнитным полем, в которых преимущественно используется вода.