

**Н.И. Коннова****ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА  
И СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ РУДЫ  
ОКТЯБРЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

*Изучен вещественный состав пробы окисленной руды Октябрьского месторождения. Разработана технология сорбционного цианирования исходной руды на активный уголь NORIT 335. При оптимальных параметрах извлечение золота на сорбент составило 75,53%, в раствор 77,66.*

*Ключевые слова: золото, извлечение, окисленная руда, сорбционное выщелачивание, сорбент.*

**Введение**

**Д**ля окисленных золотосодержащих руд основной метод переработки – цианирование. Это объясняется тем, что в этих рудах сульфидные минералы практически отсутствуют, но имеются гидроксиды и карбонаты железа, с которыми часто связано мелкое золото [1–3].

Объектом исследований являлась проба окисленной золотосодержащей руды Октябрьского рудного поля. Октябрьское золоторудное поле расположено в северной части Республики Тыва, вблизи границы с Красноярским краем, в Тоджинском кожууне (районе).

**Материалы, методы и результаты**

Исследуемая проба имеет силикатный состав и характеризуется низким содержанием серы (0,01%). Из цветных металлов в незначительных количествах присутствует медь (0,0019%), цинк (0,0039%), свинец (менее 0,02%). Сера в пробе на 70,0% находится в виде сульфатов, с сульфидами связано 30,0% серы. Степень окисления серы (70,0%) указывает на окисленный тип руды.

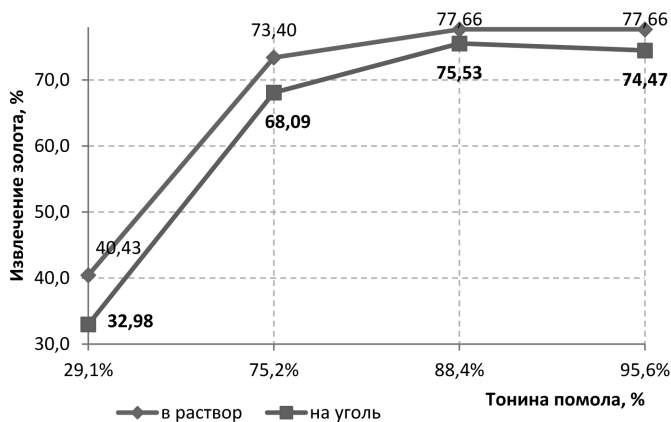
В пробе преобладают кварц (до 70%), альбит (до 30%) и глинистые минералы (в составе которых преоб-

ладают минералы группы смектитов и каолинит). Присутствие минералов группы смектитов (главным образом, монтмориллонита) ведет к существенному разбуханию рыхлого материала пробы при увлажнении и может существенно затруднить процессы ее обогащения (сгущения, фильтрации).

Рудные минералы, кроме золота, представлены преимущественно лимонитом (в том числе, тонкодисперсным, а также в виде псевдоморфоз по пириту и арсенопириту) и, в резко подчиненных количествах гематитом (до 0,01%) и магнетитом. Это связано с высокой степенью окисления руды.

Самородное золото имеет преимущественно ажурную, уплощенную, реже – комковидную форму. Форма частиц и характер поверхности обусловлены рельефом минералов, окружавших выделения золота до дробления руды и высвобождения частиц. Преобладающий размер частиц золота равен 0,07–0,04 мм, средний коэффициент уплощенности – 3,8.

Количество сростков уменьшается вместе с уменьшением размера золотинок, частицы менее 0,1 мм раскрыты практически полностью. Дальнейшее снижение крупности практически не увеличивает степени раскрытия минералов, подлежащих разделению.



**Рис. 1. Зависимость извлечения золота от тонины помолы в раствор и на уголь**

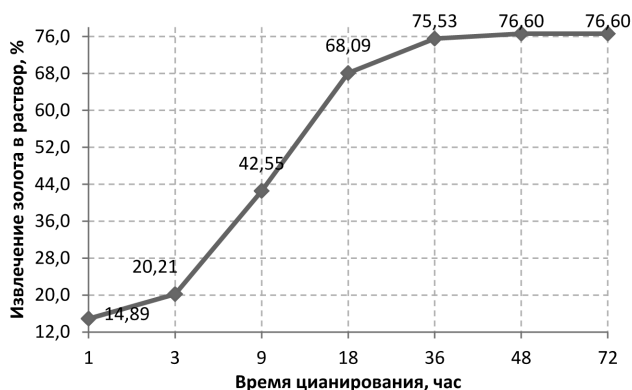
Пробность золота варьирует от до 826 до 933, преобладает относительно высокопробное золото, средняя пробность – 877. В качестве примеси в золоте присутствует серебро в количестве от 6,65 до 17,41%.

Часть тонкодисперсного золота, высвободившегося при разложении пирита и халькопирита, может быть связана с тонкодисперсным и метаколлоидным лимонитом.

Для определения форм нахождения золота в исходной пробе руды, при различной тонине помолы, был выполнен фазовый анализ золота по стандартной методике ОАО «Иргиредмет». 75,5% металла представлено в свободной форме.

Опыты по определению естественной сорбционной способности материала по отношению к золото-цианистому комплексу проводили также по методике разработанной ОАО «Иргиредмет». Цианирование материала пробы руды было выполнено при следующих условиях: плотность пульпы 50% твердого, исходная концентрация цианида 1 г/л, в одну загрузка свежей смолы, другая без сорбента, время цианирования 24 часа. По результатам лабораторных исследований сорбционная активность руды составляет 1,39, т.е. применение предварительного цианирования не исключается.

Изучение влияния тонины помолы (рис. 1) на извлечение золота прово-



**Рис. 2. Зависимость извлечения золота в раствор от времени цианирования**

дили при следующих условиях: плотность пульпы – 50% твердого, время сорбционного выщелачивания – 48 часов, концентрация угля – 3% от объема пульпы, концентрация цианистого натрия (70% времени) – 1 г/л, рН – 10,2–10,5.

Оптимальной тониной помола является 88,4% класса минус 0,071 мм, извлечение золота в раствор при этом составляет 77,66%, на уголь – 75,53%. При оптимально подобранной тонине помола были изучены кинетики цианирования и сорбционного выщелачивания. Постоянными условиями для изучения кинетики цианирования являлись: плотность пульпы – 50% твердого, тонина помола – 88,4% класса – 0,071 мм, исходная концентрация цианистого натрия – 1 г/л, остаточная – по факту, рН – 10,5, продолжительность цианирования – 1, 3, 9, 18, 36, 48, 72 ч (рис. 2).

Оптимальным временем прямого цианирования является 36 ч, извлечение золота в раствор при этом составляет 75,53%.

Зависимость извлечения золота от времени сорбционного выщелачивания (кинетика сорбции) была исследована при следующих условиях: тонина помола – 88,4% класса – 0,071 мм, плотность пульпы – 50% твердого, исходная концентрация цианистого

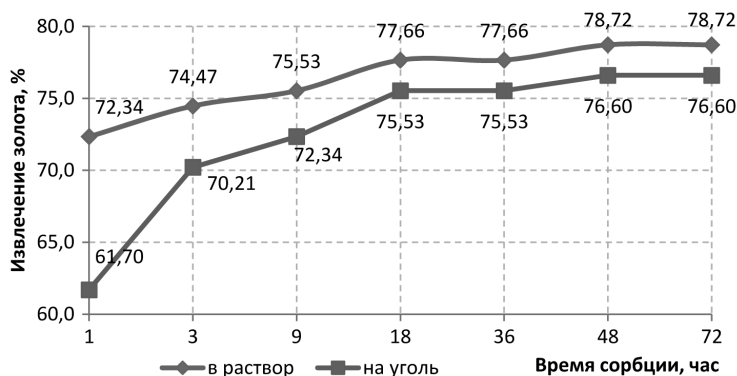
натрия – 1 г/л (70% времени), остаточная – по факту, рН – 10,5, продолжительность сорбционного выщелачивания – 1, 3, 9, 18, 36, 48, 72 ч, концентрация угля – 3% от объема пульпы. Результаты кинетики сорбционного выщелачивания представлены на рис. 3.

Таким образом, 18 ч является оптимальным временем сорбционного выщелачивания (извлечение золота на уголь составляет 75,53%).

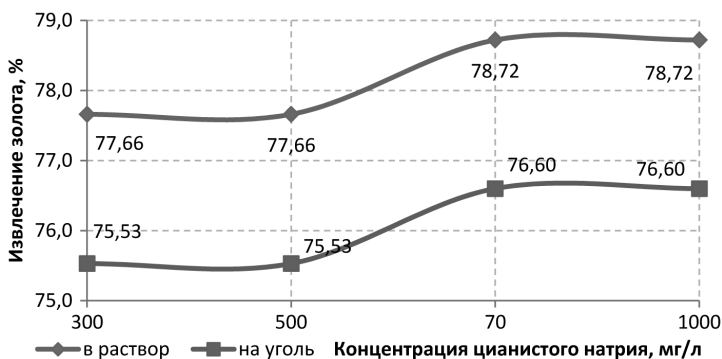
Опыты по изучению влияния концентрации цианистого натрия на извлечение золота проводили на ранее подобранных параметрах: тонина помола – 88,4% класса – 0,071 мм, время сорбционного выщелачивания – 18 часов, плотность пульпы – 50% твердого, концентрация сорбента – 3%. Концентрация цианистого натрия – 0,3, 0,5, 0,7 и 1 г/л. Результаты сорбционного выщелачивания при различных концентрациях цианистого натрия представлены на рис. 4.

Оптимальная концентрация цианистого натрия составляет 300 мг/л.

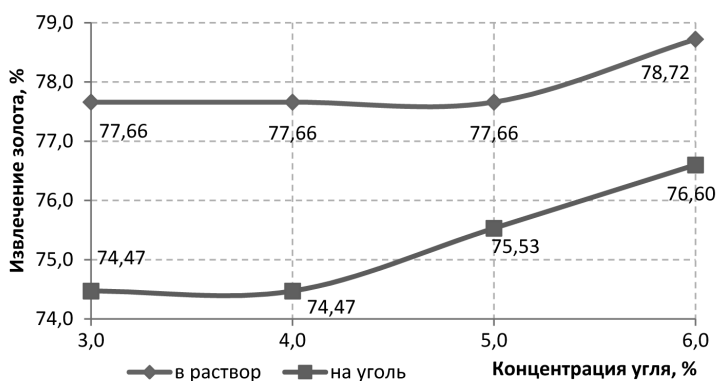
Влияние концентрации сорбента (уголь) на извлечение золота изучали при ранее выбранных оптимальных параметрах: тонина помола 88,4% класса – 0,071 мм, плотность пульпы – 50% твердого, рН 10,5, время сорбционного выщелачивания – 18 ч, кон-



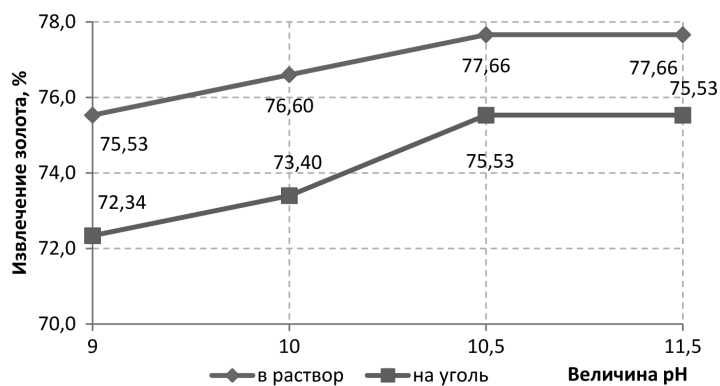
**Рис. 3. Зависимость извлечения золота в раствор и на уголь от времени сорбции**



**Рис. 4. Зависимость извлечения золота в раствор и на уголь от концентрации цианистого натрия**



**Рис. 5. Зависимость извлечения золота от концентрации угля**



**Рис. 6. Зависимость извлечения золота от величины pH**

центрация угля от объема пульпы – 3, 4, 5, и 6%. Результаты представлены на рис. 5.

Оптимальная концентрация сорбента равна 3%.

Исследования по изучению влияния величины pH на показатели сорбционного выщелачивания проводили при ранее выбранных оптимальных параметрах: тонина помола 88,4% класса

-0,071 мм, плотность пульпы – 50% твердого, время сорбционного выщелачивания – 18 ч, концентрация угля – 3% от объема пульпы. Результаты опытов представлены на рис. 6.

Оптимальная величина рН равна 10,5, извлечение золота на уголь при этом составляет 75,53%, расход цианистого натрия – 0,34 кг/т.

Таким образом, при оптимальных параметрах: тонине помола 88,4% класса – 0,071 мм, плотности пульпы – 50% твердого, времени сорбционного

выщелачивания – 18 ч, концентрации угля – 3% от объема пульпы, концентрации цианистого натрия – 0,3 г/л, величине рН пульпы – 10,5, извлечение золота в раствор составило 77,66, на сорбент 75,53% соответственно.

### **Выводы**

Изучен вещественный состав пробы руды Октябрьского рудного поля.

Разработана технология сорбционного цианирования исходной руды на активный уголь NORIT 335.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Зеленов В.И. Методика исследования золото- и серебросодержащих руд: 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1989. – 302 с.
2. Брагина В.И., Коннова Н.И. Комплексное использование золотосодержащих руд и россыпей // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2012. – № 5. – С. 51–54.
3. Бочаров В.А., Игнаткина В.А. Технология обогащения золотосодержащих руд и

россыпей: учебное пособие. – М.: МИСиС, 2003. – 270 с.

4. Брагина В.И., Коннова Н.И. Технология переработки золотосодержащих руд и россыпей: учебное пособие. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. – 256 с.

5. Коннова Н.И., Пехова Л.П., Липатова Т.В. Изучение сорбционных свойств золотосодержащих кор выветривания // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2013. – № 10. – С. 85–88. **PLAS**

### **КОРОТКО ОБ АВТОРЕ**

Коннова Наталья Ивановна – кандидат технических наук, доцент, e-mail.ru: kni757@mail.ru, Сибирский федеральный университет.

UDC 622.7

### **STUDYING OF MATERIAL STRUCTURE AND SORPTION PROPERTIES OF ORE OF THE OCTOBER FIELD**

Konnova N.I., Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor, e-mail.ru: kni757@mail.ru, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia.

*The material structure of test of the oxidized ore of the October field is studied. The technology of sorption cyanation of initial ore on active NORIT 335 coal is developed. At optimum parameters extraction of gold on a sorbent made 75,53%, in solution 77,66.*

*Key words: gold, extraction, the oxidized ore, sorption leaching, a sorbent.*

### **REFERENCES**

1. Zelenov V.I. *Metodika issledovaniya zoloto- i serebrosoderzhashchikh rud*, 3-e izd. (Gold- and silver-bearing ore research technique, 3rd edition), Moscow, Nedra, 1989, 302 p.
2. Bragina V.I., Konnova N.I. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2012, no 5, pp. 51–54.
3. Bocharov V.A., Ignatkina V.A. *Tekhnologiya obogashcheniya zolotosoderzhashchikh rud i rossypey: uchebnoe posobie* (Beneficiation technology for gold ore and placers. Educational aid), Moscow, MISiS, 2003, 270 p.
4. Bragina V.I., Konnova N.I. *Tekhnologiya pererabotki zolotosoderzhashchikh rud i rossypey: uchebnoe posobie* Processing technology for gold ore and placers. Educational aid), Krasnoyarsk, Sibirskiy federal'nyy universitet, 2013, 256 p.
5. Konnova N.I., Pekhova L.P., Lipatova T.V. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2013, no 10, pp. 85–88.