Техничекие науки

Получение титанилоксалата и титаната бария для производства конденсаторов и позисторов

Кудрявский Ю.П., Буракова О.В., Онорин С.А., Пономарев В.Г., Чижов Н.Н.
Научно-производственная экологическая фирма "ЭКО-технология", Березники, Пермский государственный технический университет Березниковский филиал; ЗАО "ПРОМХИМПЕРМЬ"; НПО "Неорганические материалы" ИХТТ РАН, Пермь

Титанат бария ($BaTiO_3$) является в настоящее время одним из важнейших материалов для производства высоко качественных конденсаторов и позисторов. Наиболее эффективной для получения титаната бария является оксалатная технология, предусматривающая смешение растворов $BaCl_2$, $TiCl_4$ и $H_2C_2O_4$, синтез титанилоксалата бария и его прокалка. Для поиска оптимальных условий осуществления процесса нами изучено влияние температуры и концентрации исходных растворов, последовательности их смешения, времени созревания осадка, условий промывки, сушки и прокалки на производительность процесса с качественным получением товарной продукции. Получены адекватные уравнения регрессии, анализ которых позволил выявить основные закономерности отдельных стадий процесса и разработать аппаратурно-технологическую схему синтеза $BaTiO(C_2O_4)_2$ и последующим получением $BaTiO_3$.

Предлагаемая технологическая схема включает в себя: баки для приготовления исходных водных растворов $BaCl_2$, $TiCl_4$ и $H_2C_2O_4$; реактор с "рубашкой" и перемешивающим устройством для синтеза ТОБ; нутч-фильтр и/или пресс-фильтр; сушилку и прокалочную печь.

Технико-экономические расчеты показали, что при реализации технологии выпуска 20 т $BaTiO_3$/год чистая прибыль составит свыше 3 млн.руб/год.

Разработка модели Черногорского угольного месторождения

Ромашкин Ю.В., Самойлов А.В.
Государственная академия цветных металлов и золота, Красноярск

Эффективность открытых горных работ зависит от горно-геологических параметров, основными из которых можно являются мощность вскрышных пород, пластов угля и междупластий.

Для более полного представления характера изменения мощности вскрышных пород и пластов угля проведено моделирование строения Черногорского месторождения, при котором в качестве исходных материалов использованы геологические разрезы по профильным линиям.

В результате замеров расстояний от дневной поверхности до кровли и почвы пластов составлена таблица исходных данных. На профилях были выделены пласты: «Двухаршинный», «Великан-1», «Великан-2», «Безымянный», «Мощный» и «Гигант».

Моделирование строения черногорской свиты осложнено наличием нескольких пластов, поэтому выдвинута гипотеза о взаимозависимости между их мощностями, составляющих свиту, что позволило бы упростить задачу.

Для выяснения этого произведен множественный регрессионный анализ исходных данных с помощью программы Statistica 6.0. Используя матрицу диаграмм распределения мощностей угольных пластов и междупластий были визуально оценены и предварительно намечены исследуемые показатели и функции их зависимости. Анализ матрицы показал на существование линейной связи между мощностями пластов угля и породными междупластьями.

В результате статистической обработки выявлено, что мощности пластов и междупластий подвержены автокорреляции, причем показатели, характеризующие тесноту связи и надежность достаточны, для их использования в виде математической модели условий залегания угольных пластов в пределах Черногорского разреза.

Так, например, мощности пластов «Двухаршинный», «Великан-2» и «Безымянный», а также междупластий «Двухаршинный» – «Великан-1», «Великан-1» – «Великан-2», «Великан-2» – «Безымянный» и «Безымянный» – «Мощный» можно функционально связать с мощностью пласта «Великан-1», используя выражение (1)

$$m\ (h) = b_0 + b_1 \cdot m_{\text{Вел–1}}, \text{ м}, \qquad (1)$$

где m, h –, мощность, соответственно, пласта и междупластья, м; b 0, b 1 –коэффициенты регрессии (табл. 1);

m Вел-1 – мощность пласта «Великан-1», м.

Мощности остальных пластов и междупластий, составляющих свиту, а также суммарные мощности междупластий (∑h), и общая мощность угольных пластов и междупластий (П) взаимосвязаны между собой, согласно следующим выражениям

$$m_{\text{М}} = 2,66 + 0,1 \cdot h_{\text{Дв–Вел–1}}, \text{ м}, \qquad (2)$$

$$m_{\text{Гиг}} = 1,78 + 4 \cdot m_{\text{Без}}, \text{ м}, \qquad (3)$$

$$h_{\text{М–Гиг}} = 32,74 - 2,92 \cdot m_{\text{Гиг}}, \text{ м}, \qquad (4)$$

$$\sum h = 13,16 + 1,73 \cdot h_{\text{Дв–Вел–1}}, \text{ м}, \qquad (5)$$

$$\Pi = \sum m + \sum h = 15,46 + 1,027 \cdot \sum h, \text{ м}, \qquad (6)$$

где $m_{\text{М}}$, $m_{\text{Гиг}}$, $m_{\text{Без}}$, $h_{\text{Дв–Вел–1}}$, $h_{\text{М–Гиг}}$ – мощности пластов, соответственно, «Мощный», «Гигант», «Безымянный» и междупластий «Двухаршинный» - «Великан-1», «Мощный» - «Гигант», м.

Показатели, характеризующие тесноту связи и надежность полученных выражений (2) – (6), приведены в табл. 2.

Таблица 1. Результаты обработки данных

	Коэффициенты регрессии		Коэффициент корреляции	Критерий Фишера	Средняя квадратичная ошибка	Средняя ошибка коэффициента регрессии
	b 0	b 1				
пласты						
«Двухаршинный»	0,577	0,415	0,78	299,39	0,17	0,0358
«Великан-2»	3,44	-0,44	0,809	363,42	0,16	0,034
«Безымянный»	1,25	-0,18	0,788	313,44	0,07	0,015
междупластья						
«Двухаршинный» – «Великан-1»	10,69	4,55	0,777	290,86	1,9	0,4
«Великан-1» – «Великан-2»	0,5	0,836	0,793	324,24	0,33	0,07
«Великан-2» – «Безымянный»	6,6	1,07	0,785	307,24	0,435	0,09
«Безымянный» – «Мощный»	-2,09	3,58	0,835	440,82	1,21	0,25

Таблица 2. Статистические характеристики полученных выражений (2) – (6)

Формула	Коэффициент корреляции	Критерий Фишера	Средняя квадратичная ошибка
(2)	0,805	351,96	0,24
(3)	0,812	370,64	0,33
(4)	0,81	363,98	1,22
(5)	0,894	763,66	2,6
(6)	0,99	14814	0,68

Для проверки значимости коэффициентов корреляции и регрессии использованы оценочные показатели:

– при исследовании значимости коэффициента корреляции – табличное значение критерия Фишера;

– при исследовании значимости коэффициентов регрессии – табличное значение t-критерия Стьюдента.

Результаты проверки на значимость показали, что все полученные зависимости адекватно представляют исходные данные, а их коэффициенты корреляции являются значимыми. Так, например, при исследовании значимости коэффициента корреляции табличное значение критерия Фишера составило 253,92, а расчетные находились в пределах от 290,86 до 14814, при исследовании значимости коэффициентов регрессии табличное значение t-критерия Стьюдента 1,65, расчетные – от 7,08 до 121,71 (без учета знака «минус»).

Таким образом, исследования показали, что в условиях Черногорского разреза при составлении математической модели условий залегания свиты пластов достаточно иметь сведения о распределении мощностей пласта «Великан-1» и вскрышных пород над свитой.

Основываясь на вышесказанном, моделирование условий залегания исследуемого месторождения произведено на ЭВМ. В качестве аппарата моделирования использован геоинформационный программный пакет SURFER 6.04. Ее применение в данных целях достаточно корректно, что подтверждено назначением программы.

При этом модели представлены:

планами изомощностей надугольной толщи, угольных пластов и междупластий;

планами изолиний рельефа земной поверхности.

С их помощью в дальнейшем определены границы применения традиционной открытой разработки угольных пластов Черногорского месторождения и рассматриваемой в качестве альтернативной технологии выемки угля из бортов образованного ранее разреза. Предшествующими операциями установлены эмпирические зависимости значения экономического критерия с мощностью угольных пластов и вмещающих пород для двух исследуемых технологий добычи угля. Конечный результат представлен планом, на котором в качестве изолиний показано изменение величины экономического критерия по карьерному полю Черногорского месторождения каменного угля.

Работа представлена на научную конференцию с международным участием «Технические науки и современное производство» (Греция, г. Лутраки, 5-12 октября 2003 г.)

Моделирование строения угольных месторождений с целью обоснования технологии их разработки

Самойлов А.В.
Государственная академия цветных металлов и золота, Красноярск

Одна из особенностей строения угольных месторождений состоит в наличии четких контактов между угольным пластом и вмещающими породами. Это значительно упрощает решение вопросов проектиро-