

УДК 621.565:621.59

**М.Б. Кравченко**, доктор техн. наук

Одесская национальная академия пищевых технологий, ул. Дворянская, 1/3, г. Одесса, Украина, 65082

e-mail: [kravtchenko@i.ua](mailto:kravtchenko@i.ua)ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9310-2166>**МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДУХОРАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК В ПОТОКОВОМ СИМУЛЯТОРЕ СОСО/CHEMSEP**

*Показано, как в потоковом симуляторе СОСО/ChemSep выполняется моделирование криогенной воздуходелительной установки (ВПУ) для получения кислорода под давлением 16 МПа. В процессе моделирования атмосферный воздух рассматривался как тройная смесь азота, кислорода и аргона. Отражены особенности построения модели ВПУ и её отладки. Рассмотрены возможности интерфейса программного продукта, построение расчётных графиков и вывод информации на экран. Полученные результаты соответствуют реальным показателям установок подобного типа. Установлено, что потоковый симулятор СОСО/ChemSep может быть использован при разработке установок для сжижения и разделения газовых смесей.*

**Ключевые слова:** Воздуходелительная установка. Кислород. Азот. Аргон. Ректификация.

**1. ВВЕДЕНИЕ**

В последние десятилетия заметно усовершенствовались методы проведения расчётов и моделирования в кислородном и криогенном машиностроении. Это позволяет, благодаря стремительному развитию компьютерной техники, оснащаемой современными программными продуктами, успешно справляться с рядом сложных задач, решение которых другими методами просто невозможно себе представить.

В качестве примера сошлемся на однопоточный эффективный цикл для сжижения природного газа [1]. Он был предложен А.П. Клименко ещё в 1959 г. Однако возможность проводить точные расчёты циклов, работающих на многокомпонентных смесях рабочих веществ, появилась только в конце 80-х годов прошлого века. Только этим можно объяснить, что первые заводы по сжижению природного газа в Арзеве (Алжир, 1964 г.) и Кенае (США, Аляска, 1969 г.) были построены и работают по каскадным циклам ожижения с применением чистых рабочих веществ.

Все заводы, которые были построены позже, используют энергетически более выгодные циклы, работающие на многокомпонентных хладагентах. Их состав определялся на основе сложных расчётов и поверочных экспериментов.

И сейчас разработка криогенных установок производится с использованием специализированного программного обеспечения, создававшегося в течение десятков лет. Высокая наукоемкость такого обеспечения, а также ограниченный спрос на него из-за узкой специализации, приводят к тому, что его стоимость оказывается очень высокой. Поэтому далеко не

всякая организация может позволить себе приобрести полный комплект такого программного обеспечения. В более трудном положении оказываются учебные заведения, для которых эффективное программное обеспечение практически недоступно.

Поэтому бизнес и образование остро нуждаются в бюджетном или бесплатном программном обеспечении, позволяющем проводить расчеты установок для сжижения и разделения технических газов.

Сравнительно недавно появилось программное обеспечение, бесплатное в своей облегченной версии, позволяющее производить подобные расчёты. Это программное обеспечение известно под аббревиатурой СОСО (CAPE-OPEN to CAPE-OPEN) [2].

СОСО представляет собой набор программных продуктов для проведения инженерных расчётов и моделирования различного химико-технологического, кислородного и криогенного оборудования, работающего в стационарном режиме. Комплект программных продуктов СОСО состоит из 4-х основных частей:

- COFE — среда для моделирования потоков вещества, энергии и информации;
- TEA — комплекс программ для расчёта термодинамических свойств чистых веществ и их смесей (позволяет рассчитывать 25 термодинамических параметров для 400 чистых веществ и их смесей);
- COUSCOUS — совокупность программ для проведения расчётов отдельных элементов технологических схем, таких как теплообменники, компрессоры, детандеры, вентили, смесители, разделители и т. п.;
- CORN — пакет программ для расчётов химических реакций и химического равновесия.

СОСО также включает в себя облегченную вер-