

РАСЧЕТ БАЛАНСА ПРОДУКТОВ ОБОГАЩЕНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОТЕРЬ

В.А. Кандинский, А.А. Бегунов

Научный руководитель профессор В.И. Удовицкий

*Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева,
г. Кемерово, Россия*

В методике расчета норм показателей качества (НПК) углей и продуктов их переработки, разработанной в 1983 г. специалистами института «Укрниуглеобогащение», института ДонУГИ и института Горного дела им. А.А. Скочинского, представлены расчеты НПК углей, продуктов рассортировки, брикетов, продуктов обогащения [4].

Показан пример расчета практического баланса продуктов обогащения из теоретического с учетом норм взаимозасорения.

Расчет потерь в Методике [4] не рассматривается.

Методика расчета баланса продуктов обогащения по обогатительной фабрике и производственному объединению, опубликованная в 1985 г., разработана в соответствии с мероприятиями, проводимыми в отрасли по реализации основных положений Постановления № 695 в области совершенствования планирования и повышения эффективности работы (приказ Министра угольной промышленности СССР от 30.08.79 г. № 427) [5].

Методика обеспечивает получение научно обоснованных показателей баланса продуктов обогащения, используемых при разработке проектов планов производства углеобогажительных фабрик, оценке их текущей производственной деятельности и проведении научно-исследовательских работ.

Методика определяет расчет качественно-количественных характеристик продуктов обогащения вероятностными методами с использованием погрешности разделения в гравитационных аппаратах с водной средой и среднего вероятного отклонения для тяжелосредного обогащения методами математического моделирования технологических процессов обогатительной фабрики.

Расчет потерь в Методике [5] также не рассматривается.

В 1987 г. разработаны типовые методические указания (ТМУ) по определению, учету, экономической оценке и нормированию потерь твердых полезных ископаемых. В работе использованы типовые методические указания 1973 г., подготовленные на основе сборника руководящих материалов [8].

В ТМУ указаны причинные связи потерь в следующих процессах переработки минерального сырья: рудоподготовка; обогащение; гидрометаллургия; пирометаллургия.

Нормативы потерь полезных ископаемых при добыче определяются при подготовке проектов разработки месторождений твердых полезных ископаемых и годовых планов развития горных работ, а также при списании запасов полезных ископаемых, поставленных на государственный учет. Определения нормативов и видов потерь приведены в публикациях [6, 1].

На основе Методики [4] создана Инструкция по определению и нормированию потерь угля (сланца), которая содержит в себе как способ расчета баланса продуктов переработки, так и метод расчета непосредственно потерь в зависимости от процесса обогащения [2].

Согласно [2, 3] расчет выхода и зольности потерь угля с отходами обогащения проводится в зависимости от процессов обогащения и количества выделяемых продуктов: двух или трех.

В итоге, в практический баланс продуктов обогащения сводятся потери угля в отходах по каждому процессу отдельно и суммируются в общие потери.

Расчет баланса продуктов обогащения осуществляется с применением нормативов засорения продуктов обогащения посторонними фракциями. Нормативы характеризуют эффективность работы обогатительных аппаратов, встроенных в рассчитываемую технологическую цепочку. Содержание таблицы нормативов засорения посторонними фракциями не отражает всю номенклатуру аппаратов, используемых на сегодняшний день в России, что безусловно мешает ее универсальному применению при разработке проектов строящихся и реконструируемых предприятий. Также не учитывается при оценке качества переработки на действующих производствах возможность самостоятельной разработки норматива технической службой предприятия по согласованию с бассейновым институтом.

Подробно анализ методов прогнозирования результатов переработки и технологической эффективности обогатительных аппаратов рассмотрен в монографии [9].

Исторически развитие методик расчета выглядит следующим образом – первоначально ориентировочные показатели переработки принимались по данным работы аналогичных машин на действующих фабриках, перерабатывающих аналогичное сырье. В дальнейшем, когда требования к точности прогноза увеличились, был предложен ряд методов расчета ожидаемых результатов переработки, основанный на определении теоретических показателей по данным расслоения пробы исследуемого угля и продуктов обогащения в тяжелых жидкостях, внесении поправок, учитывающих взаимное засорение продуктов разделения в промышленных условиях.

При управлении технологией гравитационного разделения необходимо знать фракционный состав машинных классов для определения оптимальных плотностей разделения, при которых достигается максимальный выход суммарного концентрата планируемой зольности.

На основании вышеизложенного и с целью универсального применения для различных типов обогатительных аппаратов и вариантов их расположения в технологической цепочке, а также учета особенностей перерабатываемого сырья, остро встает вопрос обновления методов расчета потерь при переработке минерального сырья и создания методики, позволяющей для одного и того же сырья рассчитать эффективность различных

вариантов технологической схемы.

По мнению авторов, расчет баланса продуктов обогащения в новой методике предлагается проводить с использованием вероятностных методов распределения фракций в продукты обогащения на основе действующих норм ВНТП 3-92, а расчет потерь, помимо фактического качества добытых и поступивших в переработку углей (сланцев) (масса, плотность, зольность, удельная теплота сгорания, механическая прочность, влажность, содержание серы и др.), необходимо привязывать к экономической целесообразности извлечения полезного компонента в готовую продукцию при существующем уровне развития техники и технологии с учетом требований рынка.

Описание алгоритма метода расчета практического баланса продуктов обогащения.

Создание базы данных ситовых и фракционных составов углей шахтопластов, которые перерабатываются (или простоит переработать) на действующей или проектируемой обогатительной фабрике.

Расчет гранулометрического и фракционного составов пластов, приведенных к фактической зольности каждого из них.

Определение выхода и зольности продуктов подготовительной классификации после дробления крупного класса.

Расчет ситового и фракционного состава шихты по машинным классам с учетом дробления крупного угля, истирания.

Для требуемого значения планируемой зольности суммарного концентрата проводится расчет процесса обогащения крупного машинного класса от минимальной до максимальной плотности разделения с заданным шагом. Вычисления проводят до тех пор, пока выполняется условие: зольность крупного концентрата должна превысить 2,5 %.

Расчет операции обезвоживания крупного концентрата.

Определение плотности разделения, при которой получается наименьшее значение зольности крупного концентрата.

Расчет процесса гравитационного обогащения мелкого класса в тяжелосредних гидроциклонах или отсадочных машинах от минимальной до максимальной плотности разделения с учетом среднего вероятного отклонения или коэффициента погрешности разделения, эффективности операций обезвоживания.

Определение технологических показателей концентратов на винтовых сепараторах и флотационных машинах. Для флотации показатели принимаются равными среднестатистическим значениям по обогатительной фабрике или полученным в результате обработки результатов лабораторных экспериментов по программе для ЭВМ [7].

Определение минимально возможной зольности обезвоженного концентрата мелкого класса.

Расчет возможных вариантов получения суммарного обезвоженного концентрата требуемой зольности, отличающейся от заданной на 0,05 % по абсолютной величине.

Из всех вариантов выбирается наибольший выход суммарного концентрата и соответствующие этому варианту плотности разделения в операциях обогащения крупного и мелкого классов.

Предложенный метод расчета баланса продуктов обогащения позволяет рассчитать максимальный возможный выход суммарного концентрата, величина которого сравнивается с фактически достигнутой на обогатительной фабрике. По разности выходов анализируются потери горючей массы и вырабатываются рекомендации для улучшения технологии обогащения.

Литература

1. Александров И.Л. К вопросу о нормировании потерь твердых полезных ископаемых при первичной переработке (в порядке обсуждения) // Рациональное освоение недр. – 2012. – № 3. – С. 6 – 13.
2. Инструкция по определению и нормированию потерь угля (сланца) при переработке. РД 03-306-99. Утверждена постановлением Госгортехнадзора России от 11.08.99 №62. Внесено изменение [РДИ 03-473(306)-02], утвержденное постановлением Госгортехнадзора России от 27.06.2002 №39.
3. Инструкция по учету добычи угля (сланца) и продуктов обогащения на шахтах (разрезах) и обогатительных фабриках Минтопэнерго России / [утв. Минтопэнерго России 21.01.1993].
4. Методика расчета норм показателей качества углей и продуктов их переработки (с изменениями № 1 от 21.10.1993г. №-23-29-1124) / Министерство угольной промышленности СССР. – 1987.
5. Методика расчета баланса продуктов обогащения по обогатительной фабрике и производственному объединению (временная) / ЦНИЭИуголь; [утв. Министерством угольной промышленности СССР 26.11.1984]. – М., 1985.
6. Правила охраны недр при переработке минерального сырья. ПБ 07-600-03 / [утв. Госгортехнадзором России 6.06.2003].
7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016611796. Планирование факторного эксперимента и опытов крутого восхождения. Кандинский В.А., Удовицкий В.И. Заявка № 2015662600. Дата поступления 21.12.2015. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 10.02.2016.
8. Типовые методические указания по определению, учету, экономической оценке и нормированию потерь твердых полезных ископаемых и содержащихся в них компонентов при переработке минерального сырья / АН СССР; [утв. Госгортехнадзором СССР 23.06.1987]. – М., 1987.
9. Удовицкий В.И. Моделирование подготовительных и основных процессов переработки каменных углей. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 1998. – 500 с.