

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **043078**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.04.24

(51) Int. Cl. **C01D 3/08** (2006.01)
C01D 3/14 (2006.01)

(21) Номер заявки
202191773

(22) Дата подачи заявки
2019.03.22

(54) СПОСОБ И СИСТЕМА ПЕРЕРАБОТКИ ПОБОЧНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ХЛОРИСТОГО КАЛИЯ

(31) **201910169317.0**

(32) **2019.03.06**

(33) **CN**

(43) **2021.12.10**

(86) **PCT/CN2019/079266**

(87) **WO 2020/177159 2020.09.10**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ЦИНХАЙ СОЛТ ЛЕЙК ИНДАСТРИ
ГРУП КО., ЛТД. (CN)**

**Хунбин, Чжан Шэнтай, Жэн Хунвэй,
Юй Цзянго, Сун Синфу, Хай Цзичжун,
Юй Сюэфэн, Ши Чжунлу, Цюй
Сяожун, Ли Цзянье, Жэн Цинфэн, Хао
Хунцзюнь, Цзян Чжунхуа, Мэн Хао
(CN)**

(74) Представитель:
**Тагбергенова А.Т., Тагбергенова М.М.
(KZ)**

(72) Изобретатель:
**Ли Сяосун, Ван Синфу, Се Канмин,
Ван Шицзюнь, Хуан Лун, Юй Цюпин,
Чжао Юаньхай, Чжан Чжэньцзе, Тянь**

(56) **CN-A-104058427
CN-U-204111339
CN-A-101066769
CN-A-1180046**

(57) Изобретение предоставляет систему переработки побочного продукта для получения хлористого калия, включающую: систему обработки несортированной руды 1, систему кондиционирования пульпы 2, систему флотации 3, систему сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола 4, систему холодной кристаллизации и просеивания сырого калия 5, систему сгущения сырого калия и удаления рассола 6, систему промывки очищенного калия и удаления рассола 7, а также систему обработки переливной жидкости и фильтрата 8, причем система обработки переливной жидкости и фильтрата 8 предназначена для утилизации и обработки первой переливной жидкости, третьей переливной жидкости, пятой переливной жидкости и первого фильтрата. Изобретение позволяет увеличить выход хлористого калия и сократить затраты. В изобретении, благодаря параллельному соединению таких устройств, как загуститель несортированной руды 12, флотационная машина 32 и загуститель шлама с низким содержанием натрия 41, а также равномерной обработке пульпы в резервуаре кондиционирования пульпы 22 и рассредоточенному распределению, концентрация обрабатываемого материала становится равномерной; кроме того, благодаря взаимным вспомогательным связям между параллельно подключенными устройствами отказ или капитальный ремонт одного устройства не влияет на весь технологический процесс.

043078 B1

043078 B1

Область техники изобретения

Варианты осуществления настоящего изобретения главным образом относятся к области производства хлористого калия и, в частности, относятся к способу и системе переработки побочных продуктов для получения хлористого калия.

Уровень техники изобретения

Обычные способы получения хлористого калия с использованием рассола соленого озера в основном включают: холодную кристаллизацию - процесс прямой флотации, процесс горячей растворимой кристаллизации, обратную флотацию - процесс холодной кристаллизации, процесс перемешивания рассола и тому подобное или комбинацию любых из вышеперечисленных процессов. Обратная флотация - процесс холодной кристаллизации применяется достаточно широко. Однако этот процесс существенно зависит от качества сырого карналлита, при этом предпочтительно использовать карналлитовую руду из выпарного котла, требующую больших инвестиций и высокого энергопотребления, в то время как содержание конечного продукта хлористого калия может достигать только около 95%. Между тем, хлористый калий, содержащийся в побочных продуктах, не может быть хорошо переработан в течение всего технологического процесса, в результате чего большое количество хлористого калия выбрасывается с хвостами, таким образом, теряются запасы калия.

Кроме того, если какое-либо устройство на всей технологической линии выйдет из строя, последует накопление материала. Более серьезным последствием является полное отключение и капитальный ремонт линии, что не способствует повышению производительности.

Поэтому необходимо продолжать совершенствовать соответствующие производственные системы и технологические методы, чтобы максимально извлекать хлористый калий из побочных продуктов производства калийных удобрений путем сочетания внутрисистемного подхода к использованию и внесистемного подхода к использованию, тем самым повышая выход и эффективность производства калийных удобрений, и, кроме того, путем улучшения способов подключения и комбинирования различных устройств легко поддерживать непрерывное производство, так как на общий процесс не повлияет отказ отдельных устройств.

Сущность изобретения

Техническая задача, которая должна быть решена с помощью настоящего изобретения, состоит в том, чтобы предоставить способ и систему переработки побочных продуктов для получения хлористого калия.

Настоящее изобретение представляет систему переработки побочных продуктов для получения хлористого калия, включающую: систему обработки несортированной руды 1, систему кондиционирования пульпы 2, систему флотации 3, систему сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола 4, систему холодной кристаллизации и просеивания сырого калия 5, систему сгущения сырого калия и удаления рассола 6, систему промывки очищенного калия и удаления рассола 7, а также систему обработки переливной жидкости и фильтрата 8. Система обработки несортированной руды 1 предназначена для просеивания и сгущения карналлитовой пульпы с получением первого подрешётного шлама и первой переливной жидкости; система кондиционирования пульпы 2, которая соединена с системой обработки несортированной руды 1, предназначена для смешивания флотационного реагента с первым подрешётным шламом для получения шлама с кондиционированной пульпой; система флотации 3 предназначена для проведения флотации шлама с кондиционированной пульпой для получения хвостов и карналлитового шлама с низким содержанием натрия; система сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола 4, которая соединена с системой флотации 3, предназначена для сгущения и удаления рассола из карналлитового шлама с низким содержанием натрия для получения второй переливной жидкости, первого фильтрата, а также карналлитовой руды с низким содержанием натрия и влажностью $\leq 10\%$; система холодной кристаллизации и просеивания сырого калия 5, которая соединена с системой сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола 4, предназначена для разложения, кристаллизации и просеивания карналлитовой руды с низким содержанием натрия и влажностью $\leq 10\%$ для получения третьей переливной жидкости, сырого надрешётного калийного продукта и сырого подрешётного калийного продукта; система сгущения сырого калия и удаления рассола 6, которая соединена с системой холодной кристаллизации и просеивания сырого калия 5, предназначена для сгущения и удаления рассола из сырого подрешётного калийного продукта для получения четвертой переливной жидкости, второго фильтрата и сырой калийной руды с влажностью $\leq 10\%$; система промывки очищенного калия и удаления рассола 7, которая соединена с системой сгущения сырого калия и удаления рассола 6, предназначена для промывки и удаления рассола из сырой калийной руды с влажностью $\leq 10\%$ для получения третьего фильтрата и очищенной калийной руды; и система обработки переливной жидкости и фильтрата 8 предназначена для утилизации и обработки первой переливной жидкости, третьей переливной жидкости, пятой переливной жидкости и первого фильтрата.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения система обработки переливной жидкости и фильтрата 8 содержит первую систему обработки 81, вторую систему обработки 82 и третью систему обработки 83, в которой первая система обработки 81, соответственно соединенная с системой

обработки несортированной руды 1 и системой флотации 3, предназначена для приема первой переливной жидкости из системы обработки несортированной руды 1 и приема хвостов флотации из системы флотации 3, при этом в первой переливной жидкости и хвостах флотации выполняют кондиционирование пульпы, а затем выгружают; вторая система обработки 82, которая соответственно соединена с системой холодной кристаллизации и просеивания сырого калия 5 и системой промывки очищенного калия и удаления рассола 7, предназначена для приема третьей переливной жидкости из системы холодной кристаллизации и просеивания сырого калия 5 и приема пятой переливной жидкости из системы промывки очищенного калия и удаления рассола 7, причем третья переливная жидкость и пятая переливная жидкость после кондиционирования пресной водой передаются в систему холодной кристаллизации и просеивания сырого калия 5 в качестве разлагающего маточного раствора; и третья система обработки 83, которая соединена с системой сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола 4, предназначена для приема, сгущения и фильтрации первого фильтрата для отделения карналлита.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, первая система обработки 81 дополнительно содержит флотационную машину для первичного извлечения 811, флотационную машину для вторичного извлечения 812 и резервуар хранения 813, причем флотационная машина для первичного извлечения 811, соединенная с системой флотации, предназначена для приема хвостов флотации и выполнения первичного извлечения с получением первично извлеченной пены и первично извлеченного подрешётного продукта; флотационная машина для вторичного извлечения 812, соединенная с флотационной машиной для первичного извлечения 811, предназначена для приема первично извлеченного подрешётного продукта и выполнения вторичного извлечения с получением вторично извлеченной пены и вторично извлеченного подрешётного продукта; флотационная машина для первичного извлечения 811, соединенная с хвостохранилищем, предназначена для передачи первично извлеченной пены в хвостохранилище; флотационная машина для вторичного извлечения 812, соединенная с резервуаром хранения 813, предназначена для передачи вторично извлеченного подрешётного продукта в резервуар хранения 813; и флотационная машина для вторичного извлечения 812, соединенная с системой сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола 4, предназначена для передачи вторично извлеченного подрешётного продукта в систему сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола 4.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, система сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола 4, которая соединена с системой флотации 3, предназначена для передачи второй переливной жидкости в систему флотации 3, чтобы регулировать концентрацию шлама с кондиционированной пульпой.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, система сгущения сырого калия и удаления рассола 6, которая соединена с системой обработки несортированной руды 1, предназначена для передачи четвертой переливной жидкости в систему обработки несортированной руды 1 с целью сгущения для утилизации. В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, система обработки несортированной руды 1 содержит просеивающую карналлит машину 11 и загуститель несортированной руды 12, причем просеивающая карналлит машина 11 предназначена для отсеивания примесей и соли с крупными частицами из карналлитовой пульпы для получения подрешётного продукта; и загуститель несортированной руды 12, который соединен с просеивающей карналлит машиной 11, предназначен для сгущения подрешётного продукта для получения первой переливной жидкости и первого подрешётного шлама, в результате чего содержание твердой массы в подрешётном шламе составит 30–45%, причем предусматривается один или несколько загустителей несортированной руды 12.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения система кондиционирования пульпы 2 содержит лоток распределения шлама 21 и резервуар кондиционирования пульпы 22, причем лоток распределения шлама 21 содержит множество стыковочных устройств для соединения с множеством загустителей несортированной руды 12, причем лоток распределения шлама 21 предназначен для приема первого подрешётного шлама, смешивания первого подрешётного шлама с флотационным реагентом и распределения первого подрешётного шлама и флотационного реагента в резервуар кондиционирования пульпы 22; а резервуар кондиционирования пульпы 22, который соединен с лотком распределения шлама 21, предназначен для равномерного смешивания первого подрешётного шлама и флотационного реагента с получением шлама с кондиционированной пульпой. Согласно варианту осуществления настоящего изобретения система флотации 3 содержит распределительный лоток флотации 31 и флотационную машину 32, причем распределительный лоток флотации 31, который соединен с системой кондиционирования пульпы 2, предназначен для приема шлама с кондиционированной пульпой и регулирования концентрации шлама с кондиционированной пульпой путем добавления регулирующего маточного раствора для получения шлама с надлежащей концентрацией, причем содержание твердой массы в таком шламе составляет 20–25%, а регулирующий маточный раствор относится к жидкой фазе, имеющей тот же состав, что и маточный раствор для шлама; и флотационная машина 32, которая соединена с распределительным лотком флотации 31, сконфигурирована для выполнения на шламе с надлежащей концентрацией операций предварительной обработки, обогащения и извлечения для получения хвостов и шлама карналлита с низким содержанием натрия, причем предусматривается одна или несколько флотационных машин 32. В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, система сгу-

щения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола 4 включает загуститель шлама с низким содержанием натрия 41, распределительный бак центробежной машины для шлама с низким содержанием натрия 42, и центробежную машину для шлама с низким содержанием натрия 43, причем загуститель шлама с низким содержанием натрия 41 предназначен для приема и сгущения карналлитового шлама с низким содержанием натрия с получением второго подрешётного шлама и второй переливной жидкости, причем содержание твердой массы во втором подрешётном шламе составляет 40~45%; предусматривается один или несколько загустителей шлама с низким содержанием натрия 41; распределительный бак центробежной машины для шлама с низким содержанием натрия 42, который соединен с загустителем шлама с низким содержанием натрия 41, предназначен для приема второго подрешётного шлама и распределения второго подрешётного шлама в центробежную машину для шлама с низким содержанием натрия 43; предусматривается одна или несколько центробежных машин для шлама с низким содержанием натрия 43, соединенных с распределительным баком 42, которые предназначены для удаления рассола из второго подрешётного шлама с получением первого фильтрата и карналлитовой руды с низким содержанием натрия и влажностью $\leq 10\%$. В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, система холодной кристаллизации и просеивания сырого калия 5 включает кристаллизатор 51 и просеивающую сырой калий машину 52, причем предусматривается один или несколько кристаллизаторов 51, предназначенных для приема, разложения и кристаллизации карналлитовой руды с низким содержанием натрия и влажностью $\leq 10\%$ с получением третьего подрешётного шлама и третьей переливной жидкости, причем содержание твердой массы в третьем подрешётном шламе составляет 15~30%; и просеивающая сырой калий машина 52, которая соединена с кристаллизатором 51, предназначена для просеивания третьего подрешётного шлама с получением надрешётного сырого калийного продукта и подрешётного сырого калийного продукта. В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, система сгущения сырого калия и удаления рассола 6 включает загуститель сырого калия 61, распределительный бак центробежной машины для сырого калия 62, и центробежную машину для сырого калия 63, причем предусматривается один или несколько загустителей сырого калия 61, предназначенных для приема и сгущения подрешётного сырого калийного продукта с получением четвертой переливной жидкости и четвертого подрешётного шлама, причем содержание твердой массы в четвертом подрешётном шламе составляет 40~45%; распределительный бак центробежной машины для сырого калия 62, который соединен с загустителем сырого калия 61, предназначен для приема и распределения четвертого подрешётного шлама в соответствующие центробежные машины для сырого калия 63; предусматривается одна или несколько центробежных машин для сырого калия 63, которые соединены с распределительным баком центробежной машины для сырого калия 62 и предназначены для удаления рассола из четвертого подрешётного шлама с получением второго фильтрата и сырой калийной руды с влажностью $\leq 10\%$.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, центробежная машина для сырого калия 63, которая соединена с загустителем сырого калия 61, предназначена для подачи второго фильтрата в загуститель сырого калия 61 для переработки.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, система промывки очищенного калия и удаления рассола 7 включает чан репульпационной мойки 71, загуститель очищенного калия 72 и центробежную машину для очищенного калия 73, причем предусматривается один или несколько чанов репульпационной мойки 71, которые предназначены для приема и промывки сырой калийной руды с влажностью $\leq 10\%$ с получением репульпированного шлама; предусматривается один или несколько загустителей очищенного калия 72, которые соответствуют чану репульпационной мойки 71 и предназначены для сгущения репульпированного шлама с получением пятого подрешётного шлама; предусматривается одна или несколько центробежных машин для очищенного калия 73, которые соответствуют загустителю очищенного калия 72 и предназначены для удаления рассола из пятого подрешётного шлама с получением очищенной калийной руды и третьего фильтрата, причем влажность очищенной калийной руды составляет $\leq 10\%$.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, загуститель очищенного калия 72, который соединен с чаном репульпационной мойки, предназначен для поддержания концентрации сырой калийной руды с влажностью $\leq 10\%$ с помощью пятого подрешётного шлама. Загуститель очищенного калия 72, который соединен с центробежной машиной для очищенного калия 73, предназначен для возврата третьего фильтрата в загуститель очищенного калия 72 для сгущения. В другом аспекте настоящего изобретения предлагается способ переработки побочного продукта для получения хлорида калия, включающий: этап S1: просеивание и сгущение карналлитовой пульпы с получением первого подрешётного шлама и первой переливной жидкости; этап S2: смешивание флотационного реагента с первым подрешётным шламом с получением шлама с кондиционированной пульпой; этап S3: проведение флотации на шламе с кондиционированной пульпой с получением хвостов и карналлитового шлама с низким содержанием натрия; этап S4: сгущение и удаление рассола из карналлитового шлама с низким содержанием натрия для получения второй переливной жидкости, первого фильтрата, а также карналлитовой руды с низким содержанием натрия и влажностью $\leq 10\%$; этап S5: разложение, кристаллизация и

просеивание карналлитовой руды с низким содержанием натрия и влажностью $\leq 10\%$ для получения третьей переливной жидкости, надрешётного сырого калийного продукта и подрешётного сырого калийного продукта; этап S6: сгущение и удаление рассола из подрешётного сырого калийного продукта для получения четвертой переливной жидкости, второго фильтрата и сырой калийной руды с влажностью $\leq 10\%$; этап S7: промывка и удаление рассола из сырой калийной руды с влажностью $\leq 10\%$ для получения третьего фильтрата и очищенной калийной руды; и этап S8: извлечение и обработка первой переливной жидкости, третьей переливной жидкости, пятой переливной жидкости и первого фильтрата.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, этап S8 включает: кондиционирование пульпы первой переливной жидкости и хвостов флотации, а затем сброс первой переливной жидкости с кондиционированной пульпой и хвостов флотации; прием третьей и пятой переливной жидкости, которые после кондиционирования пресной водой используются в качестве разлагающего маточного раствора в процессе кристаллизации; прием, сгущение и фильтрация первого фильтрата для извлечения карналлита.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, далее выполняется первичное извлечение из хвостов флотации с получением первично извлеченной пены и первично извлеченного подрешётного продукта; выполняется вторичное извлечение из первично извлеченного подрешётного продукта с получением вторично извлеченной пены и вторично извлеченного подрешётного продукта;

кондиционирование пульпы первично извлеченной пены и первой переливной жидкости, а затем передача первично извлеченной пены с кондиционированной пульпой и первой переливной жидкости в хвостохранилище; и передача вторично извлеченного подрешётного продукта в систему сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, вторая переливная жидкость используется для регулирования концентрации шлама с кондиционированной пульпой.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, четвертая переливная жидкость используется для смешивания карналлитовой пульпы.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, этап S1 включает: отсеивание примесей и соли с крупными частицами из карналлитовой пульпы для получения подрешётного продукта; сгущение подрешётного продукта и получение первой переливной жидкости и первого подрешётного шлама, причем содержание твердой массы в подрешётном шламе составляет 30~45%, а содержание твердой массы в карналлитовой пульпе составляет $\geq 25\%$.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, этап S2 включает: смешивание первого подрешётного шлама с флотационным реагентом и распределение первого подрешётного шлама и флотационного реагента; равномерное смешивание первого подрешётного шлама и флотационного реагента с получением шлама с кондиционированной пульпой.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, этап S3 включает: поддержание концентрации шлама с кондиционированной пульпой путем добавления корректирующего маточного раствора для получения шлама с надлежащей концентрацией, причем содержание твердой массы в таком шламе составляет 20~25%, а корректирующий маточный раствор относится к жидкой фазе, имеющей тот же состав, что и маточный раствор для шлама; выполнение на шламе с надлежащей концентрацией операций предварительной обработки, обогащения и извлечения для получения хвостов и шлама карналлита с низким содержанием натрия.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, этап S4 включает: сгущение карналлитового шлама с низким содержанием натрия с получением второго подрешётного шлама и второй переливной жидкости, причем содержание твердой массы во втором подрешётном шламе составляет 40~45%; распределение второго подрешётного шлама; удаление рассола из второго подрешётного шлама с получением первого фильтрата и карналлитовой руды с низким содержанием натрия и влажностью $\leq 10\%$.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, этап S5 включает: смешивание карналлитовой руды с низким содержанием натрия и влажностью $\leq 10\%$ с разлагающим маточным раствором для разложения и кристаллизация при контролируемой скорости, чтобы получить третий подрешётный шлам и третью переливную жидкость, причем содержание твердой массы в третьем подрешётном шламе составляет 15~30%; и просеивание третьего подрешётного шлама с получением сырого надрешётного калийного продукта и сырого подрешётного калийного продукта.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, этап S6 включает: сгущение сырого подрешётного калийного продукта с получением четвертой переливной жидкости и четвертого подрешётного шлама, причем содержание твердой массы в четвертом подрешётном шламе составляет 40~45%; распределение четвертого подрешётного шлама; удаление рассола из четвертого подрешётного шлама с получением второго фильтрата и сырой калийной руды с влажностью $\leq 10\%$.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, второй фильтрат подается на операцию сгущения сырого подрешётного калийного продукта для переработки.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, этап S7 включает: промывку

сырой калийной руды с влажностью $\leq 10\%$ для получения репульпированного шлама; сгущение репульпированного шлама с получением пятого подрешётного шлама; удаление рассола из пятого подрешётного шлама с получением очищенной калийной руды и третьего фильтрата, причем влажность очищенной калийной руды составляет $\leq 10\%$.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, в процессе репульпации концентрацию сырой калийной руды с влажностью $\leq 10\%$ регулируют с помощью пятого подрешётного шлама; и для сгущения третий фильтрат осаждается в процессе сгущения репульпированного шлама.

В настоящем изобретении, при рециркуляции первой переливной жидкости, третьей переливной жидкости, пятой переливной жидкости и первого фильтрата в систему соответственно осуществляется внутрисистемное извлечение хлористого калия для замены добавляемых внешних материалов, что, с одной стороны, увеличивает выход хлористого калия, а с другой стороны, экономит затраты. В настоящем изобретении, благодаря параллельному соединению таких устройств, как загуститель несортированной руды 12, флотационная машина 32 и загуститель шлама с низким содержанием натрия 41, а также равномерному кондиционированию пульпы в резервуаре кондиционирования пульпы 22 и рассредоточенному распределению, концентрация обрабатываемого материала становится равномерной; кроме того, благодаря взаимным вспомогательным связям между параллельно подключенными устройствами отказ или капитальный ремонт одного устройства не влияет на ход всего процесса.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 представляет блок-схему системы переработки побочных продуктов для получения хлористого калия;

Фиг. 2 представляет блок-схему системы обработки переливной жидкости и фильтрата;

Фиг. 3 представляет другую блок-схему первой системы обработки;

Фиг. 4 представляет блок-схему системы обработки несортированной руды;

Фиг. 5 представляет блок-схему системы кондиционирования пульпы;

Фиг. 6 представляет блок-схему системы флотации;

Фиг. 7 представляет блок-схему системы сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола;

Фиг. 8 представляет блок-схему системы холодной кристаллизации и просеивания сырого калия;

Фиг. 9 представляет блок-схему системы сгущения сырого калия и удаления рассола;

Фиг. 10 представляет блок-схему системы промывки очищенного калия и удаления рассола; и

Фиг. 11 представляет блок-схему этапов способа переработки побочных продуктов для получения хлористого калия. Подробное описание вариантов осуществления изобретения. Далее будут подробно представлены предпочтительные варианты осуществления настоящего изобретения со ссылкой на прилагаемые чертежи; ссылочные номера представляют составы и технологии в настоящем изобретении таким образом, чтобы было легче понять преимущества и особенности настоящего изобретения в соответствующей среде. То, что будет описано ниже, является конкретными вариантами осуществления формулы настоящего изобретения, и другими вариантами осуществления, которые относятся к формуле, но не описаны явно, подпадая под объем притязаний формулы изобретения.

На фиг. 1 представлена блок-схема системы переработки побочных продуктов для получения хлористого калия.

Как показано на фиг. 1, система переработки побочных продуктов для получения хлористого калия, включает: систему обработки несортированной руды 1, систему кондиционирования пульпы 2, систему флотации 3, систему сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола 4, систему холодной кристаллизации и просеивания сырого калия 5, систему сгущения сырого калия и удаления рассола 6, систему промывки очищенного калия и удаления рассола 7, а также систему обработки переливной жидкости и фильтрата 8, причем система обработки несортированной руды 1 предназначена для просеивания и сгущения карналлитовой пульпы с получением первого подрешётного шлама и первой переливной жидкости; система кондиционирования пульпы 2, которая соединена с системой обработки несортированной руды 1, предназначена для смешивания флотационного реагента с первым подрешётным шламом для получения шлама с кондиционированной пульпой; система флотации 3 предназначена для проведения флотации шлама с кондиционированной пульпой с получением хвостов и карналлитового шлама с низким содержанием натрия; система сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола 4, которая соединена с системой флотации 3, предназначена для сгущения и удаления рассола из карналлитового шлама с низким содержанием натрия для получения второй переливной жидкости, первого фильтрата, а также карналлитовой руды с низким содержанием натрия и влажностью $\leq 10\%$; система холодной кристаллизации и просеивания сырого калия 5, которая соединена с системой сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола 4, предназначена для разложения, кристаллизации и просеивания карналлитовой руды с низким содержанием натрия и влажностью $\leq 10\%$ для получения третьей переливной жидкости, сырого наднадрешётного калийного продукта и сырого подрешётного калийного продукта; система сгущения сырого калия и удаления рассола 6, которая соединена с системой холодной кристаллизации и просеивания сырого калия 5, предназначена для сгущения и удале-

ния рассола из сырого подрешётного калийного продукта для получения четвертой переливной жидкости, второго фильтрата и сырого калия с влажностью $\leq 10\%$; система промывки очищенного калия и удаления рассола 7, которая соединена с системой сгущения сырого калия и удаления рассола 6, предназначена для промывки и удаления рассола из сырого калия с влажностью $\leq 10\%$ для получения третьего фильтрата и очищенного калийной руды; и система обработки переливной жидкости и фильтрата 8 предназначена для утилизации и обработки первой переливной жидкости, третьей переливной жидкости, пятой переливной жидкости и первого фильтрата. В настоящем изобретении, в качестве сырья для производства хлористого калия используется карналлитовая руда из выпарного котла. Основные соединения карналлитовой руды из выпарного котла, включают: хлористый калий, хлористый натрий и хлористый магний. Концентрация карналлитовой пульпы регулируется таким образом, чтобы содержание твердой массы составляло $\geq 25\%$. Примеси, соли с крупными частицами и т.д. просеиваются из карналлитовой пульпы через просеивающую карналлит машину 11; подрешётный продукт переносится в загуститель несортированной руды 12 для сгущения с получением первого подрешётного шлама и первой переливной жидкости. Регулируя параметры устройства для контроля концентрации, содержание твердой массы в первом подрешётном шламе доводится до 30–45%.

Первая переливная жидкость подается в систему обработки переливной жидкости и фильтрата 8 для обработки.

Первый надрешётный шлам подается в систему кондиционирования пульпы 2, где добавляется флотационный реагент в зависимости от содержания твердой массы в шламе; они равномерно смешиваются перемешиванием или другими способами для получения шлама с кондиционированной пульпой.

При достаточном и равномерном смешивании первого подрешётного шлама и флотационного реагента, натриевый флотационный реагент способен в достаточной степени контактировать с хлористым натрием во время процесса флотации, что позволяет повысить эффективность флотации.

В настоящем изобретении применяется процесс обратной флотации - холодной кристаллизации, причем флотационный реагент представляет собой коллектор хлорида натрия. Прежде чем шлам с кондиционированной пульпой поступит во флотационное устройство, его концентрацию необходимо отрегулировать таким образом, чтобы получить содержание твердой массы 20–25%, таким образом дополнительно контролируется эффективность флотации.

В процессе обратной флотации твердый хлористый натрий связывается с флотационным реагентом с образованием пены, и пена выгружается из флотационной системы 3 в виде хвостов; кроме того, также получают карналлитовый шлам с низким содержанием натрия. Основные соединения карналлитового шлама с низким содержанием натрия включают: хлористый калий, хлористый магний, а также небольшое количество хлористого натрия.

Карналлитовый шлам с низким содержанием натрия сначала сгущается в системе сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола 4 с доведением содержания твердой массы до 40–45%, получая вторую переливную жидкость. Вторая переливная жидкость представляет собой раствор, в основном состоящий из хлористого магния; затем карналлитовый шлам с низким содержанием натрия подвергают центрифугированию для удаления рассола, чтобы, наконец, получить первый фильтрат и карналлитовую руду с низким содержанием натрия и влажностью $\leq 10\%$.

В частности, вторая переливная жидкость может использоваться системой флотации 3 для регулирования концентрации шлама с кондиционированной пульпой, а первый фильтрат перерабатывается системой обработки переливной жидкостью и фильтрата 8; затем карналлитовая руда с низким содержанием натрия и влажностью $\leq 10\%$ подается на следующую операцию.

Карналлитовая руда с низким содержанием натрия и влажностью $\leq 10\%$ подается в систему холодной кристаллизации и просеивания сырого калия 5, где она подвергается разложению разлагающим маточным раствором, а затем кристаллизуется для контроля перенасыщения хлористого калия в растворе, чтобы таким образом уменьшить количество кристаллов хлорида калия, что способствует росту кристаллов хлорида калия при комнатной температуре; поэтому, поскольку хлорид натрия не может быть выделен в ненасыщенном состоянии, качество и зернистость продукта хлорида калия гарантированы. Затем выполняется операция просеивания, при которой еще не распавшийся отсеянный надрешётный крупнозернистый карналлит возвращается в кристаллизатор 51 для повторного разложения, а затем сырой подрешётный калийный продукт подается на следующую процедуру.

Третья переливная жидкость и третий подрешётный шлам образуются в процессе разложения и кристаллизации, при этом третья переливная жидкость перерабатывается системой обработки переливной жидкости и фильтрата 8 с целью получения разлагающего маточного раствора. Содержание твердой массы в третьем подрешётном шламе составляет 17–27%, в основном включая крупнозернистый карналлит, который не был разложен, и мелкозернистый хлористый калий. Третий подрешётный шлам просеивается для получения сырого надрешётного калийного продукта и сырого подрешётного калийного продукта, при этом сырой надрешётный калийный продукт возвращается в кристаллизатор 51 для повторного разложения, а сырой подрешётный калийный продукт поступает в систему сгущения сырого калия и удаления рассола 6.

В системе сгущения сырого калия и удаления рассола 6 производится сгущение сырой подрешётный калийный продукт с получением четвертого подрешётного шлама и четвертой переливной жидкости, причем содержание твердой массы в четвертом подрешётном шламе составляет 40~45%; затем из четвертого подрешётного шлама удаляется рассол с получением второго фильтрата и сырой калийной руды с влажностью $\leq 10\%$; вторичный фильтрат подается на операцию сгущения для переработки; четвертая переливная жидкость подается в систему просеивания несортированной руды, где смешивается рассол для получения карналлита в жидкой фазе; а сырая калийная руда с влажностью $\leq 10\%$ подается на следующую процедуру. В системе промывки очищенного калия и удаления рассола 7 производится промывка сырой калийной руды с влажностью $\leq 10\%$ для дальнейшего растворения хлористого магния и хлористого калия; в зависимости от проводимости добавляется пресная вода, чтобы довести концентрацию шлама до содержания твердой массы 40~45%; промытый шлам затем сгущается для получения пятой переливной жидкости и пятого подрешётного шлама, причем пятая переливная жидкость используется в системе обработки переливной жидкости и фильтрата 8 для смешивания разлагаемого маточного раствора, а пятый подрешётный шлам частично возвращается на операцию промывки для поддержания концентрации промытого шлама, но большая его часть подается на процедуру удаления рассола для удаления рассола из пятого подрешётного шлама, чтобы таким образом получить очищенную калийную руду с влажностью $\leq 10\%$; в процессе удаления рассола дополнительно получают третий фильтрат, причем третий фильтрат доступен для рециркуляции во время процесса внутреннего сгущения в системе промывки очищенного калия и удаления рассола 7.

На фиг. 2 представлена блок-схема системы обработки переливной жидкости и фильтрата.

Как показано на фиг. 2, система обработки переливной жидкости и фильтрата 8 содержит первую систему обработки 81, вторую систему обработки 82 и третью систему обработки 83, в которой первая система обработки 81, соответственно соединенная с системой обработки несортированной руды 1 и системой флотации 3, предназначена для приема первой переливной жидкости из системы обработки несортированной руды 1 и приема хвостов флотации из системы флотации 3, при этом выполняют кондиционирование пульпы первой переливной жидкости и хвостов флотации с последующей выгрузкой; вторая система обработки 82, которая соответственно соединена с системой холодной кристаллизации и просеивания сырого калия 5 и системой промывки очищенного калия и удаления рассола 7, предназначена для приема третьей переливной жидкости из системы холодной кристаллизации и просеивания сырого калия 5 и приема пятой переливной жидкости из системы промывки очищенного калия и удаления рассола 7, причем третья переливная жидкость и пятая переливная жидкость после кондиционирования пресной водой передаются в систему холодной кристаллизации и просеивания сырого калия 5 в качестве разлагаемого маточного раствора; и третья система обработки 83, которая соединена с системой сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола 4, предназначена для приема, сгущения и фильтрации первого фильтрата для отделения карналлита.

Хвосты флотации представляют собой пену с твердым хлористым натрием, которую затруднительно выгружать, но ее легче перекачивать, смешивая с первой переливной жидкостью. Кроме того, хвосты флотации содержат большое количество хлористого натрия, который после растворения с помощью первой переливной жидкости может быть дополнительно использован в качестве сырья для извлечения хлористого натрия.

Разлагающий маточный раствор используется в системе холодной кристаллизации и просеивания сырого калия 5 для разложения шлама в процессе кристаллизации.

В состав первого фильтрата входит мелкозернистый карналлит. В настоящем изобретении, сгущенный первый фильтрат отфильтровывают горизонтальным ленточным фильтром для извлечения мелкозернистого карналлита. Первая система обработки 81 может включать хвостовой отстойник, флотационную машину для хвостов и т.д., причем флотационная машина для хвостов используется для получения хвостов и первой переливной жидкости, так что хвосты могут легко транспортироваться. Остаток первой переливной жидкости может выгружаться в хвостовой отстойник, который после отстаивания выгружается в выпарной котел карналлита для отделения карналлита.

Вторая система обработки 82 может представлять собой растворительный чан для приема третьей переливной жидкости и пятой переливной жидкости, причем для смешивания разлагающего маточного раствора может быть добавлена пресная вода. Третья система обработки 83 включает загуститель и центробежную машину или включает загуститель и ленточный фильтр.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, система сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола 4, которая соединена с системой флотации 3, предназначена для подачи второй переливной жидкости в систему флотации 3 для регулирования концентрации шлама с кондиционированной пульпой.

Вторая переливная жидкость предпочтительно подается в систему флотации 3 для регулировки концентрации шлама с кондиционированной пульпой, в то время как избыточная вторая переливная жидкость может возвращаться в выпарной котел карналлита для выделения карналлита.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, система сгущения сырого ка-

лия и удаления рассола 6, которая соединена с системой обработки несортированной руды 1, предназначена для подачи четвертой переливной жидкости в систему обработки несортированной руды 1 для смешивания карналлитового шлама. На фиг. 3 представлена другая блок-схема первой системы обработки. Как показано на фиг. 3, первая система обработки 81 дополнительно содержит флотационную машину для первичного извлечения 811, флотационную машину для вторичного извлечения 812 и резервуар хранения 813, причем флотационная машина для первичного извлечения 811, соединенная с системой флотации, предназначена для приема хвостов флотации и выполнения первичного извлечения с получением первично извлеченной пены и первично извлеченного подрешётного продукта; флотационная машина для вторичного извлечения 812, соединенная с флотационной машиной для первичного извлечения 811, предназначена для приема первично извлеченного подрешётного продукта и выполнения вторичного извлечения с получением вторично извлеченной пены и вторично извлеченного подрешётного продукта; флотационная машина для первичного извлечения 811, соединенная с хвостохранилищем, предназначена для передачи первично извлеченной пены в хвостохранилище; флотационная машина для вторичного извлечения 812, соединенная с резервуаром хранения 813, предназначена для передачи вторично извлеченного подрешётного продукта в резервуар хранения 813; а также флотационная машина для вторичного извлечения 812, которая соединена с системой сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола 4, предназначена для передачи вторично извлеченного подрешётного продукта в систему сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола 4.

В флотационной машине для первичного извлечения 811 производится первичное извлечение пены хвостов флотации с получением первично извлеченной пены и первично извлеченного подрешётного продукта, причем преобладающая часть флотационного реагента в первично извлеченной пене связана с хлористым натрием таким образом, что его трудно переработать. В то же время, первично извлеченная пена имеет относительно низкое содержание хлористого калия, который проблематично извлечь в существующей системе для получения экономической выгоды. В настоящем изобретении использован подход, заключающийся в выгрузке первично извлеченной пены и первой переливной жидкости в хвостохранилище для обработки. Флотационная машина для вторичного извлечения 812 спроектирована таким образом, чтобы находиться ниже, чем флотационная машина для первичного извлечения 811, так что первично извлеченный подрешётный продукт автоматически стекает во флотационную машину для вторичного извлечения 812 для вторичного извлечения с получением вторично извлеченной пены и вторично извлеченного подрешётного продукта. Вторично извлеченный подрешётный продукт также может быть подан в виде шлама с низким содержанием натрия в загуститель с низким содержанием натрия для выполнения последующих процедур. Вторично извлеченная пена содержит большое количество флотационного реагента, еще не связанного с хлористым натрием, а также часть флотационного реагента, который был связан с хлористым калием в процессе первичного извлечения и во время второго извлечения высвободил хлористый калий, попадающий в пену. Такие части флотационного реагента являются целью для повторной переработки в настоящем изобретении.

Вторично извлеченная пена собирается в резервуаре хранения 813 и подается с помощью перекачивающего насоса в распределительный лоток флотации. С одной стороны, флотационный реагент извлечен, а с другой стороны, поскольку вторично извлеченная пена содержит довольно большое количество хлористого калия, она также пригодна для извлечения хлористого калия. Эта схема существенно повышает эффект флотации, сохраняет флотационный реагент и повышает выход хлористого калия. На фиг. 4 представлена блок-схема системы обработки несортированной руды. Как показано на фиг. 4, система обработки несортированной руды 1 содержит просеивающую карналлит машину 11 и загуститель несортированной руды 12, причем просеивающая карналлит машина 11 предназначена для отсеивания примесей и соли с крупными частицами из карналлитовой пульпы для получения просеянного подрешётного продукта; и загуститель несортированной руды 12, который соединен с просеивающей карналлит машиной 11, предназначен для сгущения просеянного подрешётного продукта и получения первой переливной жидкости и первого подрешётного шлама, в результате чего содержание твердой массы в первом подрешётном шламе составит 30~45%, причем предусматривается один или несколько загустителей несортированной руды 12.

Примеси и соли с крупными частицами и т.д. отсеиваются из карналлитовой пульпы просеивающей карналлит машиной 11. Просеянный подрешётный продукт переносится в загуститель несортированной руды 12 для сгущения. Первый подрешётный шлам (с содержанием твердой массы 30~35%) подается в систему кондиционирования пульпы 2 с помощью подрешётного насоса; часть первой переливной жидкости смешивается с хвостами и затем выгружается, а оставшаяся часть первой переливной жидкости выгружается в выпарной котел карналлита для повторной переработки.

Может быть предусмотрено несколько загустителей несортированной руды 12, причем все загустители несортированной руды 12 располагаются параллельно, так что даже если какой-то загуститель выйдет из строя, это не повлияет на работу всей технологической линии. Или может быть организовано несколько активных загустителей и резервных загустителей для обеспечения стабильности общей производительности загустителей несортированной руды 12. На фиг. 5 представлена блок-схема системы кондиционирования пульпы. Как показано на фиг. 5, система кондиционирования пульпы 2 содержит лоток

распределения шлама 21 и резервуар подготовки пульпы 22, при этом лоток распределения шлама 21 содержит множество стыковочных устройств для соединения с множеством загустителей несортированной руды 12, в лотке распределения шлама 21, предназначенном для приема первого подрешётного шлама, первый подрешётный шлам смешивается с флотационным реагентом, и затем первый подрешётный шлам и флотационный реагент подаются в резервуар подготовки пульпы 22; а резервуар подготовки пульпы 22, соединенный с лотком распределения шлама 21, предназначен для равномерного смешивания первого подрешётного шлама и флотационного реагента с получением шлама с кондиционированной пульпой.

Лоток распределения шлама 21 принимает первый подрешётный шлам из загустителя несортированной руды 12; в зависимости от содержания твердой массы в шламе в лоток распределения шлама 21 добавляется флотационный реагент, а затем шлам поступает в резервуар подготовки пульпы 22; в то же время воздух под давлением 0,5~0,7 МПа вводится через воздушный компрессор в кольцевой трубопровод на дне резервуара подготовки пульпы 22, причем, когда воздух проходит через равномерно расположенные воздушные отверстия на кольцевом трубопроводе, высвобождает большое количество пузырьков воздуха соответствующих размеров; при механическом перемешивании в резервуаре подготовки пульпы 22, хлористый натрий избирательно соединяется с пузырьками воздуха; и, наконец, шлам поступает в распределительный лоток флотации 31, и после регулирования концентрации шлама (до содержания твердой массы: 20~25%) путем добавления маточного раствора для кондиционирования пульпы поступает в систему флотации 3.

В лотке распределения шлама 21, который соединен с множеством загустителей несортированной руды 12, подрешётные шламы, поступающие из множества загустителей, смешиваются с флотационным реагентом, чтобы обеспечить однородность составов шламов с кондиционированной пульпой до процедуры флотации, а флотационный реагент также равномерно распределялся в шламах с кондиционированной пульпой, тем самым повышая эффективность флотации. На фиг. 6 представлена блок-схема системы флотации.

Как показано на фиг. 6, система флотации 3 содержит распределительный лоток флотации 31 и флотационную машину 32, причем распределительный лоток флотации 31, который соединен с системой кондиционирования пульпы 2, предназначен для приема шлама с кондиционированной пульпой и поддержания концентрации шлама с кондиционированной пульпой путем добавления регулирующего маточного раствора для получения шлама с надлежащей концентрацией, причем содержание твердой массы в таком шламе составляет 20~25%, а регулирующий маточный раствор относится к жидкой фазе, имеющей тот же состав, что и маточный раствор для шлама; и флотационная машина 32, соединенная с распределительным лотком флотации 31, предназначена для выполнения на шламе с надлежащей концентрацией операций предварительной обработки, обогащения и извлечения для получения хвостов и шлама карналлита с низким содержанием натрия, причем предусматривается одна или несколько флотационных машин 32.

Распределительный лоток флотации 31 принимает шлам с кондиционированной пульпой, концентрация которого поддерживается с помощью регулирующего маточного раствора; затем шлам с надлежащей концентрацией подается во множество флотационных машин 32, что гарантирует однородность составов материалов в соответствующих флотационных машинах 32 и способствует постоянному контролю параметров работы флотационных машин 32. Флотация включает в себя три этапа: предварительную обработку, обогащения и извлечение, получение хвостов и шлама карналлита с низким содержанием натрия.

Аналогично загустителю несортированной руды 12, может быть предусмотрена одна или несколько флотационных машин 32; если предусмотрено несколько флотационных машин, флотационные машины 32 располагаются параллельно, тем самым повышая производительность оборудования по настоящему изобретению. Распределительный лоток флотации 31 обеспечивает однородность различных свойств материалов в соответствующих флотационных машинах 32, что облегчает создание единообразных условий флотации.

На фиг. 7 представлена блок-схема системы сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола.

Как показано на фиг. 7, система сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола 4 включает загуститель шлама с низким содержанием натрия 41, распределительный бак центробежной машины для шлама с низким содержанием натрия 42, и центробежную машину для шлама с низким содержанием натрия 43, причем загуститель шлама с низким содержанием натрия 41 предназначен для приема и сгущения карналлитового шлама с низким содержанием натрия с получением второго подрешётного шлама и второй переливной жидкости, причем содержание твердой массы во втором подрешётном шламе составляет 40~45%; предусматривается один или несколько загустителей шлама с низким содержанием натрия 41; распределительный бак центробежной машины для шлама с низким содержанием натрия 42, соединенный с загустителем шлама с низким содержанием натрия 41, предназначен для приема второго подрешётного шлама и распределения второго подрешётного шлама в центробежную машину для шлама с низким содержанием натрия 43; предусматривается одна или несколько центробеж-

ных машин для шлама с низким содержанием натрия 43, соединенных с распределительным баком 42, предназначенный для удаления рассола из второго подрешётного шлама с получением первого фильтрата и карналлитовой руды с низким содержанием натрия и влажностью $\leq 10\%$.

Загуститель шлама с низким содержанием натрия 41 принимает карналлитовую руду с низким содержанием натрия, которая сгущается с получением второго подрешётного шлама и второй переливной жидкости, причем загуститель шлама с низким содержанием натрия 41 соединен с распределительным лотком флотации 31 для подачи второй переливной жидкости в распределительный лоток флотации 31 в качестве регулирующего маточного раствора. Контролируя расход и концентрацию подрешётного продукта, загуститель шлама с низким содержанием натрия 41 поддерживает содержание твердой массы во втором подрешётном шламе на уровне 40~45%, чтобы увеличить выход центрифугированного рассола. В то же время, может быть предусмотрено несколько загустителей шлама с низким содержанием натрия 41, и все загустители шлама с низким содержанием натрия 41 соединяются параллельно с флотационной машиной 32; что позволит увеличить производительность загустителя шлама с низким содержанием натрия 41.

Распределительный бак центробежной машины для шлама с низким содержанием натрия 42 соединен с загустителем шлама с низким содержанием натрия 41; если данная система включает в себя несколько загустителей шлама с низким содержанием натрия 41, соединенных параллельно, вторые подрешётные шламы, выгружаемые из соответствующих загустителей шлама с низким содержанием натрия 41 равномерно смешиваются в распределительном баке центробежной машины для шлама с низким содержанием натрия 42, а затем отводятся в центробежную машину для шлама с низким содержанием натрия 43 для удаления рассола.

Может быть предусмотрена одна или несколько центробежных машин для шлама с низким содержанием натрия 43. При наличии нескольких центробежных машин для шлама с низким содержанием натрия 43, можно повысить общую производительность оборудования; кроме того, отказ определенной центробежной машины для шлама с низким содержанием натрия 43 не повлияет на всю технологическую линию.

На фиг. 8 представлена блок-схема системы холодной кристаллизации и просеивания сырого калия.

Как показано на фиг. 8, система холодной кристаллизации и просеивания сырого калия 5 включает кристаллизатор 51 и просеивающую сырой калий машину 52, причем предусматривается один или несколько кристаллизаторов 51, предназначенных для приема, разложения и кристаллизации карналлитовой руды с низким содержанием натрия и влажностью $\leq 10\%$ с получением третьего подрешётного шлама и третьей переливной жидкости, причем содержание твердой массы в третьем подрешётном шламе составляет 15~30%; и просеивающая сырой калий машина 52, соединенная с кристаллизатором 51, предназначена для просеивания третьего подрешётного шлама с получением надрешётного сырого калийного продукта и подрешётного сырого калийного продукта.

Кристаллизатор 51 соединен с центробежной машиной для шлама с низким содержанием натрия 43. Центрифугированная карналлитовая руда с низким содержанием натрия и влажностью $\leq 10\%$ поступает в кристаллизатор 51; в тоже время добавляется разлагающий маточный раствор для разложения и кристаллизации карналлитовой руды с низким содержанием натрия с регулируемой скоростью, при этом, регулируя условия разложения карналлитовой руды с низким содержанием натрия, контролируют перенасыщение хлористого калия в растворе, что уменьшает количество кристаллов хлористого калия, тем самым обеспечивая рост кристаллов хлористого калия при комнатной температуре. Кроме того, хлористый натрий не может быть отделен, когда его жидкая фаза находится в ненасыщенном состоянии, что гарантирует качество и зернистость хлористого калия. Таким образом получают третий подрешётный шлам и третью переливную жидкость. Содержание твердой массы в третьем подрешётном шламе составляет 17~27%. Третий подрешётный шлам подается в машину для просеивания сырого калия на просеивание, причем отсеянный надрешётный крупнозернистый карналлит, который еще не был разложен, возвращается в кристаллизатор 51 для повторного разложения, сырой подрешётный калийный продукт подается в загуститель сырого калия 61. Третья переливная жидкость перерабатывается системой обработки переливной жидкости и фильтрата 8 для смешивания разлагающего маточного раствора.

На фиг. 9 представлена блок-схема системы сгущения сырого калия и удаления рассола.

Как показано на фиг. 9, система сгущения сырого калия и удаления рассола 6 включает загуститель сырого калия 61, распределительный бак центробежной машины для сырого калия 62, и центробежную машину для сырого калия 63, причем предусматривается один или несколько загустителей сырого калия 61, предназначенных для приема и сгущения сырого подрешётного калийного продукта с получением четвертой переливной жидкости и четвертого подрешётного шлама, причем содержание твердой массы в четвертом подрешётном шламе составляет 40~45%; распределительный бак центробежной машины для сырого калия 62, соединенный с загустителем сырого калия 61, предназначен для приема и распределения четвертого подрешётного шлама в соответствующие центробежные машины для сырого калия 63; предусматривается одна или несколько центробежных машин для сырого калия 63, которые соединены с распределительным баком центробежной машины для сырого калия 62 и предназначены для удаления

рассола из четвертого подрешётного шлама с получением второго фильтрата и сырой калийной руды с влажностью $\leq 10\%$. Загуститель сырого калия 61 принимает сырой подрешётный калийный продукт, который сгущается с получением четвертого подрешётного шлама и четвертой переливной жидкости. Четвертый подрешётный шлам с содержанием твердой массы 40–45% подается в распределительный бак центробежной машины для сырого калия 62 для равномерной подачи в центробежную машину для сырого калия 63, чтобы удалить рассол и получить второй фильтрат.

В частности, загуститель сырого калия 61 соединен с загустителем несортированной руды 12 системы обработки несортированной руды 1 и предназначен для подачи четвертой переливной жидкости в загуститель несортированной руды 12 для извлечения карналлита.

Центробежная машина для сырого калия 63 соединена с загустителем сырого калия 61, и второй фильтрат подается из центробежной машины для сырого калия 63 в загуститель сырого калия 61 на переработку.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, центробежная машина для сырого калия 63, соединенная с загустителем сырого калия 61, предназначена для подачи второго фильтрата в загуститель сырого калия 61 на переработку.

На фиг. 10 представлена блок-схема системы промывки очищенного калия и удаления рассола.

Как показано на фиг. 10, система промывки очищенного калия и удаления рассола 7 включает чан репульпационной мойки 71, загуститель очищенного калия 72 и центробежную машину для очищенного калия 73, причем предусматривается один или несколько чанов репульпационной мойки 71, которые предназначены для приема и промывки сырой калийной руды с влажностью $\leq 10\%$ с получением репульпированного шлама; предусматривается один или несколько загустителей очищенного калия 72, которые соответствуют чану репульпационной мойки 71 и предназначены для сгущения репульпированного шлама с получением пятого подрешётного шлама;

предусматривается одна или несколько центробежных машин для очищенного калия 73, которые соответствуют загустителю очищенного калия 72 и предназначены для удаления рассола из пятого подрешётного шлама с получением очищенной калийной руды и третьего фильтрата, причем влажность очищенной калийной руды составляет $\leq 10\%$.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, загуститель очищенного калия 72, который соединен с чаном репульпационной мойки, предназначен для поддержания концентрации сырой калийной руды с влажностью $\leq 10\%$ с помощью пятого подрешётного шлама. Загуститель очищенного калия 72, который соединен с центробежной машиной для очищенного калия 73, предназначен для возврата третьего фильтрата в загуститель очищенного калия 72 для сгущения.

После центрифугирования в центробежной машине для сырого калия 63, сырая калийная руда с влажностью $\leq 10\%$ поступает в чан репульпационной мойки 71, в котором добавляется пресная вода в зависимости от электропроводности, а концентрация шлама в чан репульпационной мойки 71 регулируется с помощью пятого подрешётного шлама из загустителя очищенного калия 72 для достижения содержания твердой массы 40–45%; промытый шлам поступает в загуститель очищенного калия 72 для сгущения с получением пятой переливной жидкости и пятого подрешётного шлама. Большая часть пятого подрешётного шлама поступает в центробежную машину для очищенного калия 73 для удаления рассола с получением влажного хлористого калия (очищенная калийная руда с влажностью $\leq 10\%$), в то время как оставшаяся часть используется для регулирования концентрации пульпы в чане репульпационной мойки 71.

Третий фильтрат возвращается в загуститель очищенного калия 72 для обработки.

Пятая переливная жидкость обрабатывается в системе обработки переливной жидкости и фильтрата 8 для смешивания разлагающего маточного раствора, используемого в кристаллизаторе 51.

На фиг. 11 представлена блок-схема этапов способа переработки побочных продуктов для получения хлористого калия.

Как показано на фиг. 11, предлагается способ переработки побочных продуктов для получения хлористого калия, включающий: этап S1: просеивание и сгущение карналлитовой пульпы для получения первого подрешётного шлама и первой переливной жидкости; этап S2: смешивание флотационного реагента с первым подрешётным шламом с получением шлама с кондиционированной пульпой; этап S3: выполнение операции флотации на шламе с кондиционированной пульпой с получением хвостов и карналлитового шлама с низким содержанием натрия; этап S4: сгущение и удаление рассола из карналлитового шлама с низким содержанием натрия с получением второй переливной жидкости, первого фильтрата и карналлитовой руды с низким содержанием натрия и влажностью $\leq 10\%$; этап S5: разложение, кристаллизация и просеивание карналлитовой руды с низким содержанием натрия и влажностью $\leq 10\%$ с получением третьей переливной жидкости, надreshётного сырого калийного продукта и подрешётного сырого калийного продукта; этап S6: сгущение и удаление рассола из подрешётного сырого калийного продукта с получением четвертой переливной жидкости, второго фильтрата и сырой калийной руды с влажностью $\leq 10\%$; этап S7: промывка и удаление рассола из сырой калийной руды с влажностью $\leq 10\%$ для получения третьего фильтрата и очищенной калийной руды; и этап S8: извлечение и обработка пер-

вой переливной жидкости, третьей переливной жидкости и пятой переливной жидкости, а также первого фильтрата.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, этап S8 включает: кондиционирование пульпы первой переливной жидкости и хвостов флотации, и затем сброс первой переливной жидкости с кондиционированной пульпой и хвостов флотации; прием третьей переливной жидкости и пятой переливной жидкости, которые после кондиционирования пресной водой используются в качестве разлагающего маточного раствора в процессе кристаллизации; прием, сгущение и фильтрацию первого фильтрата для извлечения карналлита.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, далее выполняется первичное извлечение из хвостов флотации с получением первично извлеченной пены и первично извлеченного подрешётного продукта; выполняется вторичное извлечение из первично извлеченного подрешётного продукта с получением вторично извлеченной пены и вторично извлеченного подрешётного продукта;

кондиционирование пульпы первично извлеченной пены и первой переливной жидкости, а затем передача первично извлеченной пены с кондиционированной пульпой и первой переливной жидкости в хвостохранилище; и передача вторично извлеченного подрешётного продукта в систему сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, вторая переливная жидкость используется для регулирования концентрации шлама с кондиционированной пульпой.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, четвертая переливная жидкость используется для смешивания карналлитовой пульпы.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, этап S1 включает: отсеивание примесей и соли с крупными частицами из карналлитовой пульпы для получения подрешётного продукта; сгущение подрешётного продукта и получение первой переливной жидкости и первого подрешётного шлама, причем содержание твердой массы в подрешётном шламе составляет 30~45%, а содержание твердой массы в карналлитовой пульпе составляет $\geq 25\%$.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, этап S2 включает: смешивание первого подрешётного шлама с флотационным реагентом и распределение первого подрешётного шлама и флотационного реагента; равномерное смешивание первого подрешётного шлама и флотационного реагента с получением шлама с кондиционированной пульпой.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, этап S3 включает: поддержание концентрации шлама с кондиционированной пульпой путем добавления корректирующего маточного раствора для получения шлама с надлежащей концентрацией, причем содержание твердой массы в таком шламе составляет 20~25%, а корректирующий маточный раствор относится к жидкой фазе, имеющей тот же состав, что и маточный раствор для шлама; выполнение на шламе с надлежащей концентрацией операций предварительной обработки, обогащения и извлечения для получения хвостов и шлама карналлита с низким содержанием натрия. В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, этап S4 включает: сгущение карналлитового шлама с низким содержанием натрия с получением второго подрешётного шлама и второй переливной жидкости, причем содержание твердой массы во втором подрешётном шламе составляет 40~45%; распределение второго подрешётного шлама; удаление рассола из второго подрешётного шлама с получением первого фильтрата и карналлитовой руды с низким содержанием натрия и влажностью $a \leq 10\%$.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, этап S5 включает: смешивание карналлитовой руды с низким содержанием натрия и влажностью $\leq 10\%$ с разлагающим маточным раствором для разложения и кристаллизация при контролируемой скорости, чтобы получить третий подрешётный шлам и третью переливную жидкость, причем содержание твердой массы в третьем подрешётном шламе составляет 15~30%; и просеивание третьего подрешётного шлама с получением сырого надрешётного калийного продукта и сырого подрешётного калийного продукта.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, этап S6 включает: сгущение сырого подрешётного калийного продукта с получением четвертой переливной жидкости и четвертого подрешётного шлама, причем содержание твердой массы в четвертом подрешётном шламе составляет 40~45%; распределение четвертого подрешётного шлама; удаление рассола из четвертого подрешётного шлама с получением второго фильтрата и сырой калийной руды с влажностью $\leq 10\%$. В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, второй фильтрат подается на операцию сгущения сырого подрешётного калийного продукта для переработки.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, этап S7 включает: промывку сырой калийной руды с влажностью $\leq 10\%$ для получения репульпированного шлама; сгущение репульпированного шлама с получением пятого подрешётного шлама; удаление рассола из пятого подрешётного шлама с получением очищенной калийной руды и третьего фильтрата, причем влажность очищенной калийной руды составляет $\leq 10\%$.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, в процессе репульпации концентрацию сырой калийной руды с влажностью $\leq 10\%$ регулируют с помощью пятого подрешётного

шлама; и для сгущения третий фильтрат осаждается в процессе сгущения репульпированного шлама.

В настоящем изобретении, при рециркуляции первой переливной жидкости, третьей переливной жидкости, пятой переливной жидкости и первого фильтрата в систему соответственно осуществляется внутрисистемное извлечение хлористого калия для замены добавляемых внешних материалов, что, с одной стороны, увеличивает выход хлористого калия, а с другой стороны, экономит затраты. В настоящем изобретении, благодаря параллельному соединению таких устройств, как загуститель несортированной руды 12, флотационная машина 32 и загуститель шлама с низким содержанием натрия 41, а также равномерному кондиционированию пульпы в резервуаре кондиционирования пульпы 22 и рассредоточенному распределению, концентрация обрабатываемого материала становится равномерной; кроме того, благодаря взаимным вспомогательным связям между параллельно подключенными устройствами отказ или капитальный ремонт одного устройства не влияет на ход всего процесса.

Следует отметить, что приведенные выше примеры предназначены для разъяснения, но не для ограничения настоящего изобретения. Не выходя за рамки формулы изобретения, специалисты в данной области могут разработать альтернативные примеры. В формуле изобретения никакие ссылочные номера, помещенные в скобки, не должны толковаться как какое-либо ограничение формулы изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система для получения хлористого калия путем переработки побочных продуктов, включающая: систему обработки несортированной руды (1), систему кондиционирования пульпы (2), систему флотации (3), систему сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола (4), систему холодной кристаллизации и просеивания сырого калия (5), систему сгущения сырого калия и удаления рассола (6), систему промывки очищенного калия и удаления рассола (7), а также систему обработки переливной жидкости и фильтрата (8), причем

система обработки несортированной руды (1) предназначена для просеивания и сгущения карналлитовой пульпы с получением первого подрешётного шлама и первой переливной жидкости;

система кондиционирования пульпы (2) соединена с системой обработки несортированной руды (1) и предназначена для смешивания флотационного реагента с первым подрешётным шламом для получения шлама с кондиционированной пульпой;

система флотации (3) предназначена для проведения флотации шлама с кондиционированной пульпой с получением хвостов и карналлитового шлама с низким содержанием натрия;

система сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола (4) соединена с системой флотации (3) и предназначена для сгущения и удаления рассола из карналлитового шлама с низким содержанием натрия для получения второй переливной жидкости, первого фильтрата, а также карналлитовой руды с низким содержанием натрия и влажностью $\leq 10\%$;

система холодной кристаллизации и просеивания сырого калия (5) соединена с системой сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола (4) и предназначена для разложения, кристаллизации и просеивания карналлитовой руды с низким содержанием натрия и влажностью $\leq 10\%$ для получения третьей переливной жидкости, сырого надрешётного калийного продукта и сырого подрешётного калийного продукта;

система сгущения сырого калия и удаления рассола (6) соединена с системой холодной кристаллизации и просеивания сырого калия (5) и предназначена для сгущения и удаления рассола из сырого подрешётного калийного продукта для получения четвертой переливной жидкости, второго фильтрата и сырой калийной руды с влажностью $\leq 10\%$;

система промывки очищенного калия и удаления рассола (7) соединена с системой сгущения сырого калия и удаления рассола (6) и предназначена для промывки и удаления рассола из сырой калийной руды с влажностью $\leq 10\%$ с получением пятой переливной жидкости, третьего фильтрата и влажного хлористого калия; и

система обработки переливной жидкости и фильтрата (8) предназначена для утилизации и обработки первой переливной жидкости, третьей переливной жидкости, пятой переливной жидкости и первого фильтрата; при этом система обработки переливной жидкости и фильтрата (8) содержит первую систему обработки (81), вторую систему обработки (82) и третью систему обработки (83), причем

первая система обработки (81), соответственно соединенная с системой обработки несортированной руды (1) и системой флотации (3), предназначена для приема первой переливной жидкости из системы обработки несортированной руды (1) и приема хвостов флотации из системы флотации (3), при этом в первой переливной жидкости и хвостах флотации выполняют кондиционирование пульпы до выгрузки;

вторая система обработки (82), соответственно соединенная с системой холодной кристаллизации и просеивания сырого калия (5) и системой промывки очищенного калия и удаления рассола (7), предназначена для приема третьей переливной жидкости из системы холодной кристаллизации и просеивания сырого калия (5) и приема пятой переливной жидкости из системы промывки очищенного калия и удаления рассола (7), причем третья переливная жидкость и пятая переливная жидкость после кондициониро-

вания пресной водой передаются в систему холодной кристаллизации и просеивания сырого калия (5) в качестве разлагающего маточного раствора; и

третья система обработки (83) соединена с системой сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола (4), предназначена для приема, сгущения и фильтрации первого фильтрата для отделения карналлита; при этом первая система обработки (81) дополнительно содержит флотационную машину для первичного извлечения (811), флотационную машину для вторичного извлечения (812) и резервуар хранения (813),

флотационная машина для первичного извлечения (811), соединенная с системой флотации, предназначена для приема хвостов флотации и выполнения первичного извлечения с получением первично извлеченной пены и первично извлеченного подрешётного продукта, флотационная машина для вторичного извлечения (812), соединенная с флотационной машиной для первичного извлечения (811), предназначена для приема первично извлеченного подрешётного продукта и выполнения вторичного извлечения с получением вторично извлеченной пены и вторично извлеченного подрешётного продукта, флотационная машина для первичного извлечения (811), соединенная с хвостохранилищем, предназначена для передачи первичной извлеченной пены в хвостохранилище, флотационная машина для вторичного извлечения (812), соединенная с резервуаром хранения (813), предназначена для передачи вторично извлеченного подрешётного продукта в резервуар хранения (813); и

флотационная машина для вторичного извлечения (812), соединенная с системой сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола, предназначена для передачи вторично извлеченного подрешётного продукта в систему сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола;

при этом система кондиционирования пульпы (2) содержит лоток распределения шлама (21) и резервуар кондиционирования пульпы (22), причем

лоток распределения шлама (21) содержит множество стыковочных устройств для соединения с множеством загустителей несортированной руды (12), лоток распределения шлама (21) предназначен для приема первого подрешётного шлама, смешивания первого подрешётного шлама с флотационным реагентом и распределения первого подрешётного шлама и флотационного реагента в резервуар кондиционирования пульпы (22); и

резервуар кондиционирования пульпы (22) соединен с лотком распределения шлама (21) и предназначен для равномерного смешивания первого подрешётного шлама и флотационного реагента с получением шлама с кондиционированной пульпой.

2. Система по п.1, отличающаяся тем, что система сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола (4), соединенная с системой флотации (3), предназначена для передачи второй переливной жидкости в систему флотации (3), чтобы регулировать концентрацию шлама с кондиционированной пульпой.

3. Система по п.1, отличающаяся тем, что система сгущения сырого калия и удаления рассола (6), соединенная с системой обработки несортированной руды (1), предназначена для передачи четвертой переливной жидкости в систему обработки несортированной руды (1) для обогащения.

4. Система по п.1, отличающаяся тем, что система обработки несортированной руды (1) содержит просеивающую карналлит машину (11) и загуститель несортированной руды (12), причем просеивающая карналлит машина (11) предназначена для отсеивания примесей и соли с крупными частицами из карналлитовой пульпы для получения подрешётного продукта;

загуститель несортированной руды (12), соединенный с просеивающей карналлит машиной (11), предназначен для сгущения подрешётного продукта и получения первой переливной жидкости и первого подрешётного шлама, в результате чего содержание твердой массы в подрешётном шламе составит 30~45%; и

предусматривается один или несколько загустителей несортированной руды (12).

5. Система по п.1, отличающаяся тем, что система флотации (3) содержит распределительный лоток флотации (31) и флотационную машину (32), причем

распределительный лоток флотации (31) соединен с системой кондиционирования пульпы (2) и предназначен для приема шлама с кондиционированной пульпой и регулирования концентрации шлама с переработанной пульпой путем добавления регулирующего маточного раствора для получения шлама с надлежащей концентрацией;

содержание твердой массы в таком шламе составляет 20~25%;

регулирующий маточный раствор относится к жидкой фазе, имеющей тот же состав, что и маточный раствор для шлама;

флотационная машина (32) соединена с распределительным лотком флотации (31) и предназначена для выполнения действий по предварительной обработке, обогащению и извлечению из шлама с надлежащей концентрацией для получения хвостов и шлама карналлита с низким содержанием натрия; и

предусматривается одна или несколько флотационных машин (32).

6. Система по п.1, отличающаяся тем, что система сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола (4) включает загуститель шлама с низким содержанием натрия (41), распределительный бак центробежной машины для шлама с низким содержанием натрия (42) и центробежную машину

для шлама с низким содержанием натрия (43), причем

загуститель шлама с низким содержанием натрия (41) предназначен для приема и сгущения карналлитового шлама с низким содержанием натрия с получением второго подрешётного шлама и второй переливной жидкости;

содержание твердой массы во втором подрешётном шламе составляет 40~45%;

предусматривается один или несколько загустителей шлама с низким содержанием натрия (41);

распределительный бак центробежной машины для шлама с низким содержанием натрия (42) соединен с загустителем шлама с низким содержанием натрия (41) и предназначен для приема и распределения второго подрешётного шлама в центробежную машину для шлама с низким содержанием натрия (43); и

предусматривается одна или несколько центробежных машин для шлама с низким содержанием натрия (43), соединенных с распределительным баком центробежной машины для шлама с низким содержанием натрия (42) и предназначенных для удаления рассола из второго подрешётного шлама с получением первого фильтрата и карналлитовой руды с низким содержанием натрия и влажностью $\leq 10\%$.

7. Система по п.1, отличающаяся тем, что система холодной кристаллизации и просеивания сырого калия (5) включает кристаллизатор (51) и просеивающую сырой калий машину (52), причем

предусматривается один или несколько кристаллизаторов (51), предназначенных для приема, разложения и кристаллизации карналлитовой руды с низким содержанием натрия с получением третьего подрешётного шлама и третьей переливной жидкости; содержание твердой массы в третьем подрешётном шламе составляет 15~30%; и просеивающая сырой калий машина (52) соединена с кристаллизатором (51) и предназначена для просеивания третьего подрешётного шлама с получением сырого надрешётного калийного продукта и сырого подрешётного калийного продукта.

8. Система по п.1, отличающаяся тем, что система сгущения сырого калия и удаления рассола (6) включает загуститель сырого калия (61), распределительный бак центробежной машины для сырого калия (62) и центробежную машину для сырого калия (63), причем:

предусматривается один или несколько загустителей сырого калия (61), предназначенных для приема и сгущения сырого подрешётного калийного продукта с получением четвертой переливной жидкости и четвертого подрешётного шлама;

содержание твердой массы в четвертом подрешётном шламе составляет 40~45%;

распределительный бак центробежной машины для сырого калия (62) соединен с загустителем сырого калия (61) и предназначен для приема и распределения четвертого подрешётного шлама в соответствующие центробежные машины для сырого калия (63); и

предусматривается одна или несколько центробежных машин для сырого калия (63), которые соединены с распределительным баком центробежной машины для сырого калия (62) и предназначены для удаления рассола из четвертого подрешётного шлама с получением второго фильтрата и сырой калийной руды с влажностью $\leq 10\%$.

9. Система по п.8, отличающаяся тем, что центробежная машина для сырого калия (63) соединена с загустителем сырого калия (61) и предназначена для подачи второго фильтрата в загуститель сырого калия (61) для переработки.

10. Система по п.1, отличающаяся тем, что система промывки очищенного калия и удаления рассола (7) включает чан репульпационной мойки (71), загуститель очищенного калия (72) и центробежную машину для очищенного калия (73), причем

предусматривается один или несколько чанов репульпационной мойки (71), которые предназначены для приема и промывки сырой калийной руды с получением репульпированного шлама;

предусматривается один или несколько загустителей очищенного калия (72), которые соответствуют чану репульпационной мойки и предназначены для сгущения репульпированного шлама с получением пятого подрешётного шлама и пятой переливной жидкости;

предусматривается одна или несколько центробежных машин для очищенного калия (73), которые соответствуют загустителю очищенного калия (72) и предназначены для удаления рассола из пятого подрешётного шлама с получением влажного хлористого калия и третьего фильтрата; и

влажность хлористого калия составляет $\leq 10\%$.

11. Система по п.10, отличающаяся тем, что загуститель очищенного калия (72), соединенный с чаном репульпационной мойки, предназначен для поддержания концентрации сырой калийной руды с помощью пятого подрешётного шлама; и

загуститель очищенного калия (72) соединен с центробежной машиной для очищенного калия (73), предназначен для возврата третьего фильтрата в загуститель очищенного калия (72) для сгущения.

12. Способ получения хлористого калия путем переработки побочных продуктов с использованием системы по пп.1-11, включающий следующие этапы:

этап (S1): просеивание и сгущение карналлитовой пульпы для получения первого подрешётного шлама и первой переливной жидкости;

этап (S2): смешивание флотационного реагента с первым подрешётным шламом с получением

шлама с кондиционированной пульпой;

этап (S3): выполнение операции флотации шлама с кондиционированной пульпой с получением хвостов и карналлитового шлама с низким содержанием натрия;

этап (S4): сгущение и удаление рассола из карналлитового шлама с низким содержанием натрия с получением второй переливной жидкости, первого фильтрата и карналлитовой руды с низким содержанием натрия и влажностью $\leq 10\%$;

этап (S5): разложение, кристаллизация и просеивание карналлитовой руды с низким содержанием натрия с получением третьей переливной жидкости, сырого надрешётного калийного продукта и сырого подрешётного калийного продукта;

этап (S6): сгущение и удаление рассола из сырого подрешётного калийного продукта с получением четвертой переливной жидкости, второго фильтрата и сырой калийной руды с влажностью $a \leq 10\%$;

этап (S7): промывка и удаление рассола из сырой калийной руды для получения пятой переливной жидкости, третьего фильтрата и влажного хлористого калия; и

этап (S8): извлечение и обработка первой переливной жидкости, третьей переливной жидкости и пятой переливной жидкости, а также первого фильтрата;

при этом этап (S8) включает:

кондиционирование пульпы первой переливной жидкости и хвостов флотации, и затем сброс первой переливной жидкости с кондиционированной пульпой и хвостов флотации,

прием третьей переливной жидкости и пятой переливной жидкости, которые после кондиционирования пресной водой используются в качестве разлагающего маточного раствора в процессе кристаллизации; и прием, сгущение и фильтрацию первого фильтрата для извлечения карналлита;

выполнение первичного извлечения из хвостов флотации с получением первично извлеченной пены и первично извлеченного подрешётного продукта, выполнение вторичного извлечения из первично извлеченного подрешётного продукта с получением вторично извлеченной пены и вторично извлеченного подрешётного продукта, кондиционирование пульпы первично извлеченной пены и первой переливной жидкости, и затем передача первично извлеченной пены с переработанной пульпой и первой переливной жидкости в хвостохранилище; и передача вторично извлеченного подрешётного продукта в систему сгущения шлама с низким содержанием натрия и удаления рассола;

при этом этап (S2) включает: равномерное смешивание первого подрешётного шлама и флотационного реагента с получением шлама с кондиционированной пульпой и распределение шлама с кондиционированной пульпой.

13. Способ по п.12, отличающийся тем, что вторая переливная жидкость используется для регулирования концентрации шлама с кондиционированной пульпой.

14. Способ по п.12, отличающийся тем, что четвертая переливная жидкость используется для смешивания карналлитовой пульпы.

15. Способ по п.12, отличающийся тем, что этап (S1) включает:

отсеивание примесей и соли с крупными частицами из карналлитовой пульпы для получения подрешётного продукта; и

сгущение подрешётного продукта для получения первой переливной жидкости и первого подрешётного шлама с содержанием твердой массы в первом подрешётном шламе 30~45%;

причем содержание твердой массы в карналлитовой пульпе $\geq 25\%$.

16. Способ по п.12, отличающийся тем, что этап (S3) включает:

регулирование концентрации шлама с кондиционированной пульпой путем добавления регулирующего маточного раствора для получения шлама с надлежащей концентрацией, причем содержание твердой массы в таком шламе составляет 20~25%, а регулирующий маточный раствор относится к жидкой фазе, имеющей тот же состав, что и маточный раствор для шлама; и

действия по предварительной обработке, обогащению и извлечению из шлама с надлежащей концентрацией с получением хвостов и шлама карналлита с низким содержанием натрия.

17. Способ по п.12, отличающийся тем, что этап (S4) включает:

сгущение карналлитового шлама с низким содержанием натрия с получением второго подрешётного шлама и второй переливной жидкости, причем содержание твердой массы во втором подрешётном шламе составляет 40~45%;

распределение второго подрешётного шлама; и

удаление рассола из второго подрешётного шлама с получением первого фильтрата и карналлитовой руды с низким содержанием натрия и влажностью $\leq 10\%$.

18. Способ по п.12, отличающийся тем, что этап (S5) включает:

смешивание карналлитовой руды с низким содержанием натрия с разлагающим маточным раствором для разложения и кристаллизации при контролируемой скорости, чтобы получить третий подрешётный шлам и третью переливную жидкость, причем содержание твердой массы в третьем подрешётном шламе составляет 15~30%; и

просеивание третьего подрешётного шлама с получением сырого надрешётного калийного продук-

та и сырого подрешётного калийного продукта.

19. Способ по п.12, отличающийся тем, что этап (S6) включает:

сгущение сырого подрешётного калийного продукта с получением четвертой переливной жидкости и четвертого подрешётного шлама, причем содержание твердой массы в четвертом подрешётном шламе составляет 40~45%;

распределение четвертого подрешётного шлама; и

удаление рассола из четвертого подрешётного шлама с получением второго фильтрата и сырой калийной руды с влажностью $\leq 10\%$.

20. Способ по п.12, отличающийся тем, что второй фильтрат подается на операцию сгущения сырого подрешётного калийного продукта для переработки.

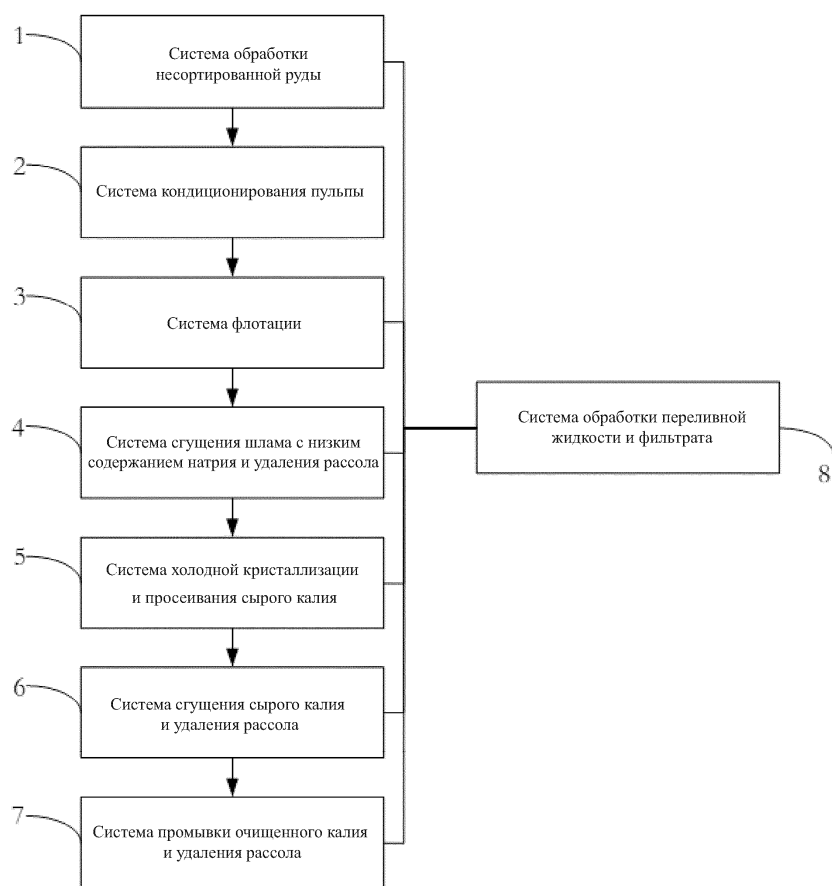
21. Способ по п.12, отличающийся тем, что этап (S7) включает:

промывку сырой калийной руды для получения репульпированного шлама;

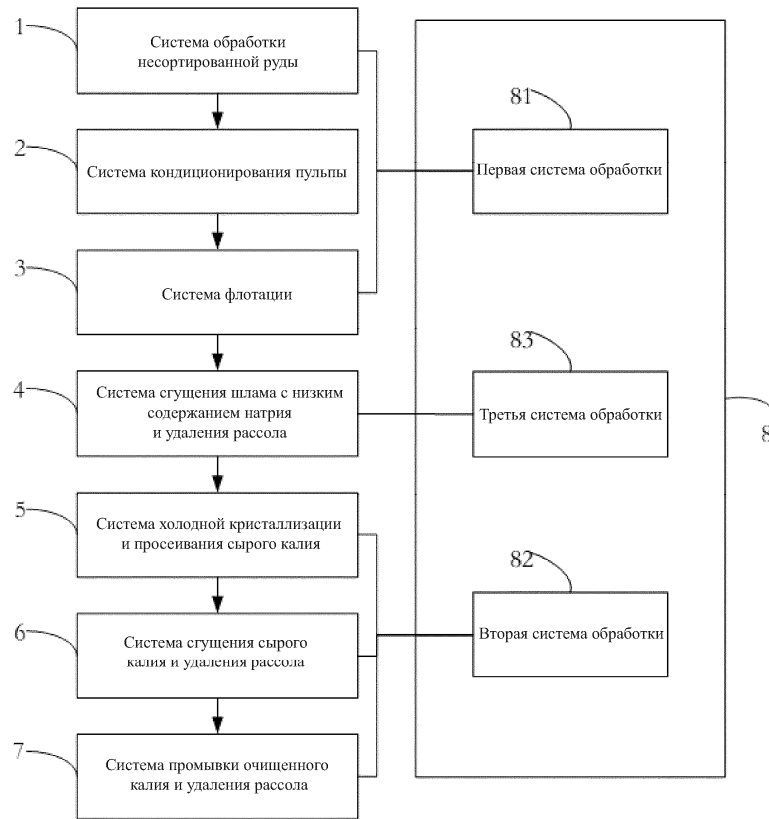
сгущение репульпированного шлама с получением пятого подрешётного шлама и пятой переливной жидкости; и

удаление рассола из пятого подрешётного шлама с получением влажного хлористого калия и третьего фильтрата, причем влажность хлористого калия оставляет $\leq 10\%$.

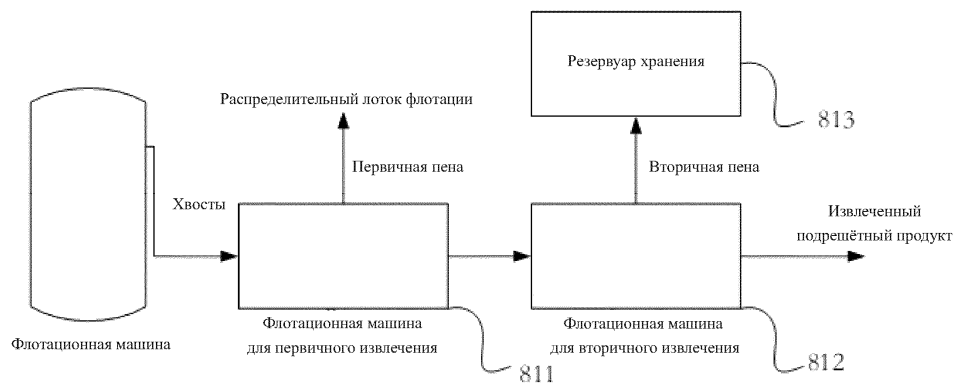
22. Способ по п.21, дополнительно включающий регулирование концентрации сырой калийной руды с использованием пятого подрешётного шлама перед промывкой сырой калийной руды; и извлечение третьего фильтрата, подлежащего сгущению на этапе сгущения репульпированного шлама.



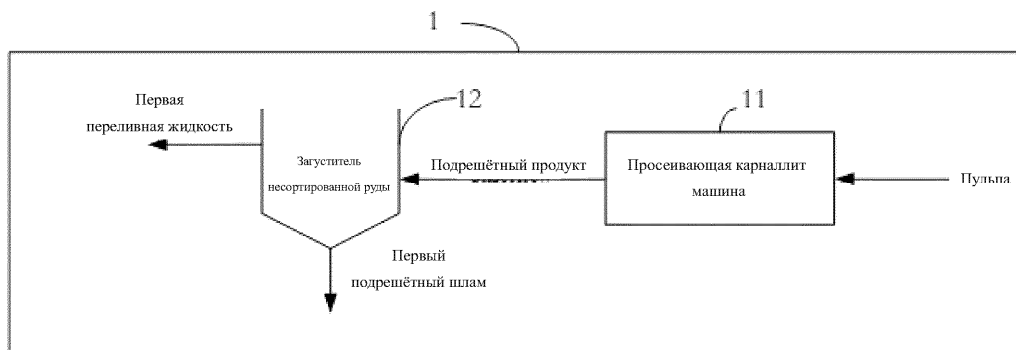
Фиг. 1



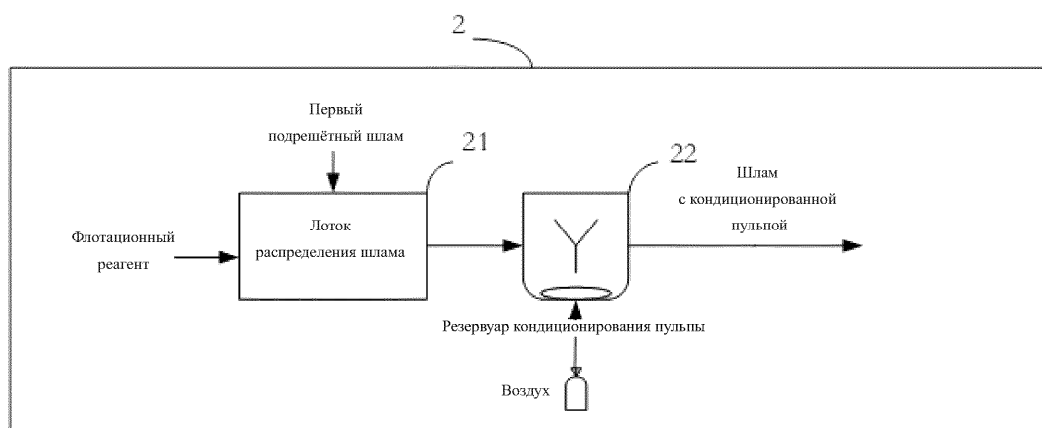
Фиг. 2



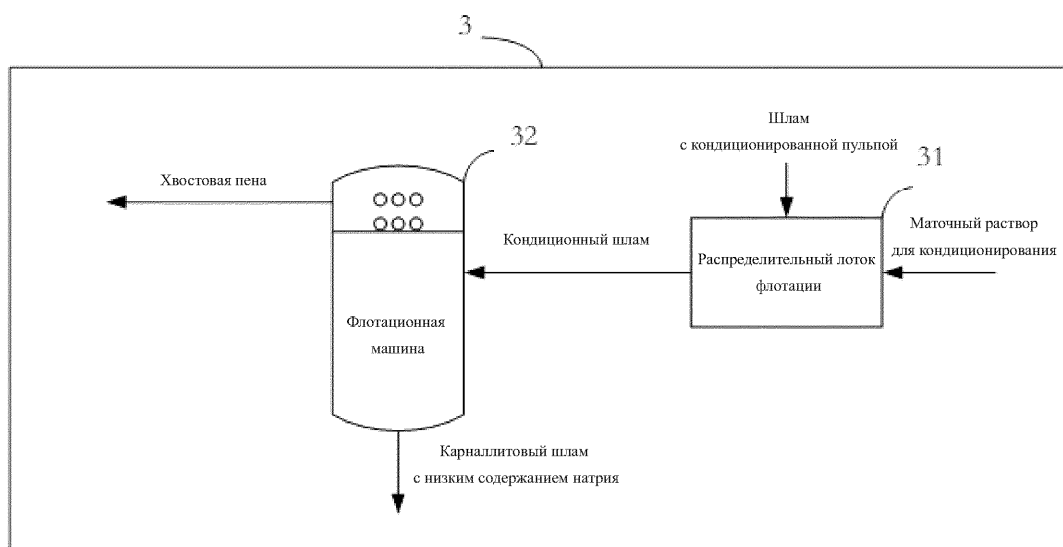
Фиг. 3



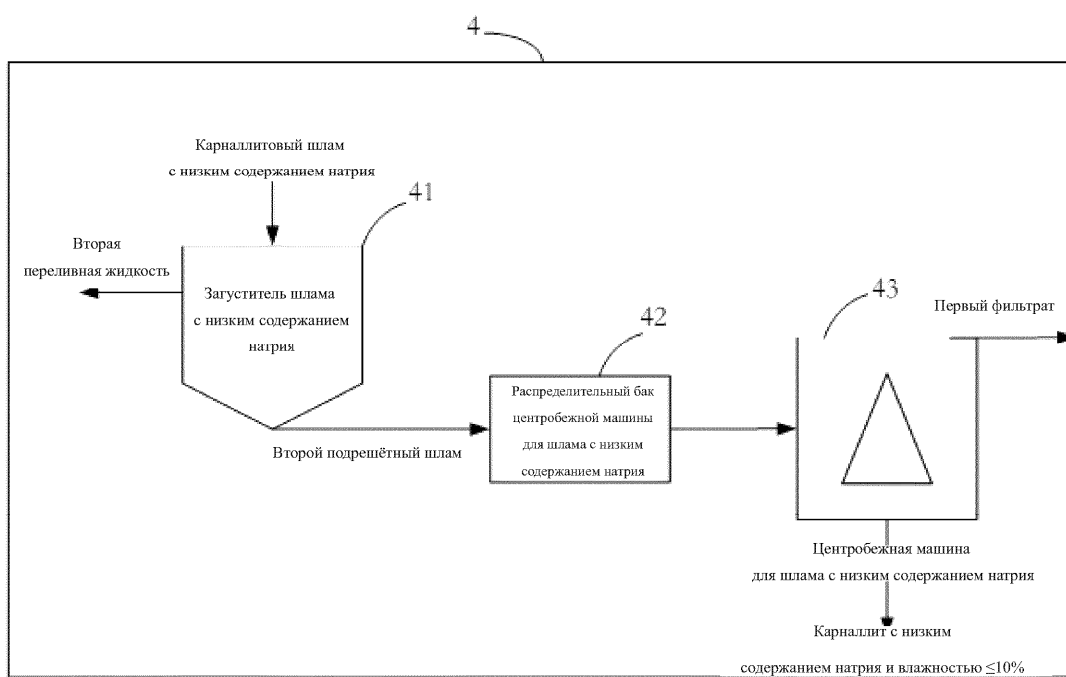
Фиг. 4



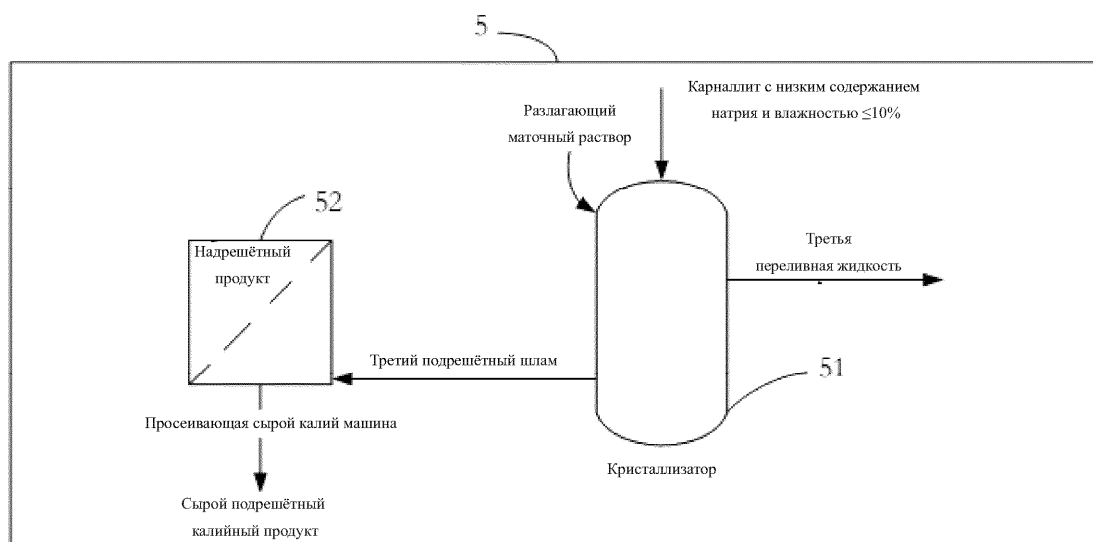
Фиг. 5



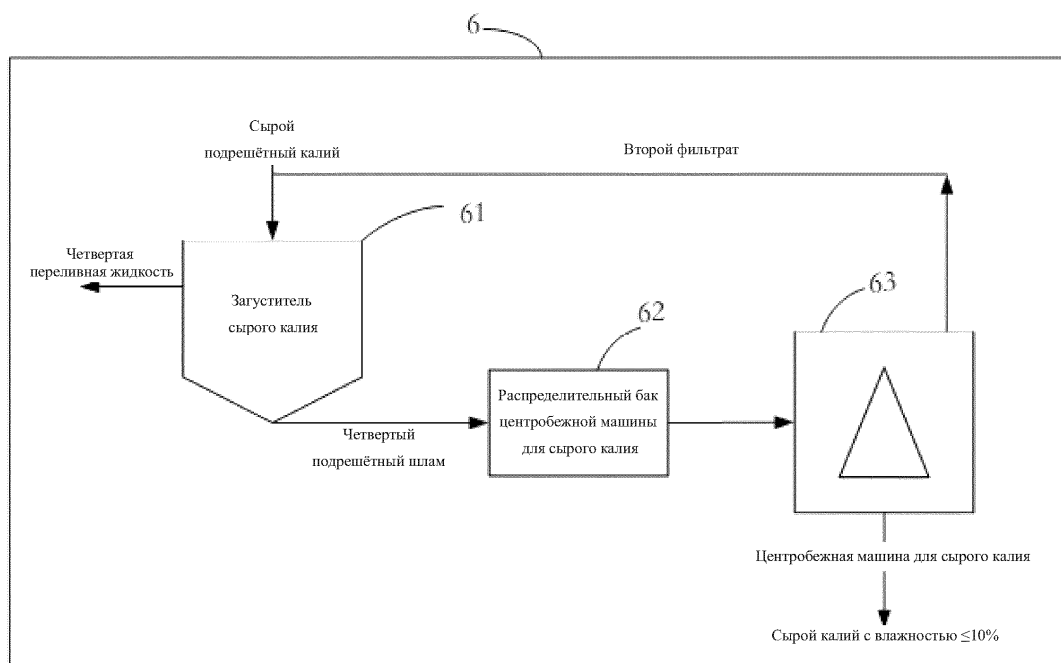
Фиг. 6



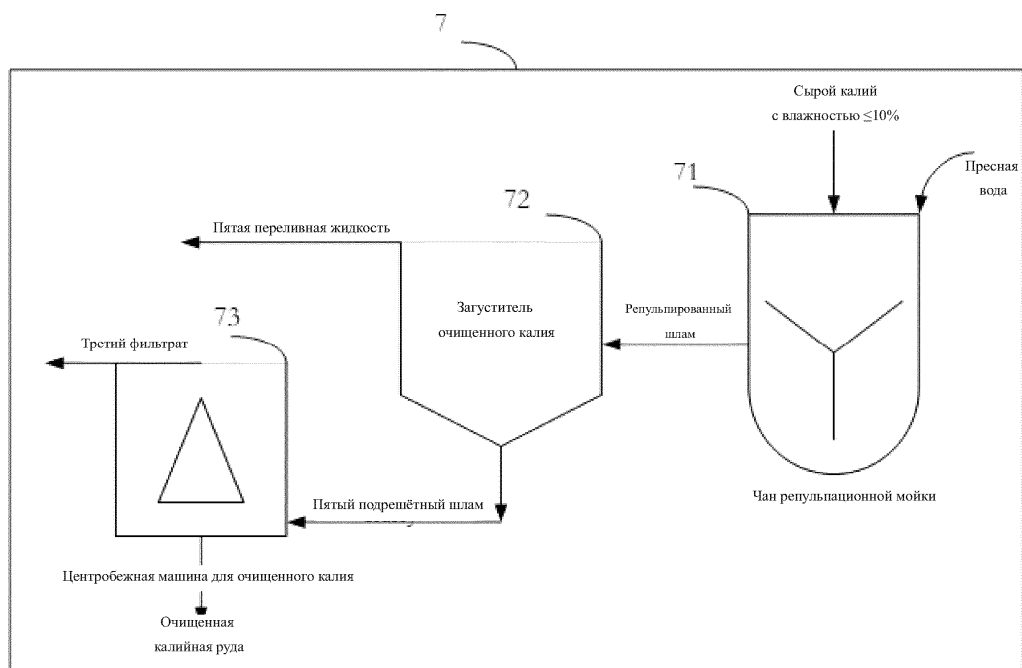
Фиг. 7



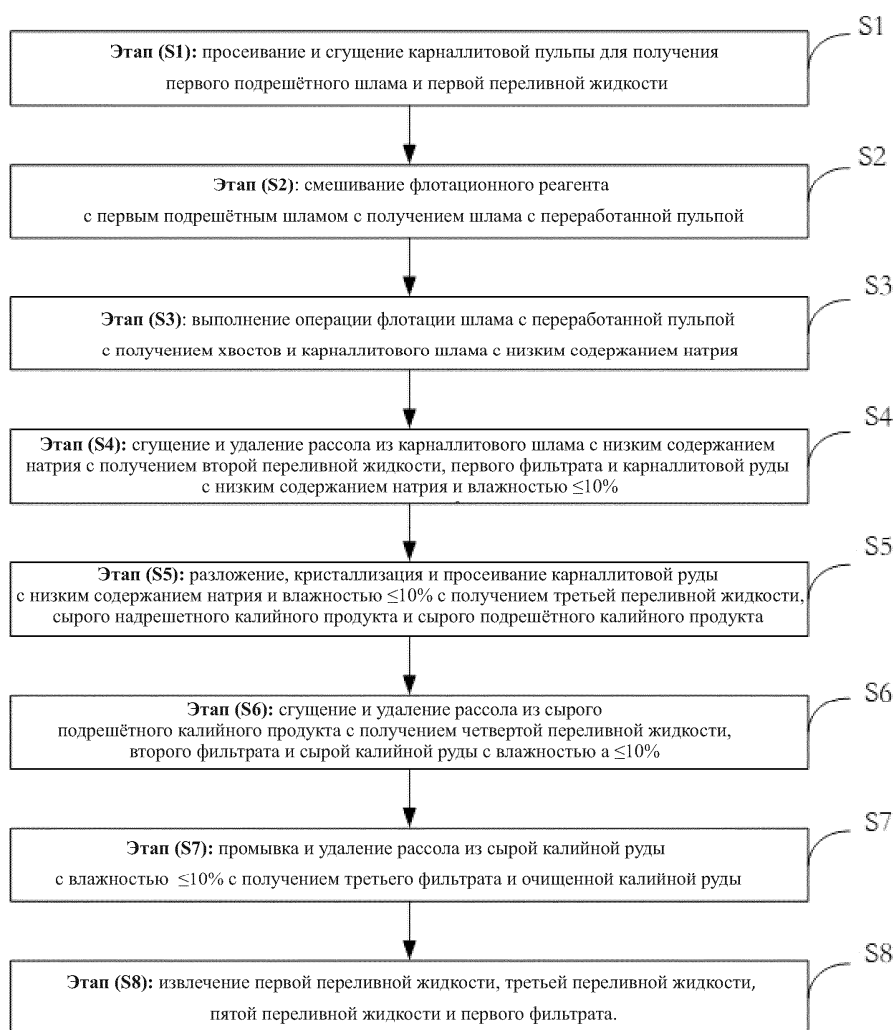
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11

