Технические науки

К ВОПРОСУ О СПОСОБАХ ПЕРЕРАБОТКИ СИДЕРИТОВЫХ РУД

Костина З.И., Крылова С.А., Понурко И.В.

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им.Г.И. Носова», Магнитогорск, e-mail: svkryl@mail.ru

Железорудные концентраты, получаемые из сидеритовых руд, характеризуются низким содержанием железа (до 40%) и высоким (10% и выше) содержанием оксида магния. Высокое содержание соединений магния в руде приводит к увеличению вязкости и тугоплавкости шлаков в металлургическом переделе, что отрицательно сказывается на технологическом режиме процесса переработки.

Основным препятствием для удаления магния из руды является изоморфная кристаллическая решетка минерала. Это является причиной того, что при традиционных методах подготовки сырья (магнитной сепарацией, флотацией и т.п.) удается удалить небольшую долю соединений магния.

Для решения задачи снижения содержания магния в сидеритовой руде на кафедре физической химии и химической технологии проводятся исследования по комплексной переработке руды с применением химического обогащения. В результате выполненных исследований были разработаны:

– способ комплексной переработки с использованием демагнизатора – фосфорной кислоты, способствующего разрушению изоморфной кристаллической решетки минерала при обжиге и селективному связыванию исходных соединений магния в фосфат магния [1];

– технология обжига сидеритовых руд с получением концентрата обожженного сидерита, состав и структура которого обеспечивает возможность последующего селективного выщелачивания соединений магния [2-5].

Таким образом, предлагаемые способы комплексной переработки позволяют получить наравне с железорудным концентратом, удовлетворяющего требованиям традиционных металлургических процессов, не менее ценные продукты – магнезию и другие соединения магния.

Список литературы

1. Костина З.И., Костин В.Ф., Крылова С.А., Смирнов А.Н., Понурко И.В. Способ комплексной переработки железной руды с повышенным содержанием соединений магния – Патент РФ №2468095// БИПМ. – 2012. – № 33 . – С. 302.

2. Смирнов А.Н., Клочковский С.П., Бигеев В.А., Колокольцев В.М., Бессмертных А.С. Способ переработки сидеритовых руд – Патент РФ №2471564. – 2013.

3. С.П. Клочковский, А.Н. Смирнов, И.А. Савченко. Разработка физико-химических основ комплексного использования высокомагнезиальных сидеритов // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. – 2015. – № 1 – С. 26-31.

4. Костина З.И., Крылова С.А., Понурко И.В., Костин В.Ф. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. Материалы 71-й межрег. науч.-техн. конф. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос.техн.ун-та им.Г.И. Носова, 2013. – Т.1. – С.132-135.

5. Крылова С.А., Костина З.И., Понурко И.В., Шабалин Е.И. // Химическая технология. – 2015. – Т. 16 . – № 3. – С. 163-167.

ВЕРБАЛЬНО-КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ОПИСАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ВЗАИМОСВЯЗАННЫХ ПРОЦЕССОВ

[1]Ломазов В.А., [2]Ломазова В.И.

[1]Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина, Белгород, e-mail: vlomazov@yandex.ru;

[2]Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, e-mail: lomazova@bsu.edu.ru

Учет взаимного влияния технологических процессов осуществляется методами математического моделирования и представляет собой сложную задачу в рамках автоматизации поддержки принятия организационных решений при подготовке производства [1, 3]. Эффективный выбор оптимальной (минимальные эксплуатационные затраты при соблюдении необходимой адекватности) математической модели предполагает привлечение экспертов в сфере рассматриваемых технологий, что обуславливает необходимость использования не только количественных, но и вербальных (удобных для экспертов) типов данных, применяемых для описаний моделей.

Ограничимся рассмотрением аддитивных моделей взаимосвязанных процессов [2], что позволяет полностью описать конечное (хотя и большое по количеству альтернатив) пространство выбора моделей. На нижнем уровне иерархии критериев выбора находятся показатели моделей, полученные при решении тестовых задач. Значения критериев последующих уровней вычисляются на основе линейной свертки значений подкритериев с полученными экспертным путем весовыми коэффициентами. Часть первичных показателей измерены вербально и переведены в числовые значения с помощью смещенной шкалы Осгуда.

Применение вербально-количественных информационных представлений при решении задачи выбора модели позволяет шире использовать неформализуемые знания (интуиция, опыт) экспертов и, тем самым, повысить научную обоснованность принимаемых решений.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 14-07-00246, № 15-07-05715 и № 15-29-06080.

Список литературы

1. Вовченко А.И., Ломазов В.А. Автоматизация оценки и прогнозирования технического состояния железнодорожных колесных пар // Информационные системы и технологии.– 2010.– № 4 (61).– С. 95-99.

2. Жиляков Е.Г., Ломазова В.И., Ломазов В.А. Селекция аддитивных функциональных моделей сложных систем // Информационные системы и технологии. – 2010. – № 6(62). – С.66-70.

3. Ломазов В.А., Немировский Ю.В. Учет термочувствительности в задаче диагностики термоупругих сред // Прикл. механика и техн. физика. – 2003. –Т. 44, № 1 (257). – С. 176-184.

Физико-математические науки

О ЯВЛЕНИИ ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ ДЛЯ РЕШЕНИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ С ПАРАМЕТРОМ И ИХ ПРОИЗВОДНЫХ

Зюкин П.Н., Сапронов И.В., Уточкина Е.О.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, e-mail: pzukin@mail.ru

Рассматривается задача Коши

$$(x+\varepsilon)\frac{dy_\varepsilon}{dx}+\lambda y_\varepsilon = f(x), \qquad (1)$$

$$y_\varepsilon(0)=\psi(\varepsilon). \qquad (2)$$

где $x\in[0,1]$, $\varepsilon\in(0,\varepsilon_0]$, 1 – комплексное число, $f(x)$ – гладкая (то есть бесконечно дифференцируемая на отрезке [0,1]) функция, значениями которой являются комплексные числа. При каждом ε $(\varepsilon\in(0,\varepsilon_0])$ решение задачи (1), (2) будем обозначать $y_\varepsilon(x)$. Дифференциальное уравнение, в которое переходит уравнение (1) при $\varepsilon=0$, обозначим (3). Пусть $y(x)$ – гладкое решение уравнения (3), k – наименьшее из натуральных чисел n таких, что $-n<\operatorname{Re}\lambda$.

Теорема 1. Если $\operatorname{Re}\lambda=b>0$, то для функций $y_\varepsilon(x)$ явление пограничного слоя по отношению к $y(x)$ в точке $x=0$ при $\varepsilon\to 0$ имеет место в том и только том случае, если $y_\varepsilon(0)=y(0)+\beta(\varepsilon)$, где $\varepsilon^b\beta(\varepsilon)\to 0$ и $\beta(\varepsilon)$ не стремится к 0 при $\varepsilon\to 0$.

Теорема 2. Пусть $\operatorname{Re}\lambda=b\le 0$. Тогда для функций $y_\varepsilon(x)$ явление пограничного слоя по отношению к $y(x)$ в точке $x=0$ при $\varepsilon\to 0$ отсутствует, для функций $y_\varepsilon^{(j)}(x)$ (j – натуральное число, $1\le j\le k-1$) в случае $k>1$ явление пограничного слоя по отношению к $y^{(j)}(x)s$ в точке $x=0$ при $\varepsilon\to 0$ отсутствует, для функций $y_\varepsilon^{(k)}(x)s$ явление пограничного слоя по отношению к $y^{(k)}(x)$ в точке $x=0$ при $\varepsilon\to 0$ имеет место в том и только том случае, если $y_\varepsilon^{(k)}(0)=y^{(k)}(0)+\beta(\varepsilon)$, где $\varepsilon^{k+b}\beta(\varepsilon)\to 0$ и $\beta(\varepsilon)$ не стремится к 0 при $\varepsilon\to 0$.

ИССЛЕДОВАНИЕ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ МАЛЫХ ДЕФОРМАЦИЙ НЕСЖИМАЕМОЙ УПРУГОЙ СРЕДЫ

Веневитина С.С., Фурменко А.И., Уточкина Е.О.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, e-mail: svetven64@mail.ru

Абстрактная схема решения краевых задач применяется к исследованию существования обобщенных решений следующей краевой задачи:

$$-\mu\Delta\bar v+\nabla p=\bar f,\quad div\,\bar v=0 \text{ в } \Omega, \qquad (1)$$

$$\sum_{i=1}^{2}\left(\frac{\partial\bar v}{\partial\tau_3},\tau_i\right)+\sum_{i=1}^{2}\left(\frac{\partial\bar v}{\partial\tau_i},\tau_3\right)=0 \text{ на } \Gamma, \qquad (2)$$

$$p=2\left(\frac{\partial\bar v}{\partial\tau_3},\tau_3\right)-C \text{ на } \Gamma, \qquad (3)$$

$$\bar v=0 \text{ на } s. \qquad (4)$$

Здесь Ω – ограниченная область пространства R^3, обладающая липшицевой границей, состоящей из конечного числа гладких поверхностей; $\bar v$ – вектор смещений, p – гидростатическое давление, $\bar f$ – поле объемных сил; μ – коэффициент Ламе; (τ_1,τ_2,τ_3) – система координат.

Обозначим через $\bar J_{00,S}(\Omega)$ линейную совокупность всех соленоидальных полей, обращающихся в ноль в окрестности гладкой части S границы $\partial\Omega$. Замыкание в $\bar L^2(\Omega)$ этой совокупности обозначается через $\bar J_{0,S}(\Omega)$, а замыкание в $\bar H^1(\Omega)$ через $\bar J^1_{0,S}(\Omega)$.

Задача о нахождении обобщенных решений поставленной задачи сводится к решению задачи Коши для операторного уравнения

$$A\bar v+\mu\Delta\bar v=\nabla p,$$

где A – порождающий оператор гильбертовой пары $\left(\bar J^1_{0,S}(\Omega);\bar J_{0,S}(\Omega)\right)$.

Доказывается существование и единственность обобщенного решения задачи (1) – (4) о малых деформациях несжимаемой упругой среды под действием объемных сил $\bar f\in\bar J_{0,S}(\Omega)$, жестко закрепленной на части S границы $\partial\Omega$ и свободной от обобщенных напряжений на части Г. Доказывается, что при любом поле $\bar f\in\left(\bar J^1_{0,S}(\Omega)\right)^*$ существует слабое решение задачи.

ЛИНЕЙНОЕ ИНТЕГРАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ ВОЛЬТЕРРА I РОДА В БАНАХОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Сапронов И.В., Зенина В.В., Зюкин П.Н.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, e-mail: 585386@mail.ru

Введем семейство банаховых пространств $M^{k,\alpha}_{q,\gamma}$, $q\ge 1$: