

УДК 622.775

А.В. Рашкин, П.Б. Авдеев, И.А. Яшкин

## РАЦИОНАЛЬНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ РУДНОГО ШТАБЕЛЯ ПРИ КУЧНОМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ РУД

Семинар № 14

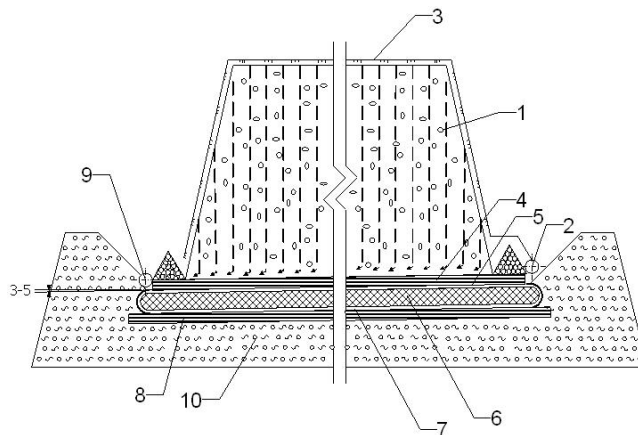
**Т**ехнология кучного выщелачивания (КВ) руд цветных, радиоактивных и благородных металлов приобретает широкое применение, так как в сравнении с традиционной технологией имеет более высокую производительность труда, низкие капитальные и эксплуатационные затраты. Вместе с тем наукоемкая технология КВ требует дальнейшего совершенствования, в особенности в суровых климатических условиях Забайкалья, в направлении повышения экологической безопасности и эффективности выщелачивания металлов из шламистых и глинистых руд и при низких температурах.

Для существенного снижения риска повреждения и повышения надежности противофльтрационного основания (ПФО) в экстремальных условиях (морозное пучение, землетрясение, воздействие взрыва при рыхлении), в ЧитГУ разработана конструкция ПФО (защищена патентом РФ № 2146762), основанная на использовании автогермети-

ков и принципе самосклеивания эластичного полимерного экрана при возникновении разрывов и трещин. ПФО для КВ включает слои из гидроизоляционного материала (обычно из полиэтиленовой пленки толщиной 0,4-1,5 мм) и защитно-дренажный слой, дополнительно снабжено слоем гидроактивного герметика между гидроизолирующими слоями, при этом защитно-дренажные слои расположены над и под гидроизолирующими слоями и выполнены из геотекстильного материала объемной плотностью 90–150 кг/м<sup>3</sup> - поролон, дорнит и др. (рис. 1). Гидроактивный герметик (сухая смесь гидроалюмината кальция и сульфата кальция) обладает способностью поглощать в больших количествах жидкость и склеивать локальные участки при разрыве гидроизолирующего слоя и просачивании токсичного раствора.

Нами выполнены расчеты проницаемо-

*Рис. 1. Противофльтрационное основание рудного штабеля с гидроактивным герметиком: 1 – руда; 2 – коллектор подачи выщелачивающих растворов; 3 – система орошения кучи; 4 – защитно-дренажный слой волокнистого материала; 5 – верхний гидроизолирующий слой; 6 – слой герметика; 7 – нижний гидроизолирующий слой; 8 – защитный слой из волокнистого материала; 9 – коллектор сбора технологического раствора; 10 – грунтовый массив.*



*Гидроизоляционная эффективность ПФО рудного штабеля*

| Показатели  | Режим   |   |  |                      |
|---|---|---|--|----------------------|
|   | штатный                                       |   | аварийный – при полном разрушении полиэтиленового экрана |                      |
|   | вариант 1                                     | вариант 2                                     | вариант 1  | вариант 2            |
| Время промачивания ПФО растворами, сут.   | 112   | 563   | 1  | 313                  |
| Удельные фильтрационные потери растворов через основание, м <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> ·сут.)<br>- в период промачивания экрана<br>- в процессе установившегося режима | 3,1·10 <sup>-4</sup><br>3,04·10 <sup>-3</sup> | 6,2·10 <sup>-5</sup><br>1,81·10 <sup>-3</sup> | 7,1·10 <sup>-3</sup>                                     | 2,1·10 <sup>-4</sup> |

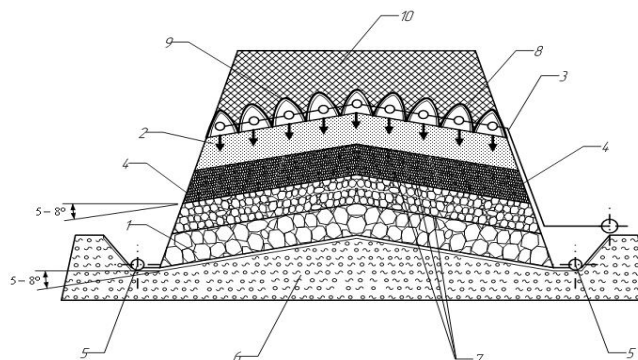
сти ПФО для штатного (установившегося) и аварийного режимов выщелачивания по двум конструктивным вариантам: 1 – типовое противофильтрационное устройство (ПФУ), включающее слой глины, гидроизолирующий слой (полиэтиленовая пленка), дренаж; 2 – предложенная выше конструкция ПФУ. В расчетах для установившегося и аварийного (полное разрушение полиэтиленового экрана) режимов определялись средний напор растворов в рабочем дренаже, удельные (относительно 1 м<sup>2</sup> площади) фильтрационные потери растворов через основание (экраны), длительность промачивания комбинированного экрана и удельные фильтрационные потери растворов в период промачивания.

Результаты расчетов показали, что конструкция ПФО с гидроактивным герметиком в сравнении с типовым ПФУ эффективнее по времени промачивания растворами при штатном режиме

в 5 раз, при аварийном – в 313 раз, удельные фильтрационные потери растворов через основание при штатном режиме в период промачивания экрана меньше в 5 раз, в процессе установившегося режима в 1,7 раза, при аварийном режиме в процессе установившегося режима в 33 раза (таблица).

При кучном выщелачивании шламистых и глинистых руд сравнительно быстро снижается скорость выщелачивания и уменьшается полнота извлечения металла из-за коагуляции порового пространства в нижней части штабеля вследствие суффозии мелких частиц из верхней части штабеля в нижнюю. Для нейтрализации этого явления применяют окомоквание с применением цемента, извести и природных соединений на основе гуминовых кислот, например из углей Харанорского бурогоугольного месторождения, рыхление, в

**Рис. 2. Словесная конструкция рудного штабеля:** 1 – нижний слой штабеля фракции (+15)...(-20) мм; 2 – верхний слой штабеля фракции (-5) мм; 3 – система орошения и питания штабеля; 4 – боковые поверхности штабеля руды; 5 – коллекторы сбора технологических растворов; 6 – основание штабеля; 7 – перфорированная полимерная пленка; 8 – дуговые опоры; 9 – водорастворонепроницаемая светопрозрачная пленка; 10 – теплоизолятор.



том числе буровзрывными работами (БВР), насыщение кислородом и др. Эти способы обладают определенными недостатками - большой расход цемента, высокая вероятность повреждения полиэтиленового экрана БВР, существенное удорожание технологии.

Авторами предложено изменить традиционную схему отсыпки рудного штабеля путем фракционирования руды и отсыпки ее в штабель однородными слоями, уменьшая крупность руды от нижнего слоя к верхнему слою. Противокольматационный эффект значительно усиливается, если руду отсыпать наклонными слоями с разделением слоев перфорированным геотекстильным материалом (рис. 2).

Для повышения температуры выщелачивающего раствора и руду орошают

под водорастворонепроницаемой светопрозрачной пленкой. В зимний период поверх пленки размещают искусственный теплоизолятор. В условиях Забайкалья целесообразно площадку для КВ размещать на склонах с южной экспозицией. Для этой же цели штабель формируют таким образом, чтобы наибольшая его поверхность была ориентирована на юг.

Предлагаемые конструкции ПФО и способы формирования рудного штабеля позволяют при незначительном удорожании повысить эффективность процесса выщелачивания, полноту извлечения металла и экологическую безопасность прогрессивной технологии КВ руд.

### **Коротко об авторах**

*Раикин А.В.* – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Открытые горные работы»,

*Авдеев П.Б.* – кандидат технических наук, доцент, директор,

*Яшкин И.А.*,

Читинский государственный университет.

## ДИССЕРТАЦИИ

### **ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ**

| <i>Автор</i>  | <i>Название работы</i>  | <i>Специальность</i> | <i>Ученая степень</i> |
|---|---|----------------------|-----------------------|
| <b>МАГНИТОГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Г.И. НОСОВА</b> |   |                      |                       |
| КОРНЕЕВ<br>Сергей<br>Александрович  | Обоснование параметров рудопотоков при освоении медно-колчеданных месторождений комбинированной геотехнологией                                    | 25.00.22             | к.т.н.                |
| КРАСАВИН<br>Алексей<br>Викторович   | Разработка методики математического моделирования технологических схем перехода к комбинированной геотехнологии при освоении рудных месторождений | 25.00.22             | к.т.н.                |

