© Х.Х. Кожиев, 2006

УДК 622.272.001.33

Х.Х. Кожиев

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ДОБЫТОЙ РУДЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЕЕ ОБОГАЩЕНИЯ

Целесообразность повышения качества руды при добыче определяется, с одной стороны, актуальностью вопроса для обогатительного производства, а с другой - величиной материальных и финансовых затрат на эти мероприятия.

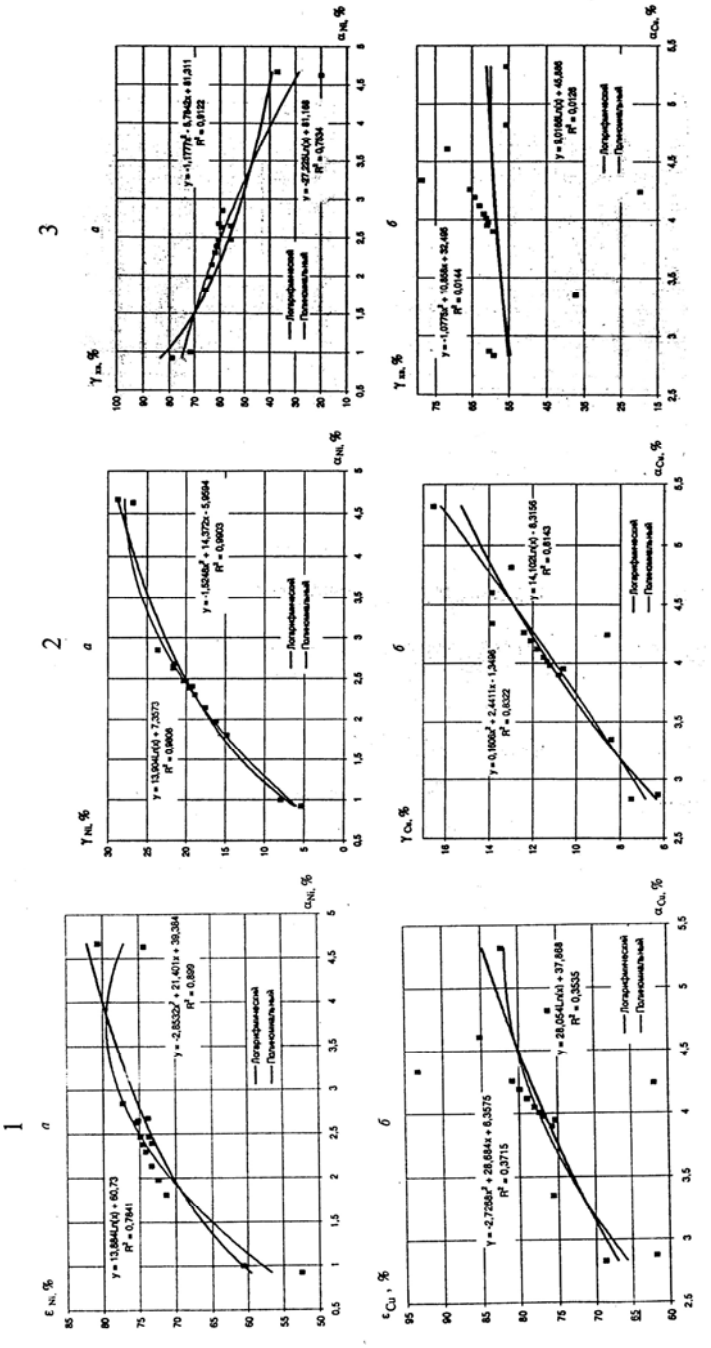
В целях объективной оценки зависимости показателей переработки руд-ного сырья от его качества, для норильских условий, был выполнен корреляционный анализ влияния снижения содержания в руде основных металлов (никеля и меди, с которыми связано содержание платиноидов) на: качество концентратов, извлечение металлов в концентраты, выход концентратов и хвостов обогащения. Согласно этим зависимостям (рисунок) при уменьшении массовой доли никеля в руде с 4,5 до 1 % происходит в среднем снижение:

- качества одноимённого концентрата с 13 %, до 8,2 %, т.е. более чем в полтора раза;
- извлечения никеля в концентрат с 77,5 % до 57 %;
- выхода никелевого концентрата с 27 % до 7 %. При этом выход хвостов обогащения повышается с 30 % до 75 %.

На основании полученных зависимостей можно достаточно реально устанавливать и экономические последствия от изменения качества добытой рудной массы при обогащении, а, соответственно, и результаты всего горно-металлургического комплекса.

Оценивая полученные зависимости, следует учитывать то обстоятельство, что норильские медно-никелевые руды содержат также палладий, радий, иридий, осмий, рутений, селен, теллур, кобальт, золото, серебро, серу и другие полезные компоненты. Массовые их доли в руде и ценность полезных компонентов различны. Между некоторыми из них и никелем имеются достаточно устойчивые корреляционные связи, что позволяет использовать в качестве базового объекта управления показатель «содержание никеля в рудном сырье». В этих условиях результаты обогащения по меди становятся вторичными, чем и объясняется различие значений коэффициента корреляции для никеля и меди. Во всех полученных зависимостях он значительно выше по никелю, чем по меди, составляя $R_{Ni} = 0,6...0,9$, против $R_{Cu} = 0,35...0,8$. Уровень корреляции свидетельствует о достаточно тесной количественной связи и высокой достоверности полученных результатов.

Таким образом, имеется чёткая зависимость результатов перерабатывающего производства от качества рудного сырья. При этом, поскольку в минерально-сырьевой базе рудников отмечается закономерное и неуклонное обеднение запасов недр, то отмечается необходимость повышения эффективности управления качеством руды при её добыче.



Корреляционные зависимости технологических показателей обогащения от содержания металлов в руде: 1 — извлечение металлов в концентрат; 2 - выход концентрата; 3 - выход хвостов обогащения. Металлы: а - никель; b - медь

Коротко об авторах

Кожиев Х.Х. – директор рудоуправления «Талнахское» ГМК «Норильский никель».

© Х.Х. Кожиев, 2006

УДК 622.272.001.33

Х.Х. Кожиев

УКРУПНЕННЫЙ РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ РУДЫ

Норильские медно-никелевые руды содержат в своём составе, кроме никеля, меди, кобальта и серы, также большое количество других весьма ценных компонентов, в числе которых металлы платиновой группы и другие, являющиеся важнейшими стратегическими материалами. Очевидно, что в этих условиях любые конкретные расчёты, связанные с качеством руд, запасами этих металлов и их производством затрагивают не только коммерческие интересы горно-металлургической компании, но также и государственные. Всё это весьма усложняет и без того не простую задачу объективной оценки технологических решений.

На основании полученных автором зависимостей и реальных производственных показателей выполнена технолого-экономическая оценка повышения качества рудного сырья, ограниченная производством никеля. Такое сужение области оценки позволило рассматривать процесс без множества дополнительных и усложняющих расчёт факторов и получить укрупненный результат. Естественно, что полная экономическая эффективность системных мероприятий по повышению качества рудного сырья будет существенно выше, чем рассчитанная по одному металлу.

При оценке исходили из следующих исходных позиций:

- в соответствии с полученной автором зависимостью влияния качества исходной руды на выход концентрата при содержании никеля в рудной массе (α_{Ni}) 1 %,2 % и 3 % достигается выход никелевого концентрата (γ_{KNi}) в количестве, соответственно, 7 %, 17 % и 24 % при среднем содержании никеля в концентрате $\beta_{Ni} = 9{,}3$ %;
- извлечение никеля в концентрат (ε_{ONi}) при содержании никеля в рудной массе (α_{Ni}) 1 %, 2 % и 3 % составляет, соответственно, 56 %, 72 % и 76 %;
- исходя из усреднённых фактических данных затраты на 1 т руды составляют: при добыче $C_{д} = 1060$ руб. (32 %), обогащении $C_{о}$ = 497 руб. (15 %), металлургическом переделе (вместе с транспортом промпродуктов и некоторых других производств) $C_{МТ} = 1722$ руб. (52 %);
- при мировых ценах на никель, составляющих порядка 17 тыс. долларов США за 1 т, расчётная цена его реализации составляет 9350 долл. или 261800 руб. за 1 т.

Следовательно, извлекаемая ценность руды с учётом только никеля составляет при содержании никеля в руде 1 %

$$Z_{Из} = 0{,}01 \cdot \delta \cdot \varepsilon_д \cdot \varepsilon_о \cdot \varepsilon_м \sum_{1}^{j=m} \alpha_j Ц_j =$$

=0,01·0,85·0,98·0,56·0,9·1·261800=

=1099 руб.

Соответственно, при содержании α_{Ni}, равном 2 % и 3 %, такая извлекаемая ценность составит 2826,3 и 4972,2 руб. на 1 т руды.

Себестоимость добычи и переработки руды в металл, при содержании никеля в руде α_{Ni}=1 %, составляет:

$$C_м = C_д + C_о + \alpha_{рм} \varepsilon_о \cdot C_{мп} / \beta =$$

= 1060+497+1·0,56·1722/9,3 =

= 1660,7 руб/т.

При повышении содержания никеля в руде до 2 % и 3 %, себестоимость добычи и переработки руды, соответственно, повысится до 1823,6 руб/т и 1979,2 руб/т.

Доля прибыли, получаемой из 1 т руды от никеля (устанавливаемая по формуле $П_р = Z_{Из} - C_м$), при содержании металла в руде $\alpha_{рм}$, выражается в следующих величинах:

$\alpha_{рм}$, %	$П_р$, руб/т
1	-561,6
2	1002,7
3	2993

Из этих значений видно, что повышение содержания никеля в добытой руде способствует интенсивному возрастанию экономической эффективности горно-металлургического производства. Согласно данным ОАО «ГМК «Норильский никель», доля её доходов за счёт производства никеля составляет 40 %, а на остальные металлы приходится 60 %. Поэтому, полученные выше расчётные результаты следует увеличить на 60 %, что составит (в диапазоне изменения содержаний металла в рудной массе $\alpha_{рм}$= 1…3 %) от 281 до 4430 рублей условной прибыли на каждую тонну добытой руды.

Результаты этих расчётов дают ответы, по крайней мере, на два принципиальных вопроса:

- какова общая закономерность изменения интегральной экономической эффективности добычи и переработки руды при повышении в ней концентрации металлов; и

- в каких пределах могут быть эффективными вложения средств в горнодобывающие технологии, обеспечивающие повышение качества добычи.

Таким образом, качество рудного сырья является одним из ключевых факторов, влияющих на эффективность всего комплекса горно-метал-лургического производства, что предопределяет необходимость совершенствования рудничной системы управления качеством руд.

Коротко об авторах

Кожиев Х.Х. – директор рудоуправления «Талнахское» ГМК «Норильский никель».

© Х.Х. Кожиев, 2006

УДК 622.272.001.33

Х.Х. Кожиев

РЕКОНСТРУКЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ РУДНИКА В НАПРАВЛЕНИИ ПОВЫШЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ СОСТАВА РУДНОЙ МАССЫ

Одно из важнейших требований к качеству добытой руды, наряду с уровнем содержания в ней металлов, является необходимость обеспечения достаточно высокой стабильности минерального и химического состава. При разработке богатых руд требования к рудникам в этой части, как правило, менее жёсткие, поскольку проблема вполне решается при рудоподготовке. Однако, по мере ухудшения качества запасов в недрах, значение фактора стабильности состава руд существенно возрастает, а перерабатывающие производства с определённого момента не в состоянии в полной мере решать эту проблему. Как следствие, возникает необходимость более глубокого усреднения руд, начиная выполнение этого процесса с горнодобычных работ.

Норильская горно-металлургическая компания, как известно, разрабатывает очень ценные многокомпонентные руды. За прошедшие десятилетия интенсивной разработки богатых

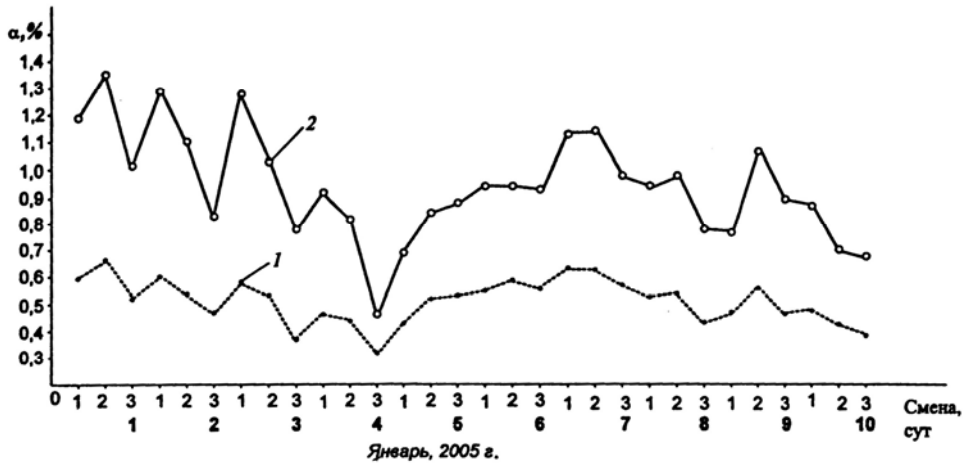


Рис 1. Характерные изменения содержаний металлов в смеси вкрапленных и медистых руд, поступающей на Норильскую обогатительную фабрику: *1* — никеля; *2* — меди

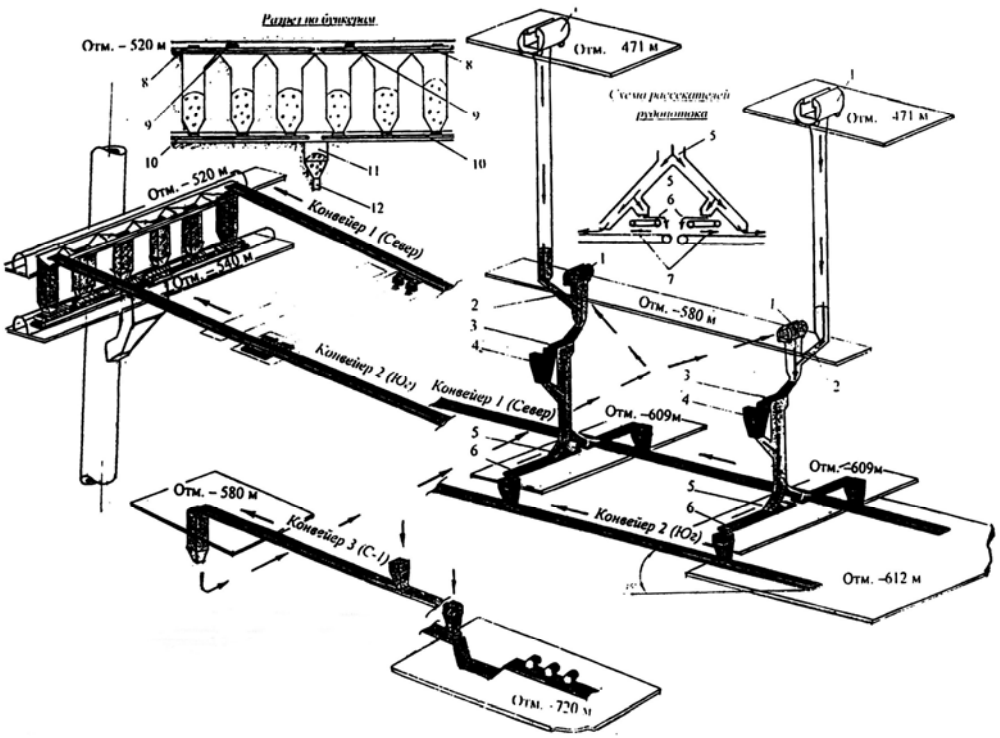


Рис. 2. Реконструкция подземного дробильного комплекса в дробильно-усреднительный: *1* - опрокидыватель; *2* - вибропитатель; *3* – виброгрохот; *4* - щековая дробилка; *5* - рассекатель рудопотока; 6 - ленточный питатель; *7* - конвейер; *8* - конвейер загрузочный; *9* - сбрасывающая тележка; *10* - конвейер разгрузочный; *11* - бункер; *12* - дозаторная

и медистых руд всё более чётко проявляется снижение богатых запасов и, соответственно, существенный рост в их структуре относительно бедных вкрапленных руд. Поэтому объективно необходимы научные и инженерные решения в части их массовой разработки, что неизбежно потребует и более интенсивных мер по усреднению всех типов руд в общем рудопотоке. Уже в настоящее время отмечается существенная изменчивость состава руды, поступающей на НОФ с рудника "Комсомольский" (рис. 1).

Очевидно, что у подземных рудников имеются определённые и пока недоиспользуемые резервы повышения стабильности состава добытой рудной массы. Один из таких резервов заключается в более рациональном использовании существующих дробильных комплексов с повышением в них степени перемешивания рудной "Массы. В этой связи разработана модернизация рудничного дробильного комплекса рудника "Комсомольский" с превращением его в дробильно-усреднительный. Для этого конструктивно существующий дробильный узел дополнен четырьмя рассекателями с ленточными и короткими конвейерами (рис. 2), обеспечивающими

сдвиг по фазе колебательного процесса содержания металла в руде. Кроме того, создаётся многобункерная конструкция, технологически связанная верхними и нижними конвейерами с загрузочными и разгрузочными устройствами, обеспечивающими более интенсивное смешивание руды.

Расчёты показывают, что в результате такой реконструкции технологической схемы вполне возможно увеличение коэффициента усреднения рудной массы в общерудничном рудопотоке как минимум в 1,5–2 раза, а с соответствующей реорганизацией призабойных и участковых рудопотоков - ещё в 1,3–1.8 раз.

Коротко об авторах

Кожиев Х.Х. – директор рудоуправления «Талнахское» ГМК «Норильский никель».

Д И С С Е Р Т А Ц И И

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	*Название работы*	*Специальность*	*Ученая степень*
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР РАН			
КОПЫЛОВ Сергей Владимирович	Метод определения параметров развала отбитой горной массы на карьерах	25.00.20	к.т.н.
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ПО БЕЗОПАСНОСТИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ ГОСГОРТЕХНАДЗОРА РОССИИ (НТЦ «ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»)			
КОНОВАЛОВ Николай Николаевич	Разработка методологии обеспечения промышленной безопасности металлических конструкций карьерных экскаваторов	05.26.03	д.т.н.