

ИНЖЕНЕРНЫЙ ПОДХОД К ОСВОЕНИЮ БАКЧАРСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ. РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

П.С. Лунев

Научный руководитель -доцент А.А. Пономарев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Процесс реализации Бакчарского проекта путём геотехнологического освоения месторождения [1-9] потребует своего робототехнического обеспечения, что обусловлено, с одной стороны, возможностью организации круглогодичной автоматизированной добычи, а с другой стороны, особенностями скважинной гидравлической добычи, в том числе, методом подземного выщелачивания.

Геологические, горные, гидрологические условия залегания железорудного пласта таковы, что при любом способе освоения Бакчарского месторождения одной из основных проблем, которую потребуется решать, будет проблема обращения с большими потоками воды, как в горной выработке, так и на дневной поверхности [3, 4, 8]. При скважинной гидродобыче напором струи воды разрушается массив железорудного пласта, частицы руды переводятся в подвижное состояние и в составе пульпы через скважину выдаются на карту намыва, где вода отделяется от руды и подаётся, как правило, в оборотную схему добычного участка [3, 4, 6, 7, 8].

При подземном выщелачивании водный раствор выщелачивающего агента закачивается в железорудный пласт, переводит полезные компоненты руды в подвижное состояние путём растворения, а получаемый водный продуктивный раствор через скважину выдаётся на дневную поверхность, где обогащаются до коллективного концентрата полезных компонентов руды с подачей воды в оборотную схему добычного участка [1, 4, 5, 9]. В обоих случаях горная выработка заводняется как поверхностными технологическими водами, так и подземными водами, обводняющими пласт.

Кроме того, в процессе отработки бакчарской железорудной толщи через скважины, потребуется учитывать особенности трёхслойной структуры пласта, включающей верхний бакчарский пласт «рудной сыпучки», средний колпашевский пласт слабосцементированной руды и нижний нарымский пласт крепкосцементированной руды [2].

В этой связи, в качестве составных частей робототехнического обеспечения Бакчарского проекта предложены способы и устройства автоматизации, процессов подземного выщелачивания и обогащения продуктивного раствора на добычном участке, реализующие экологическую геотехнологию [1].

Кибернетическое устройство для управления процессом подземного выщелачивания полезных компонентов бакчарской руды содержит вычислительный комплекс, блок настройки, датчики входных технологических параметров, представленные контроллерами состава выщелачивающего агента, его концентрации, расхода, давления и температуры, датчики выходных технологических параметров, представленные контроллерами состава продуктивного раствора, его концентрации, прихода, давления, температуры и выхода целевого приоритетного полезного компонента руды, измеритель, преобразователь, исполнительный блок и регулятор. При этом измерительный блок и регулятор содержат схему режима выщелачивания, схему декольматации, схему деструкции горной породы, соединённые последовательно-параллельно. Схема режима выщелачивания содержит на закачной скважине автоматические устройства укрепления выщелачивающего агента, нагрева выщелачивающего агента, подачи выщелачивающего агента в продуктивный пласт, включая насос, компрессор и расходомер, соединённые последовательно-параллельно. Схема декольматации содержит на выдачной скважине автоматические устройства, включающие насос, компрессор, расходомер, скважинный струйный гидромонитор, кавитатор, флокулятор или коагулятор, соединённые последовательно-параллельно.

Схема деструкции горной породы содержит автоматические устройства, включая скважинный водоструйный резак, устройство для камуфлетного взрывания породы, струйную мельницу, соединённые последовательно-параллельно.

Кибернетическое устройство автоматически обеспечивает стабилизацию режима выщелачивания рыхлой руды (бакчарский горизонт), разрушение и извлечение песчаных/глинистых линз и прослоев продуктивного пласта, декольматацию слабосвяанной руды (колпашевский горизонт), деструкцию и измельчение крепкосцементированной руды (нарымский горизонт) путём последовательно-параллельного применения схемы режима выщелачивания, схемы декольматации и схемы деструкции горной породы.

Робототехнические устройства для обогащения водного продуктивного раствора на добычном участке позволяют обеспечить работу промысла во все периоды годового цикла эксплуатации месторождения. *В зимний сезон* предложено использовать три разновидности устройств, основанных на одном принципе действия – получения жидкого коллективного концентрата полезных компонентов руды путём извлечения воды с поверхности бассейна-отстойника в замороженном виде посредством интенсифицированного намораживания льда на плоский, цилиндрический или сферический носители.

Автоматическое устройство с плоским носителем льда содержит открытый бассейн-отстойник, наполненный продуктивным раствором; охлаждающий откос мелководного борта бассейна-отстойника; охлаждающий ветроулавливатель; устройство извлечения льда с водной поверхности в виде захватно-протяжного механизма пластины льда с датчиком толщины; роликовый транспортер; гильотину; трубопровод подачи водного продуктивного раствора, оснащённый запорно-регулирующей арматурой, сервоприводом, датчиком уровня зеркала бассейна-отстойника; трубопровод выдачи коллективного концентрата, оснащённый запорно-регулирующей арматурой, сервоприводом, датчиком уровня коллективного концентрата.

Исполнительное устройство с цилиндрическим носителем льда отличается тем, что содержит водоплавающую цилиндрическую сердцевину ледяного ролла, механизм вращения ледяного ролла и его извлечения из приповерхностного водного слоя, датчик погружения ледяного ролла, ледобойную стену.

СЕКЦИЯ 15. ГОРНОЕ ДЕЛО. РАЗРАБОТКА РУДНЫХ И НЕРУДНЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ.

Система автоматизированного регулирования со сферическим носителем льда отличается тем, что содержит водоплавающую шаровидную сердцевину ледяной сферы, аксиальные и тангенциальные сопельные трубопроводы подачи продуктивного раствора, датчик погружения ледяной сферы, траловый сетчатый механизм извлечения ледяной сферы из бассейна-отстойника.

В летний сезон предложено использовать ускорители естественного испарительного процесса с поверхности воды бассейна-отстойника продуктивного раствора.

Роботизированное устройство этого типа содержит автоматически управляемые концентраторы солнечной энергии в виде отражателей и линз; ветроулавливатель сопловидного профиля; подводную нагревательную платформу, выполненную из материала сильно поглощающего солнечный свет, верхняя поверхность которой является солнечной батареей из рифлей с направлением граней перпендикулярно направлению падения солнечных лучей, при этом верхняя поверхность нагревательной платформы снабжена аккумуляторами тепловой и электрической энергии.

В демисезонье предложено использовать механизм сорбции воды с приповерхностного слоя жидкости бассейна-отстойника природным поглотителем.

Самонастраивающаяся система автоматического регулирования отличается тем, что трубопровод подачи водного продуктивного раствора соединён с гибким шлангом с ламинарной равновесной платформой стока, трубопровод выдачи коллективного концентрата оснащён концевыми включателями верхнего уровня и концевыми выключателями нижнего уровня отстоянного коллективного концентрата, в состав системы входят торфяной ленточный картридж, лентопотяжный механизм, ванна-экстрактор, валиковое устройство отжима торфа, датчик эффективности экстрагирования, ёмкость для сбора отжима торфа. Кроме того, система содержит в своём составе линзу, фокусирующую на ванне-экстракторе солнечный свет; отражательный концентратор солнечного света; генератор ультразвуковых колебаний для обработки ультразвуком содержимого ванны-экстрактора.

Таким образом, предложенное робототехническое обеспечение геотехнологической реализации [1] Бакчарского проекта поможет организовать непрерывную работу добычного промысла на высоком уровне автоматизации и управляемости добычным процессом.

Литература

1. Заявка на изобретение № 2018139445 Россия МПК E21B 43/28 Экологическая геотехнология освоения железорудного месторождения Лунев П.С. и Лунев В.И., заявлено 07.11.2018, опубл. 11.04.2019. – Бюл. № 11 – 7 с.
2. Заявка на изобретение № 2019125928 Россия МПК E21B 43/28 Кибернетическое устройство для управления процессом подземного выщелачивания и способ его работы. Лунев П.С. Заявлено 15.08.2019.
3. Лунев В.И. Концептуальные технические инновационные решения проблемы освоения Бакчарского проявления железных руд [8, с. 321-337].
4. Лунев В.И., Лукьянов В.Г., Иванюк И.М. Перспективы геотехнологического освоения Бакчарского железорудного проявления. // Вестник РАЕН. Западно-Сибирское отделение. – Вып. 9. – Кемерово: РАЕН, ЗСО, 2007. – с. 158-163.
5. Лунев В.И., Паровинчак М.С., Зыков В.М. Гидродинамическое выщелачивание. // Труды 2-ой Междунар. научн.-практ. конф. «Геотехнологии: проблемы и перспективы» (Тула, 25-28 сент. 2001 г.) – Тула: Тул. гос. ун-т, 2001 – с. 144-145.
6. Отчётные материалы поставщика по Госконтракту № ТВ-04-04-06 от 04.04.2006: Оценка Бакчарского железорудного проявления для отработки методом СГД // Научн.-техн. отчёт: Том «Опытно-методические работы по отбору валовой пробы методом скважинной гидродобычи (ОМР СГД-2008)» / Отв. исп. В.И. Лунев. – Томск: ООО «ТомГДКруда» – «Томскнедра». – 2008. – Гос. рег. № 35-06-20. – 157 с., прилож. 128 с.
7. Пат. 2496980 Россия МПК E21B 43/34; ВОЗВ 7/00: Способ получения и использования продуктов скважинной гидродобычи и устройство для его осуществления. Лунев В.И., Усенко А.И., Иванюк И.М., Бондарчук И.Б. Заявлено 03.07.2012. Опубл. 27.10.2013. Бюл. № 30.
8. Решение проблемы освоения Бакчарского железорудного месторождения Томской области в изобретениях: Сборник избранных технологических решений, запатентованных в Российской Федерации // Сост.: И.М. Иванюк, Н.Н. Ильин, В.И. Лунев, А.И. Усенко. – Под. ред. М.А. Шустова. – Томск, 2014 – 343 с.
9. Тепляков И.М., Домаренко В.А., Молчанов В.И. О возможности применения метода ПВ с использованием минеральных кислот при комплексном освоении Западно-Сибирского железорудного бассейна (на примере Бакчарского месторождения). // Проблемы и перспективы развития минерально-сырьевой базы и предприятий Сибири: Материалы межрегиональной научно-практической конференции. – Томск: Изд-во Том. политехн. ун-та. – 2005. – с. 310-314.