



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКЗ №

№ **SU** (11) **1557760** **A1**

(51) 5 В 03 D 1/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГНТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4403293/31-03

(22) 04.04.88

(71) Днепропетровский горный инсти-  
тут

(72) И.И.Мнушкин, П.А.Егоров,  
О.Б.Нетяга, Н.Н.Черныш, А.Г.Навроц-  
кий и И.В.Марфутин

(53) 622.765.06 (088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 1438839, кл. В 03 D 1/00, 1987.

Авторское свидетельство СССР  
№ 525266, кл. В 03 D 1/00, 1975.

(54) СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕСОДЕРЖА-  
ЩИХ СИСТЕМ

(57) Изобретение относится к обогаще-  
нию полезных ископаемых и м.б. ис-  
пользовано при переработке углерод-  
содержащих систем, в т.ч. и прошед-  
ших термическую обработку, например,  
зол ТЭЦ. Цель - повышение извлечения  
углерода и качества получаемого

2  
продукта. Сырье подвергают термичес-  
кой обработке. Затем пульпу кондици-  
онируют с модификатором, собирателем  
и проводят флотацию. В качестве соби-  
рателя используют смесь нефтяного  
мазута (НМ) и аполярного растворите-  
ля (АР), а в качестве модификатора -  
силикат натрия. Соотношение НМ и АР  
составляет 1:0,11 - 1:5, рН 7,0 -  
10,5. В качестве АР могут быть ис-  
пользованы керосин, бензин, лигроин,  
легкое дизельное топливо и др. Смесь  
НМ и АР обладает вязкостью, необхо-  
димой для заполнения микропор АР  
и обвалкивания частиц НФ. Добавка  
жидкого стекла предотвращает иммоби-  
лизацию ксенофер, образующихся под  
действием смеси НМ и АР. Способ обес-  
печивает повышение извлечения углеро-  
да на 2-16% при снижении содержания  
серы. 1 табл.

Изобретение относится к обогаще-  
нию полезных ископаемых и может  
быть применено для переработки угле-  
родсодержащих систем, включающих  
глины, в частности для переработки  
отвалных пород из терриконов, от-  
ходов углеобогажительных фабрик и  
др. Кроме того, этот способ может  
быть использован для переработки  
углеродсодержащих систем, прошедших  
термическую обработку в промышлен-  
ных условиях, например зол тепло-  
вых электростанций.

Цель изобретения - повышение из-  
влечения углерода и качества полу-  
чаемого концентрата.

14-90

Исходное углеродсодержащее сырье  
подвергают термической обработке,,  
а затем кондиционируют с модификато-  
ром и собирателем. В качестве соби-  
рателя вводят смесь нефтяного мазу-  
та и аполярного растворителя, а в  
качестве модификатора - жидкое стек-  
ло, при этом соотношение нефтяного  
мазута и аполярного растворителя  
составляет 1:0,11 - 1:5, а рН пуль-  
пы 7,0 - 10,5.

Способ осуществляют следующим  
образом.

Кондиционирование суспензии про-  
водят в течение 1-3 мин в присутст-  
вии жидкого стекла при расходе

№ **SU** (11) **1557760** **A1**

(0,5-2)·10<sup>-3</sup> кг/кг и смеси нефтяного мазута с апольярным растворителем при соотношении компонентов 1:5 - 9:1 и pH суспензии 7,0 - 10,5. Процесс ведут в интервале изменения плотностей 50 - 400 кг/м<sup>3</sup> при расходе апольярных ПАВ 0,5·10<sup>-3</sup> - 1,5·10<sup>-3</sup> кг/кг, гетеропольярных ПАВ (0,05-0,25 10<sup>-3</sup> кг/кг).

Для данного процесса используется жидкое стекло с модулем 2,2 - 3, который характеризует отношение содержания оксида кремния к оксиду натрия в нем и является важной характеристикой жидкого стекла как флотационного реагента.

К используемым в данном способе нефтяным мазутам относят тяжелые остатки прямой перегонки нефти и крекинга марки 40, 100 и 200. Основные показатели качества мазутов приведены в таблице.

В качестве апольярных растворителей могут быть использованы продукты переработки нефти: керосин разных марок, бензин, лигроин легкое дизельное топливо, а также другие растворители.

В отличие от керосина предлагаемая смесь обладает повышенной вязкостью, что позволяет повысить гидрофобность углеродных частиц за счет заполнения апольярным растворителем пор, образующихся в результате термообработки частиц с последующим обволакиванием их пленкой нефтяного мазута.

В этих условиях добавка жидкого стекла предотвращает иммобилизацию ксеносфер (пустотелых сферических частиц, представленных алюмосиликатами, кажущаяся плотность которых колеблется от 0,5 до 2 г/см<sup>3</sup>) флоккулами углеродной фракции, образующимися под действием введенных апольярных реагентов. Кроме того, эта добавка предотвращает коагуляцию ксеносфер и их вынос в пенный продукт, что уменьшает засорение концентрата и повышает качество получаемых продуктов.

Максимум извлечения углерода в концентрат ( $\epsilon=92,8\%$ ) наблюдается при сочетании действия жидкого стекла (расход 10<sup>-3</sup> кг/кг) и предлагаемой смеси (соотношение мазута и апольярного растворителя 1:1), обладающий высокими собирательными свойствами,

о чем свидетельствует высокая прочность коагуляционной структуры концентрата (статическое напряжение сдвига, СНС, достигает 43 мг/см<sup>2</sup>).

Действие жидкого стекла в сочетании с известным реагентом - керосином малоэффективно ( $\epsilon=50\%$ ), что объясняется низкой прочностью коагуляционной структуры образующегося флотоконцентрата (СНС 1-2 мг/см<sup>2</sup>).

При высоких расходах жидкого стекла (более 2·10<sup>-3</sup> кг/кг) происходит резкое уменьшение извлечения углерода в концентрат вследствие депрессии флотации угольной фракции при оптимальном соотношении мазута и растворителя в смеси (1:1).

Малые расходы жидкого стекла (ниже 0,5·10<sup>-3</sup> кг/кг) в сочетании с апольярными реагентами малоэффективны, что связано с высокой удельной поверхностью термически обработанных углеродсодержащих систем (5000 - 6000 см<sup>2</sup>/г). Таким образом, оптимальный расход жидкого стекла 0,5 - 2 кг/т. Применение смеси мазута и апольярного растворителя в сочетании с жидким стеклом позволяет повысить извлечение углерода в концентрат в 1,5 - 1,6 раза при одновременном снижении расхода собирателя с (2-3·10<sup>-3</sup> кг/кг до (0,5-1,5·10<sup>-3</sup> кг/кг и вспенивателя с (0,2-0,4)·10<sup>-3</sup> кг/кг до (0,05 - 0,25)·10<sup>-3</sup> кг/кг. Широкие пределы варьирования соотношения компонентов в смеси (от 9:1 до 1:5) позволяет оптимизировать процесс как по показателям технологии, так и по экономическим показателям. При применении мазутов разных марок и при флотации шламов и зол различного качества оптимальное соотношение компонентов может изменяться, однако не выходит за выбранные пределы.

Так, для высокосольного пористого термообработанного антрацитового шлама при использовании мазута М100 и легкого дизельного топлива при расходе жидкого стекла 10<sup>-3</sup> кг/кг наибольшее извлечение углерода в концентрат достигается при соотношении компонентов 1:1, тогда как для труднообогащаемой золы при использовании мазута М40 и осветительного керосина с тем же расходом жидкого стекла наилучшие результаты

получены при содержании мазута в смеси 70 и 90%.

Выбор предельных значений соотношения нефтяного мазута и аполярного растворителя 1:5 и 9:1 основан на результатах флотации: при снижении доли мазута ниже нижнего предела резко уменьшается выход концентрата и извлечение углерода в концентрат и повышается его зольность, при увеличении доли мазута выше 90% также наблюдается ухудшение показателей флотации, кроме того, при использовании вязких мазутов может потребоваться нагревание смеси, что ухудшает экономические показатели процесса.

Необходимо отметить, что предлагаемая смесь обладает также частично вспенивающими свойствами за счет присутствия углеводородов с гидроксильной полярной группой и за счет образования флокул угольных частиц. Это свойство позволяет сократить расход вспенивателя по сравнению с прототипом в 2-4 раза. Процесс флотационного обогащения эффективно протекает в интервале изменения плотности суспензии 50 - 400 кг/см<sup>3</sup>, тогда как обычно флотация наиболее эффективна при плотности 200 - 300 кг/м<sup>3</sup>. Такое расширение интервала изменения плотности объясняется резким повышением селективности процесса за счет повышения гидрофобности частиц и малой прочностью коагуляционной структуры, образованием флокул углесодержащих частиц. Это позволяет повысить экономичность процесса флотации углесодержащих суспензий за счет исключения операции сгущения пульпы, что особенно существенно для обогащения зол ТЭС, поскольку содержание твердой фазы в суспензии гидрозолаудаления, как правило, не превышает 100 г/л.

При флотации термически обработанных углесодержащих систем в присутствии жидкого стекла и смеси мазута с аполярными растворителями образуется малосернистый флотоконцентрат (среднее содержание серы 0,4 - 0,5%), который обладает восстановительными свойствами и может использоваться в различных пирометаллургических процессах. При флотации обычных угольных шламов обогатительных фабрик (термически не обработанных при 1500 - 2100 К) содержание серы во флотокон-

центрате, как правило, колеблется в пределах 1,8 - 2,6%.

Оптимальное значение pH суспензии при воздействии смеси мазута с аполярным растворителем в сочетании с жидким стеклом находится в пределах 7,0 - 10,5. Нижний предел pH объясняется ухудшением растворимости силиката натрия с уменьшением значения водородного показателя.

При pH < 7  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  переходит в кремниевую кислоту (в виде геля), которая ухудшает процесс флотации.

При значениях pH > 10,5 наблюдается депрессия флотационного процесса, о чем свидетельствуют результаты опытов.

**Пример 1.** Антрацитовый высокозольный шлам подвергается термической обработке при 1500 К, затем производится кондиционирование суспензии плотностью 300 кг/м<sup>3</sup> жидким стеклом и смесью мазута М100 с легким дизельным топливом в соотношениях 10:1 - 1:6 с последующей флотацией суспензии при расходе смеси 1,5 кг/т, вспенивателя - реагента Т-66 0,150 кг/т при pH суспензии 9,0.

Для сравнения приведены результаты переработки шлама в присутствии керосина, легкого дизельного топлива, мазута М100 (с добавлением депрессора и без него). Предлагаемый реагент - смесь мазута с легким дизельным топливом в сочетании с жидким стеклом работает в широких пределах соотношений компонентов в смеси, при этом извлечение углерода в концентрат составляет 85-93% при соотношении компонентов 1:5 - 9:1.

**Пример 2.** Зола - унос, образовавшаяся при сжигании малореакционного угля АШ в котлоагрегате ТП-100 и уловленная в электрофилт্রে, подвергается кондиционированию при плотности суспензии 300 кг/м<sup>3</sup> с жидким стеклом и смесью мазута М40 с осветительным керосином в соотношениях 10:1 - 1:6 с последующей флотацией суспензии в лабораторной флотомашине.

Таким образом, использование предлагаемого способа позволяет повысить извлечение углерода на 2-16% и снизить в нем содержание серы.

## Ф о р м у л а  и з о б р е т е н и я

Способ переработки углеродсодержащих систем, включающий термическую обработку, кондиционирование пульпы с модификатором и собирателем и выделение углерода, отличающийся тем, что, с целью повышения извлечения углерода и

5

качества получаемого концентрата, в качестве собирателя вводят смесь нефтяного мазута и аполлярного растворителя, а в качестве модификатора - жидкое стекло, при этом соотношение нефтяного мазута и аполлярного растворителя составляет 1:0,11 - 1:5, а pH пульпы 7,0 - 10,5.

Показатель	Мазут		
	М40	М100	М200
Плотность при 20°C (г/см <sup>3</sup> ) не более	-	1,015	2
Вязкость условная (ВУ) не более:			
при 80°C	8,0	1,5	
при 100°C			6,5- 9,5
Температура вспышки (°C) не ниже в открытом тигле	90	110	140
Температура застывания, (°C) не выше	+10	+25	+36
Зольность, (%) не более	0,15	0,15	0,3
Мех. примеси, (%) не более	1,0	2,5	2,5
Вода, (%) не более	2,0	2,0	1,0

Редактор Г.Мозжечкова      Составитель В.Мубина      Техред Л.Олийнык      Корректор С.Черни

Заказ 865/ДСП      Тираж 231      Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г.Ужгород, ул.Гагарина, 101