

УДК 622.7

В.С. БІЛЕЦЬКИЙ (д-р техн. наук, проф.)

Донецький національний технічний університет, Донецьк

ФЕНОМЕНОЛОГІЧНИЙ МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ГІРНИЦТВІ

У статті розглянуто застосування феноменологічного методу дослідження технологічних процесів у гірництві, зокрема, збагаченні корисних копалин. Показано його переваги, визначено перспективну область застосування і описано конкретні приклади використання.

Ключові слова: феноменологія, технологічні процеси, дослідження, збагачення корисних копалин.

Постановка проблеми і стан її вивчення. Сучасна методологія досліджень технологічних процесів у гірництві диспонує рядом інструментів, прийомів, розвиненим математичним апаратом. Зокрема, широко використовується планування експерименту, аналітичні методи опису процесів [1-4]. Широко застосовуються так звані «тонкі» методи досліджень, основані на молекулярній спектроскопії, рентгеноструктурному аналізі, ЯМР і ЕПР тощо [5]. Крім того, в арсеналі дослідника залишаються традиційні методи – мінералогічний, технічний і хімічний аналіз, визначення збагачуваності сировини та ін. Активно розвивається моделювання технологічних процесів, зокрема, математичне, евристичне, на основі розмірностей, адаптаційне тощо [4].

Разом з тим, сучасна методологія дослідження у гірництві, як і у будь-якій іншій технічній галузі, вдосконалюється як шляхом розвитку окремих, вже застосовуваних методів, так і застосування нових – нетрадиційних для цієї галузі. Так, нами запропоновано і успішно застосовано для розробки теорії процесу селективної масляної агрегації вугілля класичний метод гіпотез [6].

Мета статті – визначити цілі і умови застосування феноменологічного методу при дослідженні технологічних процесів у гірничій галузі, а також класи технологічних процесів, для яких феноменологічний метод є найбільш доцільним інструментом вивчення.

Виклад основного матеріалу. Феноменологія, як відомо, у природознавстві, особливо у фізиці, означає сукупність знань щодо взаємозв'язків між різними спостережуваними явищами (феноменами).

Феноменологічний метод (англ. *phenomenological method*, від *phenomenon* – явище, феномен; або від грецької *φαινόμενον* – те, що з'являється) передбачає поділ технологічного процесу на ряд елементарних актів (субпроцесів), що послідовно і паралельно протікають в часі і просторі. Застосовуючи феноменологічний метод для багатоактних технологічних процесів, завжди можна розробити феноменологічну схему (модель), яка відображає послідовність та взаємозв'язок всіх елементарних фізичних та хімічних процесів, які мають місце при проведенні технологічного процесу. На рис. 1 для прикладу наведено феноменологічну схему процесу масляної агрегації дрібно- і тонкодисперсного вугілля. Аналогічні схеми можна укласти для великого ряду хімічних, металургійних, гірничих та інших процесів.

Розгляд технологічного процесу послідовно по субпроцесах є вельми плідним при його науковому дослідженні. Вихідні параметри попереднього субпроцесу є вхідними для наступного і т.д., що дає змогу системно розглядати й аналізувати технологічний процес, характеризувати його як об'єкт керування, впливу регулюючих і збурюючих діянь та завад, ґрунтовно досліджувати механізм і динаміку те-

хнологічного процесу, які є якісними і кількісними складовими механізмів і динаміки окремих субпроцесів.

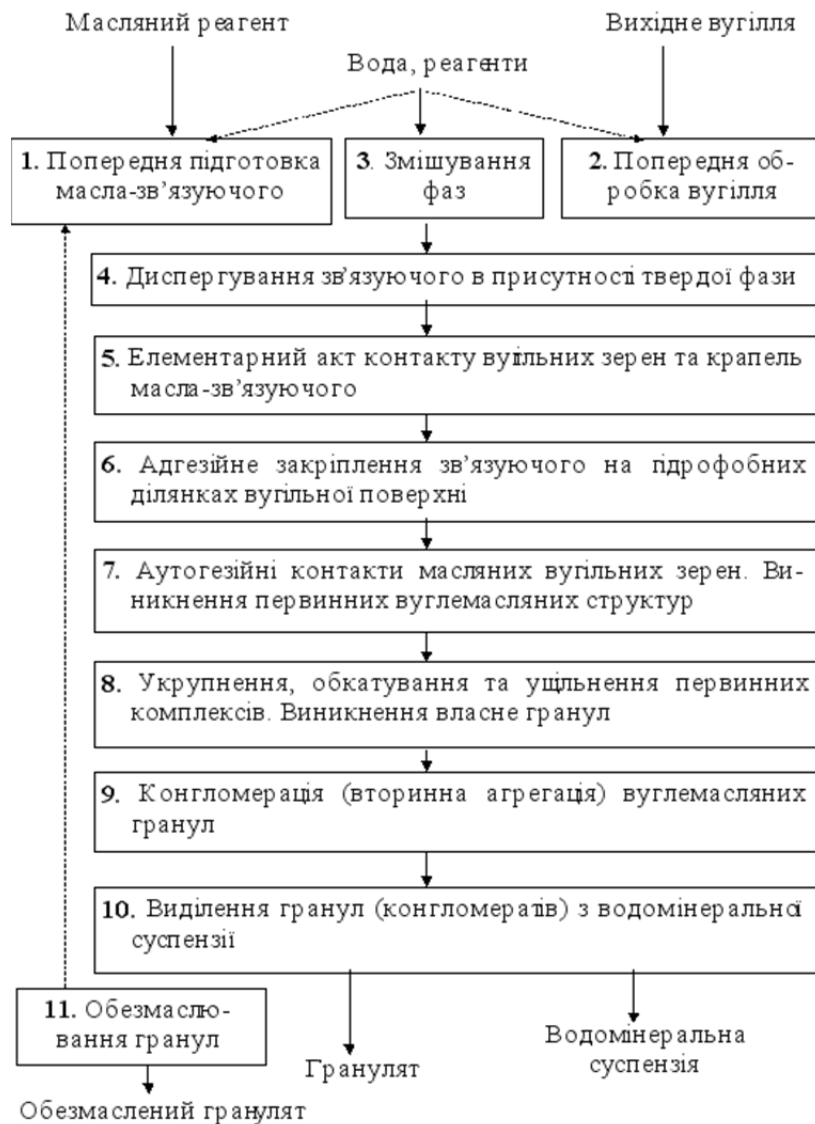


Рис. 1. Приклад феноменологічної схеми (моделі): процес масляної агрегації дрібно- і тонкодисперсного вугілля

Переваги феноменологічного методу:

- можливість систематизації досліджень;
- спрощення досліджень шляхом розділення його на окремі елементи, що відповідають субпроцесам у об'єкті;
- послідовність відстеження явищ, які відбуваються в технологічних апаратах;
- можливість застосування як якісного, так і кількісного рівнів опису поведінки об'єкта;
- сумісність феноменологічного методу практично з усіма іншими емпіричними та аналітичними методами досліджень.

При цьому феноменологічний метод може бути застосований як при дослідженні технологічних процесів, так і в навчальній (викладацькій) практиці [7].

За всієї очевидності переваг феноменологічного методу залишається дивуватися його недостатній розповсюдженості на сьогодні в галузі точних, зокрема прикладних наук. І навпаки, застосування феноменологічного методу в цій галузі дає очікуваний позитивний ефект. Для прикладу, тільки на кафедрі “Збагачення корисних копалин” Донецького національного технічного університету за останні 20 років він застосовувався в дослідженні флотації, масляної грануляції вугілля, селективної флокуляції, збагаченні вугілля по солі, дослідженні згущення рудних пульп і автоматизації цього процесу та ін.

Вельми продуктивним є феноменологічний метод також і в галузі моделювання складних (етапних) технологічних процесів. Тут він, очевидно, є допоміжним, - застосовується як перший етап моделювання технологічного процесу. На основі феноменологічної моделі-схеми встановлюється перелік субпроцесів, для яких розробляються локальні моделі. При цьому модель всього технологічного процесу формується як сума локальних моделей його субпроцесів.

Оптимізація складного технологічного процесу представленого феноменологічною моделлю є задачею багатокритеріальної оптимізації складових-субпроцесів. Механізм підвищення глибини глобальної (в цілому) оптимізації складних технологічних процесів полягає у визначенні окремих критеріїв оптимальності для субпроцесів і їх реалізації.

Феноменологічна модель є також зручним інструментом для визначення перспективних каналів керування технологічним процесом, створення автоматичної системи керування (регулювання).

Висновки

1. Феноменологічний метод є продуктивним при вивченні складних багатетапних технологічних процесів і полягає у виокремленні і дослідженні окремих складових-субпроцесів. Він може бути з успіхом застосований для моделювання складних процесів, їх локальної (по субпроцесах) і глобальної оптимізації, створення систем автоматичного керування технологічними процесами.

2. Найбільш плідним, результативним є застосування феноменологічного методу для технологічних процесів, що характеризуються послідовною вервечкою окремих фізичних (хімічних) явищ, багатоетапністю. У збагаченні корисних копалин до таких у першу чергу належать фізико-хімічні технологічні процеси із застосуванням реагентів – флотація, флокуляція, згущення пульп, брикетування, а також процеси з попередньою зміною (корекцією) магнітних, електричних та ін. властивостей матеріалів.

Список використаної літератури

1. Каркашадзе Г.Г. Методы научных исследований / Г.Г. Каркашадзе. – М.: МГИ, 1989. - Ч. I. Методы решения технических задач. - 1989.
2. Каркашадзе Г.Г. Методика планирования и обработки эксперимента / Г.Г. Каркашадзе. – М.: МГИ, 1990.
3. Мовчан В.П. Вступ до основ науково-технічної творчості / В.П. Мовчан, М.М. Бережний. – Дніпропетровськ: Пороги, 2002.
4. Папушин Ю. Л. Дослідження корисних копалин на збагачуваність / Ю. Л. Папушин, В. О. Смирнов, В. С. Білецький; Донец. нац. техн. ун-т, Донец. від-ня Наук. т-ва ім. Шевченка. – Донецьк: Сх. вид. дім, 2006.
5. Саранчук В.И. Надмолекулярная организация, структура и свойства угля / В.И. Саранчук, А.Т. Айруни, К.Е. Ковалев. – Київ: Наукова думка, 1988.

6. Білецький В.С. Застосування класичного методу гіпотез для розробки теорії процесу селективної масляної агрегації вугілля / В.С. Білецький // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2000. – №3. – С. 79–86.
7. Білецький В.С. Застосування феноменологічного методу опису технологічних процесів у навчальній літературі / В.С. Білецький // Проблеми сучасного підручника середньої і вищої школи: зб. наук. пр. – 2003. – Вип. 2. – С. 54–56.

Надійшла до редакції 27.05.2013

В.С. Белецкий

ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ГОРНОМ ДЕЛЕ

В статье рассмотрено применение феноменологического метода для исследования технологических процессов в горном деле, в частности, при обогащении полезных ископаемых. Показано его преимущество, определено перспективную область применения и описаны конкретные примеры использования.

Ключевые слова: феноменология, технологические процессы, исследование, обогащение полезных ископаемых.

V.S. Biletsky

PHENOMENOLOGICAL RESEARCH METHOD OF PROCESSES IN MINING

The paper considers the application of the phenomenological method to study processes in mining, in particular, in mineral processing. We consider its advantages, promising areas of application and describe specific examples.

Keywords: phenomenology, processes, exploration, mineral processing.