

С. А. Юдаев, А. В. Шидловская

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ В КОРЕННЫХ И РЫХЛЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ БЕЛАРУСИ

Необходимость решения ряда важнейших проблем науки и техники и выявления наиболее перспективных направлений ставит перед работниками науки и промышленности важные задачи, одна из которых эффективное и экономное использование благородных металлов. Эти металлы - золото, рутений, осмий, иридий, палладий и платина обладают комплексом уникальных физико-химических свойств, и нашли широкое применение в качестве катализаторов химических процессов, в медицине, в качестве коррозионностойких и жаропрочных конструкционных материалов, датчиков электрических сигналов, высокоэффективных отражателей и т. д. [Боярко, 2001]. В последние десятилетия благородные металлы, их сплавы и соединения все шире применяются в промышленности; возникающая в связи с этим дефицитность золота, серебра, платины и иридия требует их более рационального использования и замены менее дефицитными материалами.

Благоприятное сочетание энергетических величин в природе обеспечивает особую химическую инертность золота и его способность восстанавливаться до самородного состояния. При высокой активности теллура, селена, серы золото в присутствии серебра может вступать в реакцию сразу с несколькими компонентами, образуя сульфотеллуриды, сульфоселениды и сульфоселенотеллуриды. В последние годы, благодаря применению точных локальных методов анализа (микронзондовый, рентгеноспектральный и др.) состава мелких выделений минералов, количество известных в природе золотосодержащих минералов увеличилось вдвое и достигло 40.

Важнейшим промышленным минералом золотых месторождений является самородное золото. В рудах оно присутствует в виде неправильных обособлений (зерна, пленки, нити, дендриты), реже образует кристаллы и их агрегаты. По размеру выделения золота подразделяются на дисперсные (до 10 мкм), мелкие (до 0,1 мм), средние (до 1 мм), крупные (до 5 мм) и самородки (более 5 мм при массе не менее 10 г). Наиболее крупные самородки золота, найденные в месторождениях золота в СССР - 36,2 кг (Большой Треугольник), в Австралии - 93,3 кг (плита Холтермана).

Содержание золота в его природных сплавах, а также в искусственных ювелирных-лигатурных сплавах определяется в промиллях и характеризует пробность золота (585, 750, 900, 960 и др.) [Деревянкин, 1994].

Важными по своему значению после самородных металлов являются теллуриды золота и серебра. Эти минералы относят к интерметаллическим соединениям металлов с полиметаллами. По химическому составу выделено 9 теллуридов - калаверит Au_2Te_2 , сильванит $(Au, Ag)Te$, креннерит $(Au, Ag)Te_2$, петцит Ag_3AuTe_2 и др. [Бетехтин, 2010].

Следующий класс минералов золота представлен сульфидами, сульфоселенидами и селенидами золота. Известны десять минералов этого класса и открыты в основном недавно. Последний тип золотосодержащих минералов представлен оксидами и гидрооксидами золота. Важное место в разрабатываемых месторождениях золота занимают руды с тонкорассеянным золотом, находящимся в других минералах. Содержание золота в них достигает сотен г/т. Среди этих золотосодержащих минералов основными являются сульфиды - арсенопирит, пирит, халькопирит, галенит, антимонит, пирротин, сфалерит, талнахит, а также некоторые сульфоселеноарсениды и магнетит.

Минералогия платиноидов весьма богата. К настоящему времени известно более 100 самостоятельных минералов, не считая разновидностей, выделяемых по характеру и количеству примесей. Систематика минеральных видов сложна: выделяются самородные формы, сплавы, интерметаллические соединения, арсениды, антимониды, висмутиды, сульфоантимониды и сульфоарсениды, простые сульфиды, селениды и теллуриды. Это многообразие минеральных форм может быть сведено к двум крупным классам: самородные платиновые металлы, сплавы и соединения с металлами I, II, IV и VIII групп, соединения платиноидов с неметаллами V, VI и VII групп периодической системы Менделеева. Коренные месторождения платиноидов - основной источник платиновых металлов.

С ними связаны 99,7 % мировых запасов и ресурсов платиноидов и 98,5 % мировой добычи этих металлов.

В кристаллическом фундаменте Беларуси известно несколько ультрабазит-базитовых интрузивных комплексов (русиновский, кореличский, аргеловщинский, волхвинский, загорбашский, нагорновский), которые по минеральному и химическому составу слагающих их пород сходны с рудоносными магматическими образованиями Карело-Кольского региона и близких по геологическому строению смежных с Беларусью районов Украинского щита и Воронежского массива.

На настоящее время концентрации Pt, Pd и Au определены в породах русиновского, аргеловщинского и кореличского комплексов. В актинолититах русиновского комплекса в 5 пробах установлено 110-500 мг/т золота. Максимальное суммарное содержание Pt и Pd - 350 мг/т - было установлено методом эмиссионной масс-спектрологии в троктолитах русиновского комплекса. Пробирно-спектральным и нейтронно-активационным методами зафиксирована платина в количестве 26 мг/т (в 2 пробах) в габбро-амфиболитах, 200 - в магнетитовом габбро и 110-175 - в ильменит-магнетитовой руде кореличского комплекса; 48 мг/т в пироксенитах аргеловщинского комплекса [Деревянкин, 2006].

С целью изучения распределения благородных металлов в породах ультраосновного и основного состава интрузивных комплексов кристаллического фундамента Беларуси было проведено дополнительное геолого-петрографическое изучение и опробование малоисследованных в этом отношении пород кореличского, аргеловщинского, ничипоровского, волхвинского и лучковского комплексов.

Проводившимися ранее исследованиями в лаборатории оптического спектрального анализа Института геохимии РАН в ряде проб были обнаружены близкие к кларковым количества Au и Ag, а также максимальные их содержания, превышающие кларк для ультраосновных и основных пород в 10-30 раз. Из 38 проанализированных проб на платиноиды повышенное содержание Pt – 140-740 мг/т - было установлено в 3 пробах в оливин-роговообманковых пироксенитах Аргеловщинского (скважина 631 – 176,4 м) и Суличевского (скважина 2к - 698 м) массивов: близкие к кларку содержания были выявлены в горнблендитах Головчицкого массива (скважина 3к - 760,6; 841 м). Палладий был определен в 15 пробах, наиболее высокие концентрации Pd – 175-570 мг/т - установлены преимущественно в относительно слабо измененных породах - пироксенитах и горнблендитах названных массивов [Вопросы..., 1997]. Максимальное содержание платиноидов (платина + палладий) зафиксировано в количестве 1,2 г/т. Также в породах аргеловщинского комплекса (Корзуновский массив) был впервые обнаружен минерал платины - сперрилит, представляющий собой диарсенид платины.

Исходя из геологических предпосылок и анализа геолого-геохимических данных, в Беларуси возможно обнаружение месторождений золота в породах кристаллического фундамента и в осадочном чехле. В кристаллическом фундаменте на глубинах порядка 700–850 м выявлены зоны сульфидной минерализации с содержанием золота до 2 г/т. Выделяются три типа проявлений: золото-сульфидный, золото-кварцевый и золотоносных железистых кварцитов. В 1992–1993 гг. установлены проявления золота в аллювиальных и водно-ледниковых образованиях четвертичного возраста в северных, южных и центральных районах Беларуси. Содержание золота варьирует от первых десятков до сотен миллиграммов на кубометр породы.

Оценка золотоносности территории республики ведется производственными и научными геологическими организациями свыше двадцати лет. Основное внимание за это время уделялось приподнятым участкам кристаллического фундамента, гораздо меньше - изучению осадочного чехла.

По результатам этих работ установлено, что россыпное золото встречается во всех геоморфологических областях республики, главным образом, во флювиогляциальных (потоково-ледниковых) и аллювиальных отложениях. Преобладающая часть выделенных золотин (93 %) имеет размеры от 0,03 до 0,25 мм. Более крупные выделения металла размером до 1,0 мм составляют около 4 %, а от 1,0 до 3,0 - 3%. В единичных случаях фиксируются золотины размером до 3-6 мм. Вес наиболее крупных единичных зерен достигает 70-176 мг. Формы выделений металла разнообразны, но чаще всего наблюдаются пластинчатые, таблитчатые или комковидные зерна. Рельеф их поверхности шагреновый, ямчатый; цвет золотисто-желтый, иногда с зеленоватым, красноватым или серебристым оттенком. Степень окатанности золотин варьирует с преобладанием средне-

и хорошо окатанных. В отдельных шлихах количественно преобладают слабоокатанные, неокатанные зерна и октаэдрические кристаллы.

Исходя из приведенных выше данных, для территории республики можно выделить предварительно пять групп россыпного золота: 1) высокопробное золото с невысокими примесями серебра, гомогенное по строению; 2) высокопробное медистое золото с невысокими примесями серебра и гомогенное по строению; 3) золото средней пробы, серебристое, иногда медистое, относительно гомогенное по строению; 4) золото средней-низкой пробы, высокосеребристое, иногда содержащее ртуть, медь, включения амальгамы, электрума, неоднородное по строению; 5) амальгама золота-серебра. Количественно преобладают первые две группы. По-видимому, каждая из них отражает типохимические особенности золота коренных источников [Юдаев, 2002].

Приведенные выше данные свидетельствуют о положительных перспективах золотоносности не только антропогенных, но и более древних пород территории Беларуси, в том числе и кристаллических раннего докембрия. Опробование сосредоточилось на песчано-гравийно-галечных водно-ледниковых отложениях, очень распространенных и представившихся перспективными. Из них основное внимание уделялось базальным слоям, включая верх разборного плотика, крупновалунным слоям и линзам, слоям, непосредственно перекрывающим глины и моренные суглинки, и слоям, содержащим видимый естественный шлик. Объем проб 10 л, отдельных 20 и 30 л. В результате почти во всех из 700 проб обнаружено золото в количествах от 1 до 200 знаков мелкоалевритовой, реже алевритовой и мелкопесчаной размерности, а в пробах из 25 карьеров определен вес 0,3-1,5 мг. Золото обнаружено в разрезах краевых образований сожского и поозерского оледенений, в камах, озах, зандрах, межморенных прослоях на разных уровнях от подошвы до верха. Оно отмечено и в отложениях зандровых равнин. Таким образом, можно сделать вывод об общей золотоносности водно-ледниковых отложений Беларуси.

Количественное содержание золота в разных районах меняется, более высокое отмечено в центре, на севере и востоке Беларуси. Особенности золота также изменчивы. Золото, выделенное из разных районов, отличается морфологически. На Копыльской гряде и в районе г.п. Бешенковичи преобладает неокатанное и слабоокатанное (70 % знаков), для Минской, Оршанской и Новогрудской возвышенностей характерно равное содержание неокатанного, слабо-, средне- и хорошо окатанного золота. На Лидской равнине, Волковысской возвышенности, Свенцянкой гряде преобладающей формой являются пластинки, для Копыльской гряды и района г.п. Бешенковичи - зерна, для Новогрудской и Оршанской возвышенностей характерны как зерна, так и таблитчатые кристаллы золота [Деревянкин, 2006]. Различие золота по морфологии, окатанности, размерности, цвету говорит о приносе его ледниками из разных питающих провинций.

Золотоносность, установленная в Беларуси, по-видимому, характерна для всей площади скандинавских оледенений. Ничтожная в моренах, но устойчивая в водно-ледниковых отложениях, она должна учитываться как важный источник поступления золота в реки и концентрации его в аллювии. Золотоносность водно-ледниковых отложений особенна тем, что проявляется не в виде россыпей, а в виде фона, который по сравнению с россыпями беден. Однако, как показало крупнообъемное опробование, получать золото можно. Рентабельной может стать попутная добыча золота на базе предприятий, производящих в крупных масштабах добычу или сортировку песчано-гравийно-галечного материала гидравлическим способом. Потребуется разработка специальной технологии, ориентированной на тонкое золото. Содержание золота в карьерах должно быть установлено путем крупнообъемного опробования по всему разрезу. Золотоносность водно-ледниковых отложений особенна тем, что проявляется не в виде россыпей, а в виде фона, который по сравнению с россыпями беден. Однако, как показало крупнообъемное опробование, получать золото можно. Рентабельной может стать попутная добыча золота на базе предприятий, производящих в крупных масштабах добычу или сортировку песчано-гравийно-галечного материала гидравлическим способом. Потребуется разработка специальной технологии, ориентированной на тонкое золото.

Литература

Бетехтин А.Г. Курс минералогии. – М.: Университет. 2010, 735 с.

Боярко Г.Ю. Благородные металлы: Применение, цены, спрос и предложение, запасы в недрах и прогноз развития рынка / Г.Ю. Боярко – М. – 2001. - 80 с.

Вопросы петрологии и рудоносности кристаллического фундамента Беларуси. Сборник научных статей. – Мн.: НАН Беларуси. 1997. 345 с.

Деревянкин Ю.А. Самородное золото в четвертичных отложениях Беларуси.– Мн.: Белгео. 2006. - 164 с.

Деревянкин Ю.А. Типохимические особенности и пробность золота из антропогенных отложений Беларуси / Литосфера. 1994, № 1. С. 95–102.

Лукьяненко Н.П. О золотоносности водноледниковых отложений Беларуси / Литосфера. 1994, № 1. С. 87–95

Юдаев С.А. Драгоценные и поделочные камни Белорусского Полесья // Сб. матер. межрег. конф. – Люблин-Брест. 2002. С. 165–167.