

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НЕСТАЦИОНАРНЫХ
ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ПРОТЕКАЮЩИХ В КАСКАДЕ
ГАЗОВЫХ ЦЕНТРИФУГ ПРИ РАЗДЕЛЕНИИ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ
ИЗОТОПНЫХ СМЕСЕЙ**

Ушаков А.А.¹, Совач В.П.¹, Орлов А.А.²

¹АО «ПО «ЭХЗ»,

Россия, г. Зеленогорск Красноярского края, ул. Первая промышленная, 1, 663690

E-mail: ushakov2015@sibmail.com

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: orlova@tpu.ru

Известно, что в ходе протекания нестационарных гидравлических процессов при разделении изотопных смесей нарушаются оптимальные режимы работы ступеней каскада газовых центрифуг, возникают возмущения, приводящие к нарушениям технических условий эксплуатации и недопустимым перегрузкам оборудования. Нестационарные гидравлические процессы влияют на условия работы оборудования, эффективность работы каскада и на качество выпускаемого продукта.

Каскады для разделения многокомпонентных изотопных смесей имеют небольшое газосодержание, следовательно, малую инерционность, что приводит к усилению влияния нестационарных процессов на эффективность работы каскадов. В связи с этим приобрело актуальность решение задачи их полномасштабного учета.

Данная задача решена нами путем создания и программной реализации соответствующей математической модели, в которой разделительная ступень каскада представлена в виде четырех выделенных объемов (коллектор питания, газовые центрифуги (ГЦ), коллектор отбора и коллектор отвала), а расчёт нестационарной гидравлики сводится к замене дифференциальных уравнений нестационарной гидравлики первого порядка разностными уравнениями по неявной схеме Эйлера [1], решению полученного линейного алгебраического уравнения и итерационному нахождению величин давлений во всех коллекторах и потоков на каждом временном слое, удовлетворяющих уравнению баланса вещества в каскаде.

В качестве примера нестационарного гидравлического процесса представлено заполнение каскада ГЦ для разделения смеси изотопов кремния рабочим веществом – тетрафторидом кремния.

Показано, что расчетные и фактические значения величин давления при заполнении находятся достаточно близко друг к другу (среднее отклонение составляет примерно 7,5 %). Это свидетельствует о том, что созданная математическая модель адекватно описывает нестационарные гидравлические процессы в каскаде ГЦ при разделении многокомпонентных изотопных смесей.

Предложенная математическая модель опробована нами еще на ряде химических элементов (Xe, Ni, W). В результате установлено, что она является универсальной для расчета гидравлических параметров каскадов ГЦ по разделению многокомпонентных изотопных смесей с использованием различных рабочих веществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пирумов У.Г. Численные методы. – М.: Дрофа, 2003. – 221 с.