

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КАЧКАНАРСКОГО ГОКА

Ю. В. ВЛОХ¹, главный специалист сектора открытых горных работ,
mail@ugruda.ru

¹ ОАО «Институт «Уралгипроруда», Екатеринбург, Россия

Введение

Качканарский горно-обогатительный комбинат (с 2011 г. — Открытое акционерное общество «ЕВРАЗ Качканарский горно-обогатительный комбинат») — одно из крупнейших предприятий горнорудной промышленности России. Он также является единственным в мире предприятием по разработке бедных ванадийсодержащих титаномагнетитовых руд. Комбинат расположен на северо-востоке Свердловской области в г. Качканаре. Сырьевой базой комбината в настоящее время является Гусевогорское месторождение титаномагнетитовых руд, расположенное на восточных склонах Среднего Урала.

В составе предприятия действуют несколько групп объектов:

- добычной комплекс, включающий площадки четырех действующих карьеров — Главного, Западного, Северного, карьера Южной залежи; в пределах комплекса производятся горнотехнические работы, отвалообразование и водоотлив дренажных вод;
- обогатительная фабрика, включающая цеха дробления, обогащения и хвостового хозяйства;
- фабрика окучивания с цехами шихтоподготовки, агломерации и окатышей;
- подсобные производства — объекты общекорпоративного обслуживания с инженерно-транспортной инфраструктурой.

Современные масштабы производства открытых горных работ на четырех действующих карьерах ГОКа и объем выпуска товарной продукции — окатышей и агломерата для металлургической промышленности (данные за 2015 г.) — составляют: добыча руды — 58 млн т; удаление вскрышных пород — 5,2 млн м³; выпуск окатышей — 6,7 млн т; производство агломерата — 3,7 млн т.

За более чем полувековой период эксплуатации Гусевогорского месторождения запасы железной руды в контурах первоочередной отработки значительно сократились, увеличилась глубина открытых горных работ. Все это негативно отражается на производственной мощности и экономических показателях работы комбината.

История создания комбината

История становления Качканарского горно-обогатительного комбината относится к 1950–1960-м годам, когда по решению Правительства СССР на Среднем Урале было начато строительство горно-обогатительного комбината на базе разведанного к тому времени Гусевогорского месторождения титаномагнетитовых руд. Необходимость создания такого комбината была продиктована

Рассказано об истории создания, становления и развития Качканарского ГОКа. Дана характеристика современного состояния горных работ на карьерах комбината, разрабатывающих Гусевогорское месторождение титаномагнетитовых руд. Описано применяемое горнотранспортное оборудование. Показаны перспективы развития ГОКа с учетом освоения близлежащего Собственно-Качканарского месторождения аналогичных руд.

Ключевые слова: горнорудная промышленность, Качканарский ГОК, Гусевогорское месторождение, перспективы развития, производительность карьеров, выбывающие мощности.

DOI: dx.doi.org/10.17580/gzh.2016.07.10

на дефицитом местной железной руды для металлургических предприятий Урала.

По химическому составу титаномагнетитовые руды Гусевогорского месторождения относятся к типу бедных малотитанистых ванадийсодержащих руд с содержанием железа общего в среднем 16 % [1–4]. Из-за низкого содержания железа объем добычи сырой руды для получения необходимых 9–10 млн т концентрата в год с содержанием железа общего порядка 61–62 % составляет 55–58 млн т в год. Технологии получения из бедных руд железорудного концентрата, пригодного для использования в металлургическом переделе, была разработана институтом «Уралмеханобр» на основе многочисленных исследований и экспериментальных работ [5]. Технологическая схема переработки (обогащения) титаномагнетитовых руд Гусевогорского месторождения на сегодняшний день включает следующие основные операции:

- три стадии дробления руды (крупное, среднее, мелкое);
- сухое магнитное обогащение дробленной руды;
- измельчение и мокрое обогащение дробленной руды;
- обезвоживание концентрата;
- складирование и отгрузку концентрата на фабрики агломерации и окомкования.

Содержание железа в концентрате для производства агломерата составляет 60,5 %, для окомкования (производства окатышей) — 62,5 % при содержании класса –0,074 мм 80 и 89 % соответственно.

Месторождение разведано в 1940–1950-х годах: в 1946 г. партией треста «Уралчерметразведка» были начаты работы по систематическому изучению и разведке Гусевогорского месторождения. В 1952 г. геологоразведочные работы на Гусевогорском месторождении были закончены, и по их результатам составлен отчет с подсчетом запасов по состоянию на 01.01.1953 г., утвержденный ВКЗ в 1953 г. На утвержденных запасах (около 3 млрд т) в 1957 г. по проектам института «Уралгипроруда» было начато строительство I очереди Качканарского ГОКа. Ее пуск на мощность

33 млн т руды в год состоялся в 1963 г. В дальнейшем в результате реализации II и III очередей строительства мощность комбината была доведена к 1985 г. до 45 млн т руды в год.

За более чем полувековой период эксплуатации месторождения добыто около 2 млрд т титаномагнетитовых руд.

В 2013 г. ГКЗ Роснедр утверждены новые кондиции для руд Гусевогорского месторождения. Согласно новым кондициям, бортовое содержание железа общего принято равным 13 % (вместо 14 % по предыдущим кондициям 1988 г.). На основании новых кондиций ООО «Мирамайн» в 2014 г. выполнило пересчет остаточных запасов Гусевогорского месторождения, которые были утверждены протоколом ГКЗ № 4175 от 17.04.2015 г. Количество запасов титаномагнетитовых руд месторождения по состоянию на 01.01.2015 г., согласно протоколу, составило: балансовых — 3,5 млрд т; забалансовых — 2 млрд т.

Современное состояние горных работ

Качканарский горно-обогатительный комбинат сегодня — это передовое предприятие горной промышленности России, оснащенное высокопроизводительным горнотранспортным оборудованием как зарубежного, так и отечественного производства, применяющее современные технологии добычи и переработки рудного сырья [6].

Технология горных работ на карьерах цикличная с предварительным рыхлением горной массы буровзрывным способом. Для бурения взрывных скважин применяются отечественные станки шарошечного бурения СБШ-250МН, СБШ-250/270КП с электроприводом, а также станки импортного производства с дизельным приводом — PV275, DML, DM45, ROC 18.

При производстве взрывных работ на всех действующих карьерах ОАО «ЕВРАЗ КГОК» применяют бестротильные эмульсионные взрывчатые вещества (ЭВВ) местного приготовления «Гран-эммит ОМ-70», нитрониты марок Э-20, Э-50 и Э-70. Для транс-

портирования невзрывчатых компонентов эмульсионного ВВ (эмульсии нитронита и газогенерирующей добавки, гранулированной пористой аммиачной селитры и дизельного топлива) к местам выполнения взрывных работ, изготовления из них на месте применения эмульсионных ВВ «Нитрониты» (ТУ 7276-003-58995878-2004) марок Э-70 и Э-100 используют смесительно-зарядную машину «Универсал» (СЗМ «Универсал»). Технологическое оборудование СЗМ «Универсал» размещено на шасси автомобиля Scania CB 6×6 HZ. Грузоподъемность автомобиля составляет 15,6 т невзрывчатых компонентов ЭВВ «Нитронит».

Для инициирования скважинных зарядов наряду с детонирующим шнуром применяют неэлектрические системы инициирования, такие, как «Примадет», «Эдилин», «СИНВ», «Нонель» [7–11].

Погрузка горной массы в средства автотранспорта в забоях, а также на перегрузочных пунктах осуществляется экскаваторами типа «прямая лопата» — ЭКГ-10, ЭКГ-12А.

Техническим проектом «Разработка Гусевогорского месторождения титаномагнетитовых руд», выполненным ОАО «Институт «Уралгипроруда» в 2015 г., с учетом новых кондиций и утвержденных запасов Гусевогорского месторождения на всех четырех карьерах, предусматривается переход на комбинированный автомобильно-железнодорожный транспорт, при котором руда из забоев доставляется самосвалами БЕЛАЗ-7555 и БЕЛАЗ-75131 (грузоподъемностью 55 и 130 т соответственно) на внутрикарьерные перегрузочные пункты, где перегружается в средства железнодорожного транспорта и направляется на ДОФ. В качестве подвижного состава применяют тяговые агрегаты НР-1, ОПЭ-1АМ, ЕЛ-10 и ЕЛ-20 и думпкары 2ВС-105.

Значительные разведанные запасы Гусевогорского месторождения титаномагнетитовых руд с самого начала его освоения предопределили его отработку несколькими последовательными очередями [12, 13].

Остаточные запасы руды в проектных контурах карьеров на 01.01.2015 г.

Показатели	Карьеры				Всего по ГОКу
	Северный	Западный	Главный	Карьер Южной залежи	
Балансовые запасы руды, тыс. т	612673	159916	447935	48812	1269336
Вскрышные породы, тыс. м ³	19247,3	3007	92171	3130,5	117555,8
Потери:					
%	3,87	1,52	2,61	1,56	3,04
тыс. т	23710	2431	11691	761	38593
Засорение:					
%	1,6	0,64	0,6	0,65	1,09
тыс. т	9576	1015	2633	314	13538
Добываемая рудная масса, тыс. т	598539	158500	438877	48365	1244281
Вскрыша с учетом потерь и засорения, тыс. м ³	23228	3405	94787	3257	124677
Коэффициент вскрыши эксплуатационный, м ³ /т	0,039	0,021	0,216	0,067	0,1
Проектная производительность по руде, млн т	24,5	16	12	5	57,5
Срок отработки карьера (с учетом затухания), лет	27	12	40	12	



Границы земельного отвода Собственно-Качканарского месторождения

На сегодняшний день горные работы на всех карьерах ОАО «ЕВРАЗ КГОК» (за исключением Главного карьера) ведут в первоочередных контурах, определенных в 1960–1980-е годы.

Остатки запасов руды в проектных контурах карьеров (по проектам ОАО «Институт «Уралгипроруда» прошлых лет) после более чем полувековой эксплуатации месторождения составили на 01.01.2015 г. 1269,33 млн т (см. **таблицу**).

В результате выемки большей части запасов, предназначенных для первоочередной отработки, сократились рабочие зоны действующих карьеров Гусевогорского месторождения и, как следствие, уменьшилась производительность карьеров по руде.

Техническим проектом «Разработка Гусевогорского месторождения титаномагнетитовых руд» предусмотрено начало разноразноса бортов всех четырех действующих карьеров ОАО «ЕВРАЗ КГОК» до новых проектных контуров с целью вовлечения в отработку оставшихся балансовых запасов титаномагнетитовых руд, утвержденных протоколом ГКЗ № 4175 от 17.04.2015 г. Реально достижимые в сложившихся горнотехнических и экономических условиях скорости разноса погашенных бортов карьеров, предусмотренные проектом, не обеспечивают полного восполнения выбывающих мощностей карьеров. Согласно графику развития карьеров, приведенному в проекте, суммарная производительность карьеров по руде на уровне 59 млн т руды в год может быть выдержана до 2018 г. В последующие годы она будет постепенно уменьшаться и к 2035 г. с учетом добычи из зон разноса бортов составит 46 млн т.

Перспективы развития

Перспективы развития ОАО «ЕВРАЗ КГОК» и восполнения (в необходимом объеме) выбывающих мощностей Гусевогорских карьеров связаны с освоением Собственно-Качканарского месторождения (СКМ). Собственно-Качканарское месторождение, как и Гусевогорское, приурочено к Качканарскому габбро-пироксенитовому массиву и расположено в 5 км западнее промплощадки Западного карьера Гусевогорского месторождения (см. **рисунок**). Руды месторождения аналогичны Гусевогорскому, но отличаются повышенным содержанием титана. Получаемый из таких руд концентрат имеет повышенное содержание двуокиси титана, наличие которой усложняет металлургический передел. Запасы месторождения утверждены протоколом ГКЗ № 2770 от 27.04.2012 г. и составляют 6,8 млрд т категорий А+В+С₁+С₂.

ОАО «ЕВРАЗ КГОК» в настоящее время имеет лицензию СВЕ 15176 ТЭ на право пользования недрами с целью разведки и добычи титаномагнетитовых руд Собственно-Качканарского месторождения (срок действия лицензии — до 30.11.2026 г.), а также проектную документацию «Разработка Собственно-Качканарского месторождения титаномагнетитовых руд», выполненную ЗАО «Санкт-Петербургская проектно-инжиниринговая компания» (ЗАО «ПитерГорпроект») в 2013 г. Главной особенностью разработанной ЗАО «ПитерГорпроект» проектной документации является применение на горных работах циклично-поточной технологии с использованием двух стационарных дробильных установок для дробления руды и, соответственно, двух магистральных кон-

вейеров типа PoreCon (компания Doppelmaier), проложенных параллельными курсами для транспортирования дробленой руды к корпусу среднемелкого дробления существующей ДОФ [14, 15].

PoreCon — это конвейерная система непрерывного действия, которая объединяет в себе преимущества испытанных технологий подвесной канатной дороги и традиционного ленточного конвейера. Она представляет собой плоскую конвейерную ленту с гофрированными бортами по бокам и интегрированными через определенное расстояние колесными парами. Колеса движутся по натянутым несущим канатам, которые протянуты через опоры. Лента является тяговым элементом.

Производительность каждого дробильно-конвейерного комплекса составляет 31,5 млн т в год. Ввод в эксплуатацию первого комплекса предусматривался в 2018 г., второго — в 2039 г. В конце 2045 г. оба дробильно-конвейерных комплекса предполагается расположить на одной площадке с общей производительностью 63 млн т в год.


В 2015 г. ОАО «Институт «Уралгипроруда» на основании технического задания от ОАО «ЕВРАЗ КГОК» и на базе решений, разработанных ЗАО «ПитерГорпроект» в проектной документации 2013 г., выполнил технический проект «Разработка Собственно-Качканарского месторождения титаномагнетитовых руд».

Проектом начало эксплуатации месторождения принято с 2021 г., срок ввода в эксплуатацию первого дробильно-конвейерного комплекса перенесен по экономическим причинам с 2018 на 2036 г. Выполнение добычных и вскрышных работ в этот период предусматривается по существующей на комбинате циклической технологии горных работ с применением автомобильно-железнодорожного транспорта. Производительность карьера в этот период, принятая из условия обеспечения до 2035 г. суммарной производительности карьеров Гусевогорского и Собственно-Качканарского месторождений по руде на уровне 59 млн т в год, будет нарастать с 3 млн т в 2021 г. до 13 млн т в 2035 г. После 2035 г., по мере дальнейшего выбытия мощностей по карьерам Гусевогорского месторождения, производительность карьера СКМ по руде будет наращиваться с последующим переходом к реализации решений проекта, выполненного ЗАО «ПитерГорпроект» по вводу в эксплуатацию сначала первого, а затем и второго дробильно-конвейерного комплексов с суммарной возможной производительностью 63 млн т руды в год [11].

Заключение

Несмотря на то, что значительная часть запасов Гусевогорского месторождения титаномагнетитовых руд к настоящему времени отработана, и горнотехнические условия разработки действующих карьеров усложнились, ОАО «ЕВРАЗ КГОК» имеет хорошие перспективы дальнейшего развития. Они связаны с освоением и совместной разработкой с Гусевогорским близлежащего Собственно-Качканарского месторождения аналогичных титаномагнетитовых руд. Совместная отработка Гусевогорского и Собственно-Качканарского месторождений, начиная с 2021 г., позволит поддерживать производительность комбината по добыче сырой руды на уровне 59 млн т в год в течение продолжительного (более 100 лет) периода времени.

Библиографический список

1. Горная энциклопедия. Т. 2. — М.: Советская энциклопедия, 1989. — 282 с.
2. Железородная база России / под ред. В. П. Орлова, М. И. Веригина, Н. Н. Голивкина. — М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1998. — 842 с.
3. Фадеечев А. Ф. Железородная база Урала (состояние и перспективы развития) // Изв. вузов. Горный журнал. 1993. № 3. С. 25–43.
4. Юшина Т. И., Петров И. М., Авдеев Г. И., Валавин В. С. Анализ современного состояния добычи и переработки железных руд и железородного сырья в Российской Федерации // Горный журнал. 2015. № 1. С. 41–47.
5. Макушев С. Ю., Канаев И. В., Черепанов Д. В. Дробильно-обогащительная фабрика ОАО «ЕВРАЗ КГОК» // Горный журнал. 2013. № 9/1. С. 13–16.
6. Поль В. Г., Драчев В. Г. Институту «Уралгипроруда» — 80 лет // Горный журнал. 2011. № 7. С. 9–12.
7. Жариков И. Ф. Эффективность разрушения горных пород зарядами различных конструкций // Взрывное дело. 1987. № 89/46. С. 121–126.
8. Hagan T. N. Rock breakage by explosives // Proceedings of the National Symposium on Rock Fragmentation. Adelaide. 2013. P. 1–17.
9. Hino K. Fragmentation of rock through blasting // J. Int. Explosives Soc. 2012. Vol. 17(1). P. 1–11.
10. Massave A. T. S., Karim R. B. Regression models of the impact of rockmass and blasting design variables on the effectiveness of iron ore surface blasting. — Dar es Salam : University of Dar es Salam, Department of Chemical and Mining Engineering College of Engineering and Technology, 2011. P. 56.
11. Cunningham C. V. B. Control over blasting parameters and its effect on quarry productivity. — Rondebosch : AECI Explosives and Chemical Limited, 2011.
12. Арсентьев А. И. Определение производительности и границ карьеров. — М.: Недра, 1970. — 320 с.
13. Хохряков В. С. Проектирование карьеров : учеб. для вузов. — М.: Недра, 1992. — 383 с.
14. Оценка вариантов транспортирования руды при разработке Собственно-Качканарского месторождения. Итоговый отчет. — IMC Montan. 2010.
15. Stanisic Z., Dos Santos J. A. Pit crushing and high angle conveying at cooper mine Majdanpek // Bulk Solids Handling. 1997. Vol. 17. No.1. P. 83. 

«GORNYI ZHURNAL»/«MINING JOURNAL», 2016, № 7, pp. 46–50

DOI: dx.doi.org/10.17580/gzh.2016.07.10

Development prospects for Kachkanar Mining and Processing Integrated Works

Information about author

Yu. V. Vlokh¹, Chief Specialist of Open Pit Mining Sector, mail@ugruda.ru

¹ Uralgiproruda Institute, Ekaterinburg, Russia

Abstract

Kachkanar Mining and Processing Integrated Works (since 2011 EVRAZ Kachkanar Mining and Processing Integrated Works) is the world's only practice dealing with low-grade vanadium-bearing titanium-magnetite ore. It is located at the town of Kachkanar in the north-east of the Sverdlovsk Region. The plant is supplied with raw materials from Gusevogorskoe titanium-magnetite ore deposit. Based on the approved reserves of Gusevogorskoe deposit (round 3 Bt), under the projects by the Uralgiproruda Institute, Kachkanar MPIW construction stage I started in 1957. Commissioning of Kachkanar MPIW production stage I at the annual capacity of 33 Mt took place in 1963. Later on, after completion of construction stages II and III, the capacity was elevated to 45 Mt of ore per year by 1985. For more than half a century long operation of Gusevogorskoe deposit, the iron ore reserves within mine field stage I had been greatly depleted.

After Rosnedra State Reserves Committee had approved new standards for Gusevogorskoe deposit in 2013, MiraMine company accomplished re-appraisal of the remaining mineral reserves. As of January 1, 2015, the titanium-magnetite ore deposit contained 3.5 Bt of economic reserves and 2 Mt of non-commercial reserves.

Kachkanar Mining and Processing Integrated Works is a captain of Russian mining industry, supported by highly productive mining machinery of domestic and foreign manufacture and by advanced mineral mining and processing technologies.

The current scale of open pit mining and marketable product output (pellets and agglomerates for metallurgical industry) totals: actual mining — 58 Mt; overburden removal — 5.2 Mm³; pellet production — 6.7 Mt.

After extraction of most of stage I reserves, working zones in open pit mines at Gusevogorskoe deposit reduced and open pit mining output diminished as a result.

Development prospects for EVRAZ Kachkanar MPIW and replenishment of Sobstvenno-Kachkanarskoe deposit reserves in the right quantity are connected with the development of Sobstvenno-Kachkanarskoe deposit. The latter, as Gusevogorskoe deposit, adjoins the Kachkanar gabbro-pyroxenite massif and is located 5 km westwards the production infrastructure site of Zapadny open pit mine at Gusevogorskoe deposit. The ore reserves are the same as Gusevogorskoe deposit contains.

As per the project documentation, joint mining to be started at at Gusevogorskoe and Sobstvenno-Kachkanarskoe deposits in 2021 will ensure long-term (for more than 100 years) sustainable operation of Kachkanar MPIW with crude ore production at a level of 59 Mt per year.

Keywords: mining industry, Kachkanar Mining and Processing Integrated Works, Gusevogorskoe deposit, development prospects, open pit mine production output, depleted reserves.

References

1. Gornaya entsiklopediya. Tom 2 (Mining encyclopedia. Volume 2). Moscow : Soviet encyclopedia, 1989. 282 p. (in Russian)
2. Zhelezorudnaya baza Rossii (Russia iron ore base). Under the editorship of V. P. Orlov, M. I. Verigin, N. N. Golivkin. Moscow : JSC «Geoinformmark», 1998. 842 p.
3. Fadeichev A. F. Zhelezorudnaya baza Urала (sostoyaniye i perspektivy razvitiya). (Iron ore base of the Urals (state and prospects of development)). *Izvestiya vuzov. Gornyy Zhurnal = News of the Higher institutions. Mining Journal*. 1993. No. 3. pp. 25–43.
4. Yushina T. I., Petrov I. M., Avdeev G. I., Valavin V. S. Analiz sovremennogo sostoyaniya dobychi i pererabotki zheleznykh rud i zhelezorudnogo syrya v Rossiyskoy Federatsii (Analysis of state-of-the-art in iron ore mining and processing in Russian Federation). *Gornyy Zhurnal = Mining Journal*. 2015. No. 1. pp. 41–47.
5. Makushev S. Yu., Kanaev I. V., Cherepanov D. V. Drobilno-obogatitel'naya fabrika otkrytogo aktsionernogo obshchestva «EVRAZ KGOK» (Crushing-and-concentration plant of "EVRAZ KGOK" JSC). *Gornyy Zhurnal = Mining Journal*. 2013. No. 9/1. pp. 13–16.
6. Pol V. G., Drachev V. G. Institutu «Uralgiproruda» — 80 let (The 80-th anniversary of "Uralgiproruda" Institute). *Gornyy Zhurnal = Mining Journal*. 2011. No. 7. pp. 9–12.
7. Zhariikov I. F. Effektivnost razrusheniya gornykh porod zaryadami razlichnykh konstruksiy (Efficiency of rock destruction by the charges with various structures). *Vzryvnoe delo = Explosion technology*. 1987. No. 89/46. pp. 121–126.
8. Hagan T. N. Rock breakage by explosives. Proceedings of the National Symposium on Rock Fragmentation. Adelaide. 2013. pp. 1–17.
9. Hino K. Fragmentation of rock through blasting. *Journal of International Explosives Society*. 2012. Vol. 17(1). pp. 1–11.
10. Massave A. T. S., Karim R. B. Regression models of the impact of rockmass and blasting design variables on the effectiveness of iron ore surface blasting. Dar es Salam : University of Dar es Salam, Department of Chemical and Mining Engineering College of Engineering and Technology, 2011. pp. 56.
11. Cunningham C. V. B. Control over blasting parameters and its effect on quarry productivity. Rondebosch : AECI Explosives and Chemical Limited, 2011.
12. Arsentev A. I. *Opreделение proizvoditel'nosti i granits karerov* (Finding the productivity and boundaries of open pits). Moscow : Nedra, 1970. 320 p.
13. Khokhryakov V. S. *Proektirovaniye karerov : uchebnik dlya vuzov* (Open pit design : tutorial for universities). Moscow : Nedra, 1992. 383 p.
14. *Otsenka variantov transportirovaniya rudy pri razrabotke Sobstvenno-Kachkanarskogo mestorozhdeniya. Itogovyy otchet* (Assessment of the ways of ore transporting during the Sobstvenno-Kachkanarskoe deposit mining. Final report). IMC Montan. 2010. (in Russian)
15. Stanisic Z., Dos Santos J. A. Pit crushing and high angle conveying at cooper mine Majdanpek. *Bulk Solids Handling*. 1997. Vol. 17, No.1. p. 83.