

*П. И. Пирожок¹, А. В. Чадченко², И. Б. Моисеев¹,
А. М. Кулбаков¹, В. В. Макаров¹*

¹ – ОАО «Учалинский ГОК», г. Учалы

² – ОАО «Башкиргеология», Учалинский филиал, г. Учалы

Продуктивность

Учалинского медно-цинково-колчеданного месторождения, Южный Урал: к 75-летию открытия и 60-летию Учалинского ГОКа

Учалинское месторождение было открыто в 1939 г. как золоторудное при опробовании бурых железняков [Минеральные..., 1994]. Скважинами колонкового бурения на глубинах 17.5–81.25 и 28.0–90.0 м были подсечены массивные медноколчеданные и медно-цинково-колчеданные руды [Пирожок и др., 2000]. Эти скважины в годы ВОВ документировали Т. Н. Шадлун и А. В. Заварицкий, которые находились в эвакуации на Урале. Официально признанными первооткрывателями являются: Долгаль Михаил Иванович, инженер-геолог, главный геолог Миндякского РУ; Демчук Афанасий Иванович, начальник поисково-ревизионной партии ВСЕГЕИ; Баженов Леонид Анатольевич, старший геофизик партии ВСЕГЕИ; Гарипов Исмагил Масалимович, начальник поискового отряда Миндякского ПУ треста «Башзолото»; и Шафеев Хамза Атаулович, главный геолог треста «Башзолото» (1938–1940).

Геологическое строение и морфология залежи. В строении Учалинского месторождения участвуют породы карамалыташской (D_2ef) и улутауской (D_2zv-D_3fr) свит. Месторождение локализовано в западном крыле Учалинской полеовулканической постройки, претерпевшей интенсивные синвулканические деформации, в результате чего постройка приобрела форму антиклинали. Рудное тело залегает в кровле второй толщи карамалыташской свиты, представленной метасоматически измененными кремнекислыми вулканитами, и перекрыта горизонтом вулканических и кислых пород с прослоями и рудокластами массивных медно- и серноколчеданных руд [Бобохов и др., 1988].

Главная рудная залежь длиной 1550 м представляет собой меридионально вытянутое линзообразное тело с пережимом над апикальной частью дорудного экструзивного купола риолитов, раздувами сундучной формы и холмообразной кровлей на юге. На севере залежь приобретает простую линзовидную форму; на южной и северной выклинках – пластообразную, сопровождаемую мелкими рудными пропластками. Для рудной залежи также характерны аркообразные, изометричные с прямолинейными или округлыми поверхностями раздувы на глубинах от 20–30 до 140–180 м по вертикали. Следует отметить также наличие мощной, с амплитудой 160–200 м, флексуры на глубинах 400–420–480 м, смещающей рудную залежь к западу.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что первоначальная пластовая форма рудной залежи, залегавшая близгоризонтально, зависела от палеорельефа морского дна и конфигурации контактов экструзивного купола: в депрессиях дна мощность залежи достигала 180–220 м, над апикальной частью экструзива – десятки метров. В результате пострудных тектонических подвижек залежь приобрела современное близвертикальное положение, с крутым ($70-85^\circ$) падением к западу [Минеральные ..., 1994].

Минеральный состав руд. Главными рудными минералами залежи являются (% от общих запасов): пирит (60–90), сфалерит (0.2–25), халькопирит (0.1–10). Второстепенные минералы – блеклые руды, галенит, магнетит, борнит, ковеллин (на верхних горизонтах), гематит; редкие – арсенопирит, пирротин, марказит, мельниковит-пирит, алтаит, гессит, самородное золото, калаверит, киноварь, моусонит, станноидит, теллуровисмутит [Шадлун, 1961], теллур самородный, гринокит, тетрадимит, рутил, сфен, реньерит, халькозин, фрейбергит, колусит, бетехтенит, голдфилдит, смитсонит, делафоссит [Петровская, Касьянов, 1960; Минеральные..., 1994]. В последние годы в рудах месторождения впервые установлены редкие пирсеит, петровскаит, эмпрессит, колорадоит, клаусталит [Викентьев и др., 2008].

Главные нерудные минералы – кварц, барит, серицит, хлориты; второстепенные – кальцит, гипс, сидерит, эпидот, арагонит; редкие – авгит, альбит, ангидрит, пренит, апатит, пумпеллиит, роговая обманка, турмалин, флюорит, циркон, родонит, гранаты, аксинит, пьомонтит, опал, монтмориллонит, ярозит, вивианит и др.

Химический состав руд. Основные полезные компоненты руд: Cu, Zn, S (в последние годы пиритный концентрат не выпускается из-за отсутствия спроса и нерентабельности производства); попутные – Au, Ag, Cd, In, Se и Te (последние три в концентратах не оплачиваются, кадмий – частично). Вредными примесями являются As (0.12–0.18 %), Sb (0.6–0.66 %), F (0.005–0.01 %), Hg (9.8 г/т в среднем, от 4–5 до 37 г/т по сортам руд).

Учтенные содержания элементов-примесей в рудах (до начала разработки): Pb (0.06–0.28 %, среднее 0.16 %), Bi (2–100 г/т, в среднем 22 г/т), Mo (4–189 г/т, среднее 105 г/т), Co (до 60 г/т, среднее 48 г/т), Ge (до 5.9 г/т, среднее 2,7 г/т).

Можно предполагать, что платиноиды частично извлекаются при аффинаже золото-содержащих шламов, полученных при пиро- и гидрометаллургических переделах концентратов.

Содержания Pt и Pd (мг/т) в руде и концентратах технологических проб Учалинского месторождения составляют: Cu-Zn руды – Pt 20, Pd 10; Cu руды – Pd 4; Zn концентрат – Pt 1–30, Pd 2–19; Cu-Zn концентрат – Pt 460–500, Pd 13–100; Cu концентрат – Pt 1–750, Pd 4–80; пиритный концентрат – Pt 30, Pd 5; Zn хвосты – Pt 1200–1960, Pd 25–100 [Викентьев, 2004]. В Zn хвостах установлен Ig до 19 мг/т.

Продуктивность месторождения. В соответствии с утвержденными условиями, на месторождении выделены следующие промышленные типы (сорта) колчеданных руд: медные (МК сплошные, S >35 % и МВ вкрапленные, S <35 %, обычно 22–25 %), медно-цинковые (МЦК и МЦВ, Cu >0.4 %, Zn 1 % и более), цинковые (ЦК и ЦВ, Cu <0.4 %, Zn 1.0 % и более) и серноколчеданные (СК, S >35 %, Cu <0.4 %, Zn <1 %). Соотношение сортов (%): МК – 12, МВ – 1.6, МЦК – 75.8, МЦВ – 1.2; ЦК – 6.7, ЦВ – 0.5 и СК – 1.8. Селективно добываются медноколчеданные (МК+МВ – 13.6 %), медно-цинковые (МЦК+МЦВ+ЦК+ЦВ – 84.3 %) и серноколчеданные (1.8 %) руды. Соотношение Cu : Zn : Pb = 1.0 : 3.46 : 0.14; в МЦК Cu : Zn варьирует от 1 : 3 до 1 : 15, что чрезвычайно благоприятно для эффективной селекции Cu и Zn при флотации [Минеральные..., 1994].

Первый подсчет запасов колчеданных руд месторождения за период ГРП 1940–1951 гг., выполненный А. А. Петровым и И. С. Вахромеевым совместно с коллегами Учалинской ГРП, был утвержден ВКЗ СССР по состоянию на 01.01.1952 и послужил основанием для проектирования рудника мощностью 2600 тыс. т руды в год и создания Учалинского ГОКа в 1954 г. Эти запасы на 01.01.1952 составили: руды кат. В+С₁ – 96360 тыс. т, в ней Cu – 1079 тыс. т и Zn 3288.7 тыс. т; руды кат. С₂ – 12559 тыс. т, в ней Cu 132.9 тыс. т.

Составленные Учалинской ГРП БТГУ постоянные кондиции Госплан СССР утвердил в 1961 г. Генеральный пересчет запасов месторождения был выполнен по состоянию на 01.01.1963 и утвержден ГКЗ СССР протоколом № 4283 от 20.03.1964. Запасы месторождения, подсчитанные до глубины 585 м, составили: руды кат. В+С₁ – 113591 тыс. т, кат. С₂ – 2362 тыс. т с запасами Cu, Zn, S, Au, Ag, Se, Te, Cd, In. Объемы погашенных геологических запасов за годы разработки месторождения открытым и подземным способом (1958–2012) показаны в таблице 1.

Учалинский ГОК в течение всего периода своей деятельности систематически проводит эксплуатационную разведку и периодическую доразведку с участием Межозерной ГРП ОАО «Уралцветметразведка». В результате этих работ по состоянию на 01.01.2013 г. получен значительный прирост балансовых запасов из недр и перевода в высшие категории из кат. С₂ (табл. 2).

Первые тонны колчеданной руды добыты открытым способом в октябре 1958 г. В 1968 г. добыто 3.0 млн т, что перекрыло проект на 0.5 млн т. Прирост запасов позволил увеличить проектную глубину карьера с 240 до 324 м, мощность – до 3.5 млн т в год. С 1975 г. по 1985 г. добывалось от 3.66 до 3.99 млн т в год, с 1986 г. по 1995 г. добыча снизилась с 3.2 до 1.4 и до 0.8 млн т в 1998 г. и 332 тыс. т в 2012 г. В 1993 г. сдана в эксплуатацию первая очередь подземного рудника мощностью 350 тыс. т руды в год [Минеральные..., 1994]. В 2006 г. добыто 1685 тыс. т (проект 1400 тыс. т), в 2012 г. – 1574 тыс. т. Остаток запасов (9.2 млн т) будет отработан в течение последующих пяти-шести лет.

Таблица 1

Продуктивность Учалинского месторождения на 01.01.2013

Наименование	Фактическое погашение по кат. В+С ₁ , тыс. т	Остаток по кат. В+С ₁ на 01.01.2013	Общие запасы на 01.01.2013	Изменение в % по отношению к ГКЗ 1963 г.
МК+МЦК+СК	134107	9201	143308	126.16
Сu, тыс. т (%)	1447.2 (1.08)	86.8 (0.94)	1534 (1.07)	125.16 (99.07)
Zn	4592.9 (3.42)	402 (4.37)	4994.9 (3.49)	117.78 (93.57)
S	57202.1 (42.7)	3645.4 (39.62)	60847.5 (42.46)	120.46 (95.48)
Au, т (г/т)	220.17 (1.64)	10.11 (1.10)	230.28 (1.61)	161.34 (107.33)
Ag	3260.3 (24.3)	116.1 (12.62)	3376.4 (23.57)	167.33 (132.42)
Se	6597.9 (49.2)	554.4 (60.25)	7152.3 (49.91)	140.88 (112.23)
Te	9536.8 (71.1)	862.3 (93.72)	10399.1 (72.56)	169.76 (131.93)
Cd	14350 (107)	1036 (112.59)	15386 (107.36)	182.53 (143.15)
In	1399.9 (10.44)	11.6 (1.26)	1411.5 (9.85)	107.22 (89.55)

Примечание. В скобках дано среднее содержание компонента.

Таблица 2

Прирост балансовых запасов Учалинского месторождения кат. В + С₁ на 01.01.2013

Наименование	Запасы по ГКЗ, 1963 г., В+С ₁	Фактически погашено на 01.01.2013	Прирост запасов кат. В+С ₁	Прирост запасов, %
МК + МЦК + СК	113591	134107	20516	118.06
Cu	1225.6	1447.2	221.6	118.08
Zn	4240.8	4592.9	352.1	108.30
S	50513	57202	6689	113.24
Au	142.73	220.17	77.43	154.25
Ag	2017.8	3260.3	1242.5	161.58
Se	5076.8	6597.9	1521.1	129.96
Te	6125.6	9536.8	3411.2	155.69
Cd	8429.3	14350.0	5920.7	170.24
In	1316.4	1399.9	83.5	106.34

Примечание. Прирост запасов показан без учета остатков в недрах, поскольку запасы будут уточняться ГРП в последующие годы. МК + МЦК + СК, Сu, Zn, S – тыс. т, остальные компоненты – тонны.

Следует отметить, что Учалинским рудником треста «Башзолото» в 1940–1953 гг. открытым и подземным способом добыто 1012 тыс. т золотосодержащей руды из «железной шляпы» месторождения, в ней Au – 12113 кг и Ag – 177469 кг при содержании 11.97 и 175.36 г/т соответственно, а также 1598 кг металлической ртути [Пирожок, 2006].

Выводы. Технически грамотная и рациональная организация проведения горно-добычных работ открытым и подземным способом позволила обеспечить максимально полную селективную добычу колчеданных руд в режиме усреднения каждого сорта по содержанию меди и цинка в соответствии с СТП в технологической цепи: карьер (шахта) – усреднительный отвал – фабрика. Систематическое рудничное геолого-маркшейдерское сопровождение добычных работ позволило получить прирост балансовых запасов по кат. В+С₁: руды – 20516 тыс. т, в ней Cu – 222 тыс. т, Zn – 352 тыс. т, Au – 77.4 т, Ag – 1242.5 т (без учета остатка в недрах 9201 тыс. т руды, подлежащей добыче).

В целом, УГОК подтвердил запасы руды, по данным геологоразведчиков МИНГЕО СССР, с превышением на ~25 %, меди – на 25 %, цинка – на 17 %, золота – на 61 % и серебра – на 67 %, что дало большой экономический эффект государству.

Литература

Бобохов А. С., Пирожок П. И., Скуратов В. Н. и др. Учалинское месторождение // Медноколчеданные месторождения Урала. Геологическое строение. Свердловск: УрО АН СССР, 1988. С. 109–120.

Бородаевская М. Б., Пирожок П. И., Курбанов Н. К., Нафиков У. С. Возрастные соотношения даек и колчеданных руд в Учалинском рудном поле (Южный Урал) // Тр. ЦНИГРИ. 1967. Вып. 67. С. 119–141.

Викентьев И. В. Условия формирования и метаморфизм колчеданных руд. М.: Научный мир, 2004. 344 с.

Викентьев И. В., Шишакова Л. Н., Степанова Е. А. и др. Особенности минерального состава руд Учалинского месторождения // Металлогения древних и современных океанов–2008. Рудоносные комплексы и рудные фации. Миасс: ИМин УрО РАН, 2008. С. 156–162.

Минеральные ресурсы Учалинского ГОКа / И. Б. Серавкин, П. И. Пирожок, В. Н. Скуратов и др. Уфа: Баш. кн. изд-во, 1994. 328 с.

Петровская Н. В., Касьянов А. В. Некоторые черты минералогии и генезис Учалинского месторождения на Южном Урале // Тр. ЦНИГРИ. М., 1960. Вып. 37. С. 56–94.

Пирожок П. И., Серавкин И. Б., Чадченко А. В. Геолого-экономическая и горно-техническая характеристика эксплуатируемых и резервных месторождений // Учалинский ГОК на рубеже XXI века. Уфа: Полиграфкомбинат, 2000. С. 32–46.

Пирожок П. И. Золотоносность «железной шляпы» Учалинского медно-цинково-колчеданного месторождения (Ю. Урал) // Металлогения древних и современных океанов–2006. Условия рудообразования. Миасс: ИМин УрО РАН, 2006. С. 217–222.

Протокол № 4283 Заседания Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых СССР от 20 марта 1964 г. Учалинское месторождение медно-цинковых руд. Фонды УГОКа. М., 1964. С. 117.

Шадлун Т. Н. Теллурувисмутит из колчеданной руды Учалинского месторождения (Южный Урал) // Записки ВМО. 1961. Т. 90. Вып. 31. С. 294–296.