

О МЕТОДИКЕ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ И СОВРЕМЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТРЕБОВАНИЯХ К КАРБОНАТНОМУ СЫРЬЮ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФЛЮСОВ

В. В. Ильяш

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 14 сентября 2010 г.

Аннотация. В настоящее время требования к поставщику карбонатного сырья для производства флюсов регламентируются техническими условиями (ТУ), разработанными для отдельных крупных предприятий-потребителей в соответствии с технологическими особенностями производства. Однако, в ряде случаев ТУ не соответствуют показателям кондиций для постановки запасов на государственный баланс, как например, это имеет место для Ситовского месторождения. Необходима разработка новых кондиций, взамен давно устаревших и более соответствующих современным технологиям, но и действующие ТУ по некоторым показателям могут быть скорректированы.

Ключевые слова: карбонатное сырье, запасы, химический состав, вредные примеси, Ситовское месторождение

Abstract. Now requirements to the supplier карбонатного raw materials for manufacture of gumboils are regulated by the specifications (THAT) developed for the separate large enterprises-consumers according to technological features of manufacture. However, in some cases THAT mismatch indicators of standards for statement of stocks on the state balance, as for example, it takes place for the Sitovsky deposit. Working out of the new standards in exchange for a long time become outdated and more corresponding to modern technologies is necessary, but also operating THAT on some indicators can be corrected.

Key words: Limestone raw materials, stocks, chemical composition, harmful impurity, Sitovsky deposit

Данная статья написана по материалам и опыту проведения разведочных работ на Ситовском месторождении флюсовых известняков Липецкой области. В ней автор попытался обнажить некоторые существующие проблемы методического характера при разведке месторождений карбонатного сырья. Переход от командно-административной к рыночной экономике в РФ оказался затяжным и неравномерным. Наибольшей инерционностью обладают те отрасли экономики, которым в советский период уделялось особое внимание. К таковым можно отнести геологоразведку и горнодобывающую промышленность, которые хотя и оказались на рельсах рыночной экономики одними из первых (федеральный закон о недрах принят уже в 1992 г.), все еще пользуются подходами и некоторыми нормативно-методическими требованиями, разработанными десятки лет назад. Например, для карбонатного сырья, используемого для производства флюсов черной металлургии, отсутствуют новые кондиции, необходимые для утверждения и постановки запасов на государственный учет. Флюсовые добавки получают пу-

тем добычи, дробления и обогащения известняка. В зависимости от химического и фракционного состава это сырье разделяют по маркам и сортам. Требования к качеству товарных флюсовых известняков определены в ОСТ 14-63-80 (для доменной плавки) и ОСТ 14-64-80 (для плавки стали) еще в начале 70-х гг. прошлого столетия. Оба отраслевых стандарта Министерства черной металлургии СССР отменены, и на их основе разработаны технические условия для отдельных предприятий, в том числе и для СТАГДОКа – горнодобывающей компании, разрабатывающей Ситовское месторождение известняка для нужд металлургического гиганта – Новолипецкого металлургического комбината. Проблема в том, что данное предприятие хотя и работает по новым техническим условиям, запасы утверждаются ГКЗ РФ или региональными комиссиями тем не менее на основании старых кондиций 1972 г. В результате подсчет запасов геологам приходится представлять в двух вариантах, абсурдность чего вроде как очевидна, но авторы этой статьи именно с такой ситуацией и столкнулись при выполнении работ на участке опережающей детальной разведки на Ситовском месторождении.

Требования ОСТов к химическому составу сводились к ограничению содержания суммы $\text{CaO} + \text{MgO}$ (не менее 50,5–54 % в зависимости от марки) при незначительном количестве MgO и нерастворимого остатка (не более 2–4 %). Более высокие требования предъявляются к флюсам для электросталеплавильного и ферросплавного производства. В них, кроме того, лимитируется присутствие фосфора и серы. Еще более жесткие требования к химическому составу известняков для выпуска конвертерной извести – флюсовые известняки должны содержать $\text{CaO} + \text{MgO}$ не менее 52 % для первого и 50 % для второго сорта, MgO соответственно не более 8 и 10 %, SiO_2 не более 2 и 4 %.

Требования к химическому составу флюсового камня известнякового для Ситовского месторождения регламентируются ТУ 0750-0,05-0018685-06 для марок Ч-1, Ч-2, С-1 и С-2 по масс. % соответственно (табл. 1).

Таблица 1

Требования ТУ 0750-005-00186855-06 к химическому составу для камня известнякового технологического на Ситовском месторождении

Наименование показателей	Норма для марки, % по массе			
	для доменного и агломерационного производства		для сталеплавильного производства	
	Ч-1	Ч-2	С-1	С-2
Массовая доля суммы оксидов кальция и магния ($\text{CaO} + \text{MgO}$), не менее	53,5	51,5	53,5	52,5
Массовая доля оксида кремния (SiO_2), не более	1,5	–	1,5	2,0
Массовая доля оксида магния (MgO), не более	5,0	5,0	5,0	5,0
Массовая доля нерастворимого остатка, не более	2,0	4,0	–	–
Массовая доля серы (S), не более	–	–	0,06	0,09
Массовая доля фосфора (P), не более	–	–	0,06	0,06

Из таблицы можно видеть, что для сталеплавильного производства нет лимитирующих требований по нерастворимому остатку, но они вводятся по вредным примесям – фосфору и сере. Самые мягкие требования для марки Ч-2, а жесткие для Ч-1 доменного и агломерационного производства.

Методика подсчета запасов, применявшаяся при разведке Ситовского месторождения по условиям 1972 г. достаточно сложная, т. к. предусматривает ряд последовательных вычислительных операций с целью получения сглаженных данных путем вычисления среднего взвешенного по всем лимитирующим показателям химического состава. При этом значения этих показателей «плавающие», т. е. числовые значения их меняются по ходу вычислений.

На первом этапе вычислений производится оценка проб на соответствие условиям по «мягкому» варианту требований. Кондиционными считаются пробы, удовлетворяющие следующим требованиям:

- CaO не менее 50 %;
- SiO_2 не более 3,2 %;
- нерастворимого остатка – не более 4 %.

Второй этап включает оценку соответствия условиям единичных разрезов (скважины, шурфы) по каждому горизонту отработки (два горизонта). Оценка производится на основании вычисления средневзвешенного по каждому лимитирующему показателю. При этом в выборку включаются и некондиционные пробы, но с интервалом по мощности менее 2 м для пород карста и 4 м для незатронутых карстом известняков. Кондиционными считаются те единичные разрезы (пересечения продуктивной толщи), которые по средним взвешенным показателям отвечают вышеуказанным требованиям для отдельных проб. Краевые пробы пересечений кровли и подошвы в единичных разрезах по каждому горизонту также должны отвечать тем же требованиям. Некондиционные интервалы по известняку мощностью более 4 м и породам карста (пустые породы) более 2 м составляют так называемую внутреннюю вскрышу (могут обрабатываться в качестве строительного щебня). Помимо требований к каждому пересечению, отвечающему условиям по химическому составу, существует дополнительное требование по минимальной мощности (не менее 10 м) пласта известняков, включаемого в подсчет запасов.

Третий этап включает оценку подсчетных блоков методом средневзвешенного по средним химическим показателям для всех единичных пересечений в контуре блока. Геометризация блоков производится по общепринятой методике. В нашем случае (подсчет запасов на участке доразведки) блоки оконтуривались с учетом выделения их на предшествующих этапах разведки и на основании различий геологического строения и

морфологии продуктивной толщи. В контур оценки включались все скважины подсчетного блока, но значения мощности некондиционных пересечений при этом условно принимались как нулевые. Этот прием дает возможность не прибегать к вычислениям методом интерполяции объемов некондиционного сырья, приходящего на каждое некондиционное пересечение. Так как такие пересечения при оценке подсчетного блока математически не учитываются, то кондиции для подсчетных блоков уже более жесткие, чем для единичных пересечений:

- CaO не менее 52 %;
- SiO₂ не более 1,8 %;
- нерастворимого остатка – не более 2,3 %.

Если сравнить показатели кондиций 1972 г., которые применялись при разведке Ситовского месторождения, с нынешними показателями ТУ для этого предприятия (см. табл.), можно видеть не только количественные, но и качественные отличия между ними. Прежде всего это относится к содержанию оксида магния и таким вредным компонентам, как сера и фосфор, которые учитываются только в ТУ. Для ведения государственного баланса запасов по карбонатному сырью сегодня требуются новые унифицированные показатели кондиций, более соответствующие современным технологиям использования горнорудного сырья. Показатели кондиции не обязательно должны быть жестко унифицированными, как, например, те требования, которые теперь прописаны в Методических рекомендациях по применению Классификации запасов месторождений [1]. Не случайно действующие в настоящее время ТУ для отдельных горнодобывающих предприятий учитывают индивидуальные особенности месторождений, но и они в некоторых случаях нуждаются в корректировке.

Рассмотрим ТУ для Ситовского месторождения. Например, отношение в ТУ к оксиду магния, этого постоянного компонента карбонатных пород, как бы двойственное. С одной стороны, его содержание включается в необходимый минимум полезных компонентов в качестве составной суммы оксидов кальция и магния, с другой стороны, содержание оксида магния ограничивается 5 %, т. е. фактически магний рассматривается в качестве вредного компонента, требующего ограничений по его относительной доле. С точки зрения технологии изготовления металлургических флюсов в этом противоречия, возможно, и нет. Но при подсчете запасов это приводит к лишним рутин-

ным вычислениям. Максимальное содержание извести в известняке теоретически может достичь 56 % в случае полного отсутствия оксида магния. Реально же в известняках Ситовского месторождения доля последнего не превышает 0,5–1,0 %, т. е. промышленная ценность известняка определяется содержанием извести, и есть смысл только ее и рассматривать в качестве полезного компонента.

Как показала практика, содержание серы и фосфора превышает кондиции лишь в разностях известняка, в значительной степени подверженных карсту. При этом в большей степени эти компоненты концентрируются в мучнисто-глинистой фракции и, вероятно, накапливаются в остаточном продукте при выщелачивании основных компонентов. Есть ли необходимость в данной ситуации определять содержание серы, фосфора, магния во всех без исключения пробах, как это предусмотрено в действующей инструкции [1]? Доля относительной стоимости лабораторной аналитики в геолого-разведочных работах в настоящее время резко возросла. Поэтому не лучше ли, предварительно выполнив опытные работы, далее следовать геологической документации – вести опробование, определять компонентный состав для лабораторного анализа дифференцированно по результатам документации? Например, на Ситовском месторождении четко выдерживается закономерность: если в интервале дезинтегрированного известняка наряду со щебнем есть примесь мучнисто-глинистого материала, то этот интервал не будет отвечать кондиционным требованиям по одному или нескольким показателям. Щебнистый же материал, но без этой примеси необходимо опробовать в любом случае – он в равной степени может быть как кондиционным, так и некондиционным.

Другой не менее острой проблемой методического характера, с которой пришлось столкнуться при проведении разведочных работ на этом месторождении, следуя методическим рекомендациям, является плотность разведочной сети. Для нашего конкретного случая она оказалась недостаточной, т. к. в геологическом задании определена заказчиком на основании нормативных требований, регламентирующих ее в зависимости от сложности геологического строения месторождения [2]. Согласно данному документу Ситовское месторождение следует отнести к первой категории сложности, т. к. оно принадлежит к платформенному типу, породы не дислоцирова-

ны, имеют горизонтальное залегание и выдержанную мощность. На этом основании для участка опережающей детальной разведки была выбрана равномерная геометрия разведочной сети с шагом 150 м, отвечающая требованиям подсчета запасов по категории А. Ранее вся площадь месторождения была разведана по категории С₁ с шагом между разведочными скважинами 400 м. Детальная разведка периодически проводится как опережающая в пределах площади развития действующего карьера, размер которой выбирается из расчета обеспечения рудника запасами не менее чем на пять лет. По результатам работ 2007–2010 гг. запасы на участке доразведки оказались меньшими, известняк худшего качества, чем ожидалось на основании ранее проведенных работ. Причиной расхождения разведочных данных оказалась неожиданно высокая степень закарстованности массива известняков. Если в среднем для месторождения она оценивалась как 6 % для верхнего горизонта отработки (+125 м) и 11 % для нижнего (135–125 м), то на участке детальной разведки доля дезинтегрированного материала в продуктивной толще, не отвечающего кондициям, оказалась значительно выше [3]. Для уточнения границ зон развития дезинтеграции потребовалось заложение дополнительных скважин. Было установлено, что морфология полезной толщи отличается достаточно сложным строением, и виной тому комплекс гипергенных процессов корообразования, поверхностного и глубинного карста, усиленных неотектоническими движениями. Для подсчета запасов по категории А в таких условиях требуется более плотная сеть наблюдений, но ее надо было обосновать, отнеся к более высокой категории сложности по геологическому строению. Основанием для этого могла быть предваряющая геофизика, но роль обязательность ее проведения на данном этапе работ нормативными инструк-

циями не предусмотрена, заказчик «сэкономил». В итоге в полном соответствии с известной поговоркой о том, что скупой платит дважды, в настоящее время разбурируется новый участок, где по нашим прогнозам качество известняка должно быть лучшим.

Таким образом, на примере Ситовского месторождения можно видеть, что отнесение месторождений карбонатного сырья, даже платформенных формаций, к категории простого геологического строения без учета такого неотъемлемого свойства карбонатных толщ, как закарстованность, может привести к определенным сложностям при проведении разведочных работ из-за противоречий с нормативно-методическими требованиями. Не стоит также игнорировать ради кажущейся экономии средств давно проверенную методику определенной последовательности выполнения видов разведочных работ, предваряющую постановку геофизических и опытных геохимических исследований для общей оценки строения участка, выделения наиболее крупных зон дезинтеграции (карста). Реально можно экономить на более рациональном распределении объемов бурения, опробования и аналитики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (карбонатных пород). Прил. 19 к распоряжению МПР РФ от 05.06.2007 № 37-р.
2. Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых, МПР Российской Федерации от 7 марта 1997 г. № 40.
3. *Ильяш В. В.* Отчет о доразведке Ситовского участка флюсовых известняков Сокольско-Ситовского месторождения в Липецком районе Липецкой области / В. В. Ильяш, И. И. Косинова, А. А. Валяльщикова. – Воронеж, 2010.

*Воронежский государственный университет
В. В. Ильяш, доцент кафедры экологической геологии, кандидат геолого-минералогических наук
vvirii@mail.ru
Тел. 8-910-249-54-67*

*Voronezh State University
V. V. Ilyash, Associate professor of the Ecological Geology, Candidate of Geology-Mineralogical science
vvirii@mail.ru
Tel. 8-910-249-54-67*