

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **044894**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2023.10.10**

(51) Int. Cl. **C22B 3/30** (2006.01)  
**C22B 15/00** (2006.01)  
**C22B 7/00** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**202192091**

(22) Дата подачи заявки  
**2020.04.14**

---

(54) **СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕДИ ИЗ РАСТВОРА, СОДЕРЖАЩЕГО  
ЭКСТРАГИРУЮЩИЙ АГЕНТ НА ОСНОВЕ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ**

---

(31) **201910304918.8**

(56) CN-A-1169119  
CN-A-101209853  
CN-A-109897958  
CN-A-103459622  
CN-A-109609754  
CN-A-101519726  
CN-A-109487083  
US-A-4874534

(32) **2019.04.16**

(33) **CN**

(43) **2022.01.21**

(86) **PCT/CN2020/084745**

(87) **WO 2020/211757 2020.10.22**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ЧАЙНА ЭНФИ ИНЖЕНИРИНГ  
КОРПОРЕЙШН (CN)**

(72) Изобретатель:  
**Ван Хэнли, Чжэн Минчжэнь, Дай  
Цзянхун, Цуй Хунчжи, Чжан Ян, Ван  
Жуймэй (CN)**

(74) Представитель:  
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,  
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев  
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,  
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)**

---

(57) Способ извлечения меди из раствора, содержащего экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, где способ включает следующие операции: смешивание раствора, содержащего экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, с маслом-растворителем с получением смеси масло-вода; выполнение разделения смеси масло-вода на масло и воду с получением водной фазы и масляной фазы, и выполнение экстракции оксимом водной фазы с получением металлической меди. Путем смешивания раствора, содержащего экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, с маслом-растворителем, а затем разделения масла и воды, содержание экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты в растворе водной фазы снижают; тогда при выполнении экстракции оксимом, не только процесс экстракции оксимом протекает нормально, но также можно рециркулировать органическую фазу и одновременно улучшать качество медного продукта. Этот способ с простым смешиванием и средствами разделения масла и воды заменяет соответствующие операции, такие как воздушная флотация, ультразвук, коагуляция смолы или волокон и адсорбция активированного угля, что упрощает работу, устройство и процесс и значительно экономит инвестиционные и эксплуатационные расходы.

---

**044894 B1**

**044894 B1**

### Область техники

Изобретение относится к области мокрой металлургии и, в частности, к способу извлечения меди из раствора, содержащего экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты.

### Уровень техники

В процессах экстракции цинка, никеля и кобальта обычно используют экстрагирующие агенты на основе фосфорной кислоты, такие как P204, P507 или C272, для разделения и очистки ионов металлов. Если медь в исходном растворе экстракции имеет ценность для извлечения, ее обычно извлекают посредством экстракции меди экстрагирующим агентом на основе оксима и электроосаждения меди. Однако раствор (рафинат цинка, обратный раствор медь-марганец и т.п.), содержащий экстрагирующие агенты на основе фосфорной кислоты, требует операции глубокого удаления масла перед подачей в систему извлечения меди, в противном случае экстрагирующие агенты на основе фосфорной кислоты могут обогащаться в системе экстракции меди; когда экстрагирующие агенты на основе фосфорной кислоты обогащаются до определенной степени, не только ускоряется разложение экстрагирующих агентов на основе оксима, вызывая разрушение системы экстракции меди, но также ионы примесей, такие как ионы железа, цинка, кальция и марганца, экстрагируются в органическую фазу вместе с медью, поэтому качество медного продукта ухудшается.

В настоящее время отечественную обработку этого типа раствора можно разделить на следующие два типа: 1) когда количество раствора относительно велико, используют режим осветления с удалением масла + воздушная флотация + коагуляция смолы (или волокон) для снижения общего содержания органических веществ в растворе до 2-10 частей на миллион; и 2) когда количество раствора относительно невелико, используют режим осветления с удалением масла + адсорбция активированным углем для снижения общего содержания органических веществ в растворе до 2-10 частей на миллион. Удаление масла с использованием коагуляции как смолы, так и волокна может обеспечить рециркуляцию органических веществ, и эксплуатационные расходы относительно невысоки. Однако режим удаления масла требует относительно крупных однократных вложений, и, если раствор насыщен кальцием, эффект не будет хорошим при использовании коагуляции смолы и волокна при удалении масла. Хотя режим удаления масла с адсорбцией активированного угля не требует больших вложений в устройство, активированный уголь стоит дорого, может не использоваться повторно, и эксплуатационные расходы высоки.

### Краткое описание изобретения

Основной целью изобретения является обеспечение способа извлечения меди из раствора, содержащего экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, чтобы решить проблемы высоких затрат на извлечение предшествующего уровня техники.

Для достижения вышеуказанной цели в изобретении предложен способ извлечения меди из раствора, содержащего экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, и способ включает: смешивание раствора, содержащего экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, с маслом-растворителем с получением смеси масло-вода; выполнение разделения смеси масло-вода на масло и воду с получением водной фазы и масляной фазы, и выполнение экстракции водной фазы оксимом с получением металлической меди, при этом смесь масло-вода представляет собой смесь водного раствора и масла, а водная фаза представляет собой водный раствор.

Кроме того, раствор, содержащий экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, смешивают с маслом-растворителем в объемном отношении 20-100: 1.

Кроме того, экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты в растворе, содержащем экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, представляет собой один или более из P204, P507 и C272.

Кроме того, масло-растворитель является таким же, как масло-растворитель экстрагирующих агентов, используемых в процессах экстракции фосфорной кислотой и экстракции оксимом, и предпочтительно масло-растворитель представляет собой сульфированный керосин, масло-растворитель 260# или Escaid 110.

Кроме того, процесс разделения масла и воды выполняют в режиме непроточного осветления, и предпочтительно процесс разделения масла и воды выполняют в экстракционной камере, смесительном баке или баке для осветления.

Кроме того, время смешивания раствора, содержащего экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, и масла-растворителя составляет 1-10 мин.

Кроме того, скорость разделения масла и воды составляет  $1,5-5 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{м}^2)$ .

Кроме того, содержание экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты в растворе, содержащем экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, составляет 5-80 частей на миллион.

Кроме того, объемная концентрация экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты в масляной фазе составляет 0,5-1,5%, и предпочтительно содержание экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты в водной фазе составляет менее 1 части на миллион.

Кроме того, экстрагирующим агентом в процессе экстракции оксимом является M5640 или LIX984.

Применяя технологическую схему по изобретению, путем смешивания раствора, содержащего экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, с маслом-растворителем, а затем разделения масла и

воды, содержание экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты в растворе водной фазы снижают; тогда при выполнении экстракции оксимом, не только процесс экстракции оксимом протекает нормально, но также можно рециркулировать органическую фазу и одновременно улучшать качество медного продукта. Этот способ с простым смешиванием и средствами разделения масла и воды заменяет соответствующие операции, такие как воздушная флотация, ультразвук, коагуляция смолы или волокон и адсорбция активированного угля, что упрощает работу, устройство и процесс и значительно экономит инвестиционные и эксплуатационные расходы.

#### **Подробное описание воплощений**

Следует отметить, что воплощения в настоящей заявке и признаки в воплощениях могут быть объединены друг с другом, если они не противоречат друг другу. Изобретение подробно описано ниже в сочетании с воплощениями.

Целью изобретения является предоставление способа предварительной обработки раствора, содержащего экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, перед вводом в систему экстракции оксимом, чтобы преодолеть недостатки предшествующего уровня техники, и этот способ является простым в эксплуатации, низкокзатратным, непродолжительным по времени технологического процесса, требует простых устройств, и его используют для замены способа удаления масла предшествующего уровня техники.

Как отмечено в разделе "Уровень техники", в предшествующем уровне техники, когда медь извлекают из раствора, содержащего экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, на нормальное осуществление процесса экстракции меди и качество получаемой меди может влиять присутствие экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты, и соответствующие способы удаления экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты имеют проблемы, связанные с высокими инвестиционными или эксплуатационными затратами; чтобы улучшить эту ситуацию, были обобщены и анализированы способы удаления экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты предшествующего уровня техники, и было обнаружено, что все идеи обработки способов предшествующего уровня техники реализуются на всех масляных фазах в растворе, независимо от того, удаляется ли экстрагирующий агент или масло-растворитель для растворения экстрагирующего агента, поэтому инвестиционные затраты выше. Однако только экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты в масляной фазе на самом деле влияет на извлечение меди, поэтому изобретатели понимают, что в соответствии с принципом подобное растворяет подобное, больше экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты растворяется в масляной фазе при увеличении содержания масло-растворителя в растворе, содержащем экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, таким образом, его содержание в водной фазе снижается; когда оно снижается до такой степени, что процесс экстракции оксимом не затрагивается, процесс извлечения меди можно выполнять нормально, и отсутствует влияние на качество извлекаемой меди. Такая идея обработки, как подтверждается экспериментами, не только значительно снижает затраты на обработку, но также делает процесс обработки простым и удобным, имеющим ценность для промышленного применения.

Поэтому, исходя из изложенной выше идеи, представлена схема настоящего изобретения. В одном типичном воплощении настоящего изобретения предложен способ извлечения меди из раствора, содержащего экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, и способ включает следующие операции: смешивание раствора, содержащего экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, с маслом-растворителем с получением смеси масло-вода; выполнение разделения смеси масло-вода на масло и воду с получением водной фазы и масляной фазы, и выполнение экстракции оксимом водной фазы с получением металлической меди.

В способе по настоящему изобретению раствор, содержащий экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, смешивают с маслом-растворителем, а затем проводят разделение масла и воды для уменьшения содержания экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты в растворе водной фазы; затем выполняют процесс экстракции оксимом, так что не только процесс экстракции оксимом может работать нормально, но также может быть рециркулирована органическая фаза, и при этом качество получаемой меди также может быть улучшено. Этот способ с простым смешиванием и средствами разделения масла и воды заменяет соответствующие операции, такие как воздушная флотация, ультразвук, коагуляция смолы или волокон и адсорбция активированного угля, что упрощает работу, устройство и процесс и значительно сокращает эксплуатационные затраты на извлечение и капиталовложения.

В процессе экстракции оксимом в водной фазе ионы меди объединяются с экстрагирующим агентом для извлечения меди (например, M5640 или LIX984 во время экстракции образует хелат металла с ионами меди, хелат металла растворяется в органическом растворителе, так что медь экстрагируется и ионы водорода осаждаются) с образованием металлоорганического соединения. Экстрагирующий агент обычно получают путем растворения в органическом растворителе. При конкретной экстракции используют противоточный процесс экстракции, обычно используемый в промышленности, а именно: водная фаза и органическая фаза протекают в противоположных направлениях, а эффективность экстракции гарантируется путем установки соответствующего количества стадий экстракции. Для дальнейшего повышения чистоты извлеченной металлической меди ионы примесных металлов обычно вымываются в водную фазу в последующей последовательности экстракции, чтобы улучшить чистоту меди.

В способе извлечения конкретным типом экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты в растворе, содержащем экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, являются различные родственные экстрагирующие агенты на основе фосфорной кислоты, и они могут представлять собой P204, P507 и/или C272. Конкретный тип и количество масла-растворителя могут немного отличаться в зависимости от количества экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты в растворе, содержащем экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты. В предпочтительном воплощении раствор, содержащий экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, смешивают с маслом-растворителем в объемном отношении 20-100:1. В другом предпочтительном воплощении экстрагирующим агентом на основе фосфорной кислоты в растворе, содержащем экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, является P204, P507 и/или C272. В некоторых предпочтительных воплощениях масло-растворитель является таким же, что и в случае экстрагирующего агента, используемого в процессе экстракции оксидом, и более предпочтительно масло-растворитель представляет собой сульфированный керосин, масло-растворитель 260# или Escaid 110, и т.п.

При смешивании в соответствии с объемным отношением 20-100:1 экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты в растворе может быть растворен в фазе масла-растворителя в максимально возможной степени, тем самым содержание экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты в водной фазе снижается до такой степени, что не влияет на экстракцию оксидом и последующее извлечение ценного металла, не только уменьшается разложение экстрагирующего агента в процессе экстракции оксидом, вызванное накоплением количества экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты, но также возможность извлечения другого примесного металла в то же время снижается, таким образом, нормальная работа системы извлечения меди и качество получаемой меди гарантируются одновременно.

В предпочтительном воплощении выбирают то же масло-растворитель, что и для процесса экстракции оксидом и для процесса экстракции фосфорной кислотой, что эквивалентно предварительной обработке экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты перед тем, как выполняют экстракцию оксидом на ценном металле, тем самым экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты отделяется из раствора, и отрицательное влияние экстрагирующего агента фосфорной кислоты на последующую экстракцию оксидом уменьшается.

В способе извлечения, в процессе выполнения разделения смеси масла и воды на масло и воду, разделение масла и воды можно выполнять с использованием любых режимов, и их можно специально выбирать в соответствии с требованиями фактического применения. В настоящем изобретении процесс разделения масла и воды выполняют с использованием режима отстаивания после перемешивания, и используемый отстойник, в частности, включает, помимо прочего, экстракционную камеру, смесительный бак или бак для осветления.

В вышеуказанном способе извлечения отсутствуют особые требования к времени перемешивания раствора, содержащего экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, и масла-растворителя, при условии, что они смешаны однородно для достижения максимального разделения масла и воды. В предпочтительном воплощении настоящего изобретения вышеуказанное время перемешивания раствора, содержащего экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, и масла-растворителя составляет 1-10 мин.

В вышеуказанном процессе разделения масла и воды конкретную скорость разделения также можно разумно регулировать в соответствии с фактическими условиями. В настоящем изобретении скорость разделения масла и воды предпочтительно составляет  $1,5-5 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{м}^2)$ , и скорость разделения масла и воды, регулируемая в этом диапазоне, имеет преимущества, заключающиеся в экономичной операции разделения масла и воды, хорошем эффекте разделения и меньшем количестве остаточного масла.

Способ извлечения по настоящему изобретению подходит для любого раствора, содержащего экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, для содержания экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты; когда содержание экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты высокое, отношение смешивания масла и воды может быть увеличено. С точки зрения эффективности промышленного производства, общее содержание экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты в вышеуказанном растворе, содержащем экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, предпочтительно составляет 5-80 частей на миллион.

Содержание масла в водной фазе, полученной в вышеописанном процессе разделения масла и воды, ниже, это лучше, а содержание экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты в масляной фазе выше, это лучше. Конечно, содержание экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты в масляной фазе также варьируется в зависимости от содержания экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты в растворе. В настоящем изобретении объемная концентрация экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты в масляной фазе составляет предпочтительно 0,5-1,5%, а содержание экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты в водной фазе предпочтительно составляет менее 1 частей на миллион. Когда содержание экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты в водной фазе регулируют так, что оно ниже 1 ppm, нормальная работа системы экстракции меди и качество получаемой меди могут быть гарантированы. Содержание экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты в масляной фазе выше, и это более предпочтительно для рециркулирования этого типа экстрагирующего

шего агента.

Благоприятные эффекты настоящего изобретения дополнительно описаны ниже в сочетании с конкретными воплощениями.

Воплощение 1.

Раствор, содержащий 5 частей на миллион P204 и 45 частей на миллион масла-растворителя 260#, смешивают с маслом-растворителем 260# в течение 2 мин в экстракционной камере в отношении 100:1, и скорость осветления составляет  $4 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{м}^2)$ , осветленный раствор содержит 0,5 частей на миллион экстрагирующего агента P204, раствор направляют в систему экстракции оксимом для извлечения меди из раствора, часть масла-растворителя возвращают в камеру экстракции на этой стадии, а часть направляют на органическую подготовку процесса экстракции фосфорными кислотами.

Воплощение 2.

Раствор, содержащий 25 частей на миллион P507 и 75 частей на миллион масла-растворителя 260#, смешивают с маслом-растворителем 260# в течение 3 мин в смесительном баке в отношении 50:1 и осветляют в баке для осветления, скорость осветления которого составляет  $4 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{м}^2)$ , осветленный раствор содержит 0,7 частей на миллион экстрагирующего агента P507, раствор направляют в систему экстракции оксимом для извлечения меди из раствора, часть масла-растворителя возвращают в процесс обработки этой стадии, а часть направляют на органическую подготовку процесса экстракции фосфорными кислотами.

Воплощение 3.

Раствор, содержащий 38 частей на миллион P204 и 112 частей на миллион сульфированного керосина, смешивают с сульфированным керосином в течение 2 мин в экстракционной камере в отношении 20:1, скорость осветления составляет  $3 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{м}^2)$ , осветленный раствор содержит 0,9 частей на миллион экстрагирующего агента P204, раствор направляют в систему экстракции оксимом для извлечения меди из раствора, часть сульфированного керосина возвращают в экстракционную камеру на этой стадии, а часть направляют на органическую подготовку процесса экстракции фосфорными кислотами.

Воплощение 4

Раствор, содержащий 72 частей на миллион P204 и 108 частей на миллион Escaid 110, смешивают с Escaid 110 в течение 3 мин в экстракционной камере в отношении 50:1, скорость осветления составляет  $4,5 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{м}^2)$ , осветленный раствор содержит 0,9 частей на миллион экстрагирующего агента P204, раствор направляют в систему экстракции оксимом для извлечения меди из раствора, часть Escaid 110 возвращают в экстракционную камеру на этой стадии, а часть направляют на органическую подготовку процесса экстракции фосфорными кислотами.

Воплощение 5.

Раствор, содержащий 20 частей на миллион P204 и 80 частей на миллион масла-растворителя 260#, смешивают с маслом-растворителем 260# в течение 1 мин в экстракционной камере в отношении 50:1, степень осветления составляет  $2 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{м}^2)$ , осветленный раствор содержит 0,8 частей на миллион экстрагирующего агента P204, раствор направляют в систему экстракции оксимом для извлечения меди из раствора, часть масла-растворителя 260# возвращают в камеру экстракции на этой стадии, а часть направляют на органическую подготовку процесса экстракции фосфорными кислотами.

Воплощение 6.

Раствор, содержащий 9 частей на миллион C272 и 80 частей на миллион масла-растворителя 260#, смешивают с маслом-растворителем 260# в течение 10 мин в экстракционной камере в отношении 30:1, степень осветления составляет  $5 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{м}^2)$ , осветленный раствор содержит 0,7 частей на миллион экстрагирующего агента C272, раствор направляют в систему экстракции оксимом для извлечения меди из раствора, часть масла-растворителя 260# возвращают в экстракционную камеру на этой стадии, а часть направляют на органическую подготовку процесса экстракции фосфорными кислотами.

Воплощение 7.

Раствор, содержащий 92 частей на миллион P204 и 108 частей на миллион масла-растворителя 260#, смешивают с маслом-растворителем 260# в течение 13 мин в экстракционной камере в отношении 215:1, степень осветления составляет  $5,5 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{м}^2)$ , осветленный раствор содержит 0,9 частей на миллион экстрагирующего агента P204, раствор направляют в систему экстракции оксимом для извлечения меди из раствора, часть масла-растворителя 260# возвращают в экстракционную камеру на этой стадии, а часть направляют на органическую подготовку процесса экстракции фосфорными кислотами.

Сравнительный пример 1.

Для раствора, содержащего 38 частей на миллион P204 и 112 частей на миллион сульфированного керосина, используют соответствующий режим очистки от масла: осветление + воздушная флотация + смола, раствор после удаления масла содержит 0,9 частей на миллион экстрагирующего агента P204, раствор направляют в систему экстракции оксимом для извлечения меди из раствора, часть сульфированного керосина возвращают в экстракционную камеру на этой стадии, а часть направляют на органическую подготовку процесса экстракции фосфорными кислотами.

Сравнительный пример 2.

Для раствора, содержащего 38 частей на миллион P204 и 112 частей на миллион сульфированного керосина, используют соответствующий режим очистки от масла с активированным углем, раствор после удаления масла содержит 0,5 частей на миллион экстрагирующего агента P204, раствор направляют в систему экстракции оксимом для извлечения меди из раствора, часть сульфированного керосина возвращают в экстракционную камеру на этой стадии, а часть направляют на органическую подготовку процесса экстракции фосфорными кислотами.

#### Определение.

Для определения содержания экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты в растворе, обработанном в вышеописанных воплощениях, используют метод молибденового синего, результаты определения показаны в таблице, и оценивают стоимость процесса обработки раствора, содержащего экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, в каждом воплощении, исходя из того, что концентрация меди в растворе составляет 5 г/л; результаты представлены в таблице.

	Содержание экстрагирующего агента в растворе после удаления масла, частей на миллион	Стоимость процесса обработки, юань/т меди
Воплощение 1	0,5	240
Воплощение 2	0,7	240
Воплощение 3	0,9	240
Воплощение 4	0,9	240
Воплощение 5	0,8	240
Воплощение 6	0,7	240
Воплощение 7	0,9	240
Сравнительный пример 1	0,9	1000
Сравнительный пример 2	0,9	1500

Из сравнения сравнительного примера 1 и воплощения 3 можно заметить, что для раствора с одинаково высоким содержанием экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты соответствующий способ и способ по настоящему изобретению, соответственно, используют для извлечения меди; в том случае, если обработкой достигают такого же эффекта содержания экстрагирующего агента, стоимость обработки по настоящему изобретению на 1/4 ниже существующей стоимости. Из сравнения сравнительного примера 2 и воплощения 3 можно заметить, что когда активированный уголь используют для обработки до того же содержания экстрагирующего агента, требуемые затраты более чем в 6 раз превышают затраты, требуемые для способа по настоящему изобретению. Можно заметить, что способ по настоящему изобретению не только значительно снижает стоимость, но также может поддерживать стабильную работу системы извлечения меди просто, быстро и удобно, тем самым снижая затраты предприятия.

Из приведенных выше описаний можно заметить, что приведенные выше воплощения изобретения достигают следующих технических эффектов: в изобретении используют масло-растворитель и раствор, содержащий экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, для выполнения смешивания и разделения масла и воды, концентрация экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты в растворе эффективно разбавляется, обогащение экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты в системе экстракции оксимом снижается, экономят инвестиционные и эксплуатационные расходы, а работа, устройство и технологический процесс упрощаются.

Вышеизложенное представляет собой только предпочтительные воплощения изобретения и не используется для ограничения изобретения, и специалисты в данной области техники могут вносить различные модификации и изменения в описанные воплощения. Любые модификации, эквивалентные замены, улучшения и т.п., сделанные в соответствии с сущностью и принципом изобретения, должны быть включены в объем защиты изобретения.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ извлечения меди из раствора, содержащего экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, где способ включает следующие операции:
  - смешивание раствора, содержащего экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, с маслом-растворителем с получением смеси масло-вода;
  - выполнение разделения смеси масло-вода на масло и воду с получением водной фазы и масляной фазы, и
  - выполнение экстракции водной фазы оксимом с получением металлической меди;
  - при этом смесь масло-вода представляет собой смесь водного раствора и масла, а водная фаза представляет собой водный раствор.
2. Способ по п.1, в котором раствор, содержащий экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, смешивают с маслом-растворителем в объемном отношении 20-100:1.
3. Способ по п.1, в котором экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты в растворе, содержащем экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, представляет собой один или более из P204, P507 и C272.
4. Способ по п.1, в котором масло-растворитель является таким же, как масло-растворитель экстрагирующих агентов, используемых на стадии экстракции фосфорной кислотой и экстракции оксимом, и предпочтительно масло-растворитель представляет собой сульфированный керосин, масло-растворитель 260# или Escaid 110.
5. Способ по п.1, в котором процесс разделения масла и воды выполняют в режиме непроточного осветления, и предпочтительно процесс разделения масла и воды выполняют в экстракционной камере, смесительном баке или баке для осветления.
6. Способ по п.1, в котором время смешивания раствора, содержащего экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, и масла-растворителя составляет 1-10 мин.
7. Способ по любому из пп.1-6, в котором скорость разделения масла и воды составляет  $1,5-5 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{м}^2)$ .
8. Способ по п.3, в котором содержание экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты в растворе, содержащем экстрагирующий агент на основе фосфорной кислоты, составляет 5-80 частей на миллион.
9. Способ по п.1, в котором объемная концентрация экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты в масляной фазе составляет 0,5-1,5%, и предпочтительно содержание экстрагирующего агента на основе фосфорной кислоты в водной фазе составляет менее 1 части на миллион.
10. Способ по п.1, в котором экстрагирующим агентом в процессе экстракции оксимом является M5640 или LIX984.

