Список литературы:

1. Токарев Г.Г. Газогенераторные автомобили. — М.: Машгиз, 1955. — 207 с.
2. Агафонов А.П. Автомобиль. - М.: Просвещение, 1979. — 304 с.
3. Серебряков К.Б. Устройство автомобиля //Учебник. — М.: Машиностроение, 1991. — 353 с.
4. Ерхов В.И. Карбюраторы Солекс. - М.: Издательский Дом Третий Рим, 2004. — 85 с.
5. Луканин В.Н. Двигатели внутреннего сгорания. - М.: Высш. шк., 1995 - 369 с.

Геохимия рения в Центральных Кызылкумах

*Курбанов М.А., научный сотрудник,
Навоийский государственный горный институт,
г. Навои, Узбекистан
E-mail: u0505@mail.ru*

*Научный руководитель:
профессор Саттаров Г.С.*

Рений (Re, лат. Rhenium) представляет собой плотный серебристо-белый металл, который открыли в 1925 году немецкие химики Ида и Вальтер Ноддак при проведении исследований в лаборатории компании Siemens & Halske. Элемент назван в честь Рейнской провинции Германии - родины Иды Ноддак.

В прошлом столетии рений стал последним открытым элементом, у которого известен стабильный изотоп.

В геологическом аспекте можно выделить основные типы ренийсодержащих руд:

1. Молибденитовые руды, где рений входит в кристаллическую решетку молибденита;
2. Медно-молибденитовые порфировые руды, в них рений связан с молибденовыми и медными минералами;
3. Медные песчаниковые руды, содержащие самостоятельную фазу рения.

Основными источниками для производства рения на постсоветском пространстве являются руды и концентраты Жезгазгана и Балхаша (Казахстан), Каджарана и Агарака (Армения), Кальмакыра (Узбекистан).

На ряду с основными, так же имеются и другие источники, содержащие рений как попутный компонент. К ним относятся медно-колчеданные месторождения, медно-никелевые месторождения, углеродистые породы, фумарольные газы и околожерловые породы фумарол, уран-ванадиевые месторождения. Прогнозные ресурсы рения, в такого рода источниках, оцениваются в пределах 400 т. Наибольшими ресурсами в этом ряду обладают медно-никелевые месторождения, на долю которых приходится до 60% от оцененных ресурсов нетрадиционных источников сырья на рений [7, 8]. Данные по некоторым нетрадиционным источникам рения на территории России приведены в табл. 1.

Рений является наиболее ценным компонентом урановых руд. Содержание его, например, в раннее перерабатываемых урановых рудах плато Колорадо составляет 0,5-3,0 г/т. Нижний концентрационный предел рентабельного его извлечения из

продуктивных растворов подземного выщелачивания урановых руд составляет 0,2 мг/дм. По разработанным ранее технологиям рений извлекали попутно при периодическом элюировании его из сильноосновного анионита после десорбции урана.

В России по данным ИМГРЭ выделяются три Re-содержащие урановорудные провинции Подмосковная, Зауральская и Забайкальская. Наиболее перспективной из них следует признать Подмосковную провинцию с суммарными прогнозными ресурсами рения в сотни тонн и наличием Re-Mo-U месторождений (Брикетно-Желтухинское, Алексеевское, Вельское).

Для некоторых урановых месторождений южного и среднего Урала также характерны значительные количества рения. К таким месторождениям относятся Долматовское и Добровольное месторождения. В рудах Долматовского месторождения присутствуют следующие элементы: Re, Mo, Se, Zn, Ni, Co, V, Sb, As, Hg, Sc, Y, Zr, Th. При этом первые три элемента образуют высокие концентрации, однако по экономическим соображениям добыча ценных попутных компонентов не осуществляется. В богатых и рядовых рудах Долматовского месторождения средние концентрации рения колеблются от 0,41 до 5,08 г/т. Содержание рения находится в прямой зависимости от урана в классе. Для месторождения Добровольное сопутствующими являются следующие элементы: Re, Mo, Se, Y, V, Zn, Si, Zr, Ti, Cr, Sc. Высокие концентрации рения являются характерной чертой как богатых, так и рядовых руд данного месторождения. Общие ресурсы рения месторождения Добровольного составляют 16,2 т. Максимальное содержание рения достигает 19 3 г/т в богатых ураном рудах с большим количеством дисульфида железа. Изучение вопроса попутного извлечения рения представляет перспективное направление в решении проблемы увеличения производства рения.

Таблица 1

Прогнозные ресурсы рения в нетрадиционных источниках сырья на территории России

Металлогенические провинции	Месторождения, рудопроявление	Рудно-формационный тип		Суммарные запасы, ресурсы	Рений	
					Содержание, г/т	Ресурсы, т
Уральская	Юбилейное Александринское Узельгинское Учалинское Сибайское Молодежное Талганское	Медно-колчеданный		116947	0,05	9,8
				2743	0,025	
				69283	0,035	
				18945	0,029	
				23257	0,021	
				6196	0,038	
				3825	0,05	
Восточно-Сибирская	Норильск-1 Талнахское	Медно-никелевый в ультрабазитах		538835	0,07	193,4
Корякско-Камчатская	Шануч			969898 1226	0,16 0,3	
Восточно-Европейская		Углеродистые породы		641429	0,21	134,7
Сихотэ-Алиньская	Спецугли			4944	0,036	0,178
Курильская	Вулкан Кудрявый	Фумарольные	породы фумарол		30	2-5

		газы и вулкани ческие породы	газы		0,005	40-60 кг/год
Карело- Кольская	Средняя Падма	Уран-благородно- металльно- ванадиевый			0,4-0,5	0,459

Вовлечение в отработку гидрогенных месторождений урана в Кызылкумском регионе неразрывно связано с изучением распределения рения в разрабатываемом горном массиве. Ранее было установлено, что в рудах месторождений в среднем содержится $0,35 \times 10^{-4}\%$ рения. В процессе переработки продуктивных растворов подземного выщелачивания (ПВ), совместно с ураном сорбируется до 25% рения. Исследованиями установлена принципиальная возможность кондиционного сорбционного извлечения рения из технологических растворов уранового производства.

Начиная с конца 90-х годов по Букинайской группе месторождений происходило накопление фактического материала по рению. В настоящее время по имеющимся результатам определен характер распределения рения на месторождениях, подсчитаны его запасы по категории P_1 и оценена возможность их извлечения.

Промышленные типы месторождений рения

В природе рений находится преимущественно в рассеянном состоянии. Самостоятельных минералов рения не обнаружено, кроме тонкодисперсного Джеккаганита, открытого в 70-е годы. В силу чрезвычайной близости геохимических свойств рения и молибдена, рений является частым спутником молибдена, образуя существенные концентрации в гипогенных молибденовых месторождениях различных генетических типов. Наиболее высокими содержаниями рения характеризуются молибдениты месторождений формации молибденоносных вторичных кварцитов. При этом содержании рения в молибденитах этой формации неуклонно возрастает по мере повышения содержания меди в рудах и наибольшее содержание (в среднем 0,09 %) отмечается в молибденитах собственно медных (медно-порфировых) месторождений. Эти месторождения до последнего времени считались источниками получения рения. Однако в последние годы все чаще появляются сведения о концентрациях рения в гипергенных месторождениях. Эти месторождения в настоящее время могут рассматриваться как один из наиболее перспективных и дешевых источников получения рения. Среди рениеносных гипергенных месторождений выделяют: медистые песчаники битуминозные медистые сланцы, угленосные отложения, а так же урановые и уранванадиевые месторождения в песчаных отложениях.

Форма нахождения рения в рудах эпигенетических месторождений различна. В условиях незначительной концентрации молибдена, рений встречается в виде самостоятельного комплексного медно-рениевого сульфида и возможно в виде оксида Re_2O_7 . Не исключено, что рений также связан с органическим веществом.

Основные черты геологического строения месторождений Центральных Кызылкумов

Месторождения урана в Центральных Кызылкумах расположены в краевых частях Кенимехской и Каракатинской депрессий, сложенных образованиями мезозоя и, обрамляющих Каратауский горст являющийся выходом палеозойского фундамента. В

геологическом строении месторождений принимают участие отложения мелового, палеогенового и неогенового возрастов.

Месторождения Букинской группы. Месторождения уран-рений-селенового оруднения размещаются, в основном, в отложениях карасагырского горизонта сантонского яруса (R_2St), сложенного преимущественно мелкозернистым кварц-полевошпатовым песком, местами обогащенным растительным петритом. В песке отмечаются редкие маломощные прослои глин и глинистых песчаников. Средние содержания рения в рудах составляют $0,36 \times 10^{-4} \%$, карбонатность рудовмещающих пород контрастная - в среднем 0,5-2,2 % в пересчете на CO_2 .

Опробование месторождений на рений носит локальный характер. На залежах проанализирован керновый материал технологических и эксплуатационно - разведочных скважин и сформирована разведочная сеть близкая к равномерной 100-200x50-150 метров. Результаты керна анализа позволили охарактеризовать основные черты распределения рениевого оруднения в продуктивном горизонте.

Рениевое оруднение повсеместно контролируется положением границы выклинивания зоны пластового окисления. В плане и в разрезе рудные тела рения (с содержаниями $0,5 \times 10^{-4} \%$) практически совпадают с рудными телами урана. В плане они представляют собой лентообразные залежи, в разрезе являются типичными роллами с разной степенью развитости морфологических элементов.

В различных геохимических зонах урановой залежи установлены характерные только для этих зон содержания рения табл. 2. Распределение содержания рения по геохимическим зонам урановых залежей ($n \times 10^{-4} \%$):

Таблица 2

Распределение содержания рения по геохимическим зонам урановых залежей ($n \times 10^{-4} \%$)

Геохимическая зона	Урановая руда	Ореол рассеяния урана	Зона окисления	Неизменные породы
Северный Букинай	0,26	0,23	0,16	0,16
Южный Букинай	0,55	0,26	0,18	0,16

В пределах контура уранового оруднения содержание рения в среднем составляет $0,25 \times 10^{-4} \%$. Полоса эффективного осаждения рения уже полосы кондиционного уранового оруднения и соответствует центральной наиболее богатой зоне уранового ролла. Среднее содержание рения здесь составляет $0,56 \times 10^{-4} \%$. Кларк концентрации рения для безрудных неизменных пород месторождения очень высок и равен 260. В породах зоны пластового окисления иногда встречаются содержания $0,52 \div 0,65 \times 10^{-4} \%$ рения.

Месторождения Северного Канимеха. Рудные залежи месторождения залегают в песчаных горизонтах коньякского, сантонского, компанского и маастрихского ярусов. На рений исследовались рудовмещающие породы залежей сантонского и компан-маастрихского горизонтов, представленных слюдисто-полевошпатово-кварцевыми мелкозернистыми песками с примесью алевролитового и глинистого материала. Среди песков часты прослои карбонатных песчаников, алевролитистых глин. Положение рудных залежей повсеместно контролируется положением линии выклинивания зоны пластового окисления. Наряду с ураном в рудах также обнаружены рений, селен,

молибден. Для руд характерны более низкие, чем для месторождений Букинайской группы содержания урана, рения $0,28 \times 10^{-4} \%$ и карбонатов 0,3-2,1 %.

Центральная зона залежей урана, как правило, содержит более богатые рениевые руды. Среднее содержание рения здесь составляет $0,45 \times 10^{-4} \%$. Кларк концентраций рения для неизменных безрудных пород месторождения равен 230. В породах зоны пластового окисления встречаются пробы с содержанием $0,48 \div 0,57 \times 10^{-4} \%$ рения.

Таблица 3

Распределение содержания рения по геохимическим зонам
урановых залежей ($\text{пх } 10^{-4} \%$)

Геохимическая зона	Урановая руда	Ореол рассеяния урана	Зона окисления	Неизменные породы
Северный Канимех	0,24	0,20	0,14	0,16

Научно-методическое геокриологическое сопровождение инженерно-геологических изысканий автомобильной дороги А – 331 «Вилуй» Тулун- Якутск на участке «км26+000 – км44+000»

*Литовко А.В., научный сотрудник,
ИМЗ СО РАН, г. Якутск
E-mail: Lav_84@mail.ru
Научный руководитель:
д.т.н., профессор Шестернёв Д.М.*

*Семёнов В.П.,
ИМЗ СО РАН, г. Якутск
E-mail: Semenov.vp@rambler.ru
Научный руководитель:
д.г.-м.н., профессор Железняк М.Н.*

Федеральная автомобильная дорога «Вилуй» в самое ближайшее время свяжет территории Иркутской области и Республики Саха (Якутия). Несомненно, надёжное транспортное сообщение между двумя субъектами Российской Федерации, территории которых на 65–70 % сложены вечной мерзлотой, будет иметь большое значение в развитии между ними экономических взаимосвязей и ключевое значение в развитии современной инфраструктуры и экономики России.

Статья написана по результатам проведения полевых, лабораторных и камеральных работ согласно договору на проведение «Научно-методического геокриологического сопровождения инженерно-геологических изысканий, выполняемых ОАО Иркутскгипродорнии в рамках контракта ООО «Стройпроект» с ФКУ « Управление автомобильной дороги общего пользования федерального значения «Вилуй» Федерального дорожного агентства на разработку проектной документации по реконструкции автомобильной дороги А–331 «Вилуй» Тулун - Якутск на участке км26+000 – км44+000».