

## **РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КОНВЕРСИИ МЕТАНА**

Среди важнейших проблем, в настоящее время, особое место занимает проблема энергосбережения. Решение вопросов энергосбережения отвечает концепции энергетической политики России в новых экономических условиях и вызвано наличием ряда факторов: потребностью в реконструкции российской экономики; в необходимости проведения активных энерго- и ресурсосберегающих мероприятий; неоправданно высоким потреблением топливных и энергетических ресурсов на единицу выпускаемой продукции; решением экологических проблем, напрямую связанных с затратами основных водных и энергетических ресурсов.

Проведение комплексного анализа сложных теплотехнологических систем (ТТС) и химико-технологических систем (ХТС) современных промышленных предприятий невозможно без применения методов математического моделирования и разработки алгоритмического и программного обеспечения. Эти мероприятия позволят снизить трудоемкость расчета существующих систем, а также могут оказать существенную помощь при проектировании новых. Решение обозначенной проблемы может быть достигнуто с помощью интегрированного программного пакета, который позволяет для конкретной ТТС определить минимальный набор параметров, подлежащих измерению и по полученным результатам воспроизвести режимы процессов, протекающих в ТТС.

Структура сложной ХТС представляется в виде графа, является изоморфной рассматриваемой ХТС, и гарантирует учет всех основных параметров системы. Граф-представление позволяет полностью автоматизировать анализ сложной системы с получением критериальной оценки состояния как отдельных объектов, так и системы в целом. Система уравнений решается методом декомпозиций и разрывов. Для этого ее необходимо разбить на строго соподчиненные уравнения и совместно замкнутые подсистемы уравнений. Процесс выделения в системе уравнений модели строго соподчиненных уравнений и совместно замкнутых подсистем проводится после ориентации двудольного графа, поставленного в соответствие исходной системе уравнений.

Разработанный автором программный пакет был применен для разработки энергосберегающих мероприятий в ХТС конверсии метана при

производстве азотоводородной смеси для синтеза аммиака на АО «Дорогобуж». Был проведен эксерготопологический анализ рассматриваемой ХТС с применением усовершенствованной методики и ее алгоритмической и программной реализацией. В результате проведенного анализа были сделаны следующие выводы:

- в окружающую среду теряется большое количество вторичных энергетических ресурсов, из-за чего потребление природного газа находится на достаточно высоком уровне;

- структура системы позволяет использовать физическую энергию отдельных потоков ВЭР, но лишь частично по технологическим ограничениям.

В результате проведенного синтеза схемы, на данном промышленном предприятии были предложены следующие энергосберегающие мероприятия:

- использовать теплоту дымовых газов трубчатой печи риформинга для подогрева воздуха, подаваемого в эту печь. Данное мероприятие позволит сократить потребление природного газа на обогрев печи на 4,3%. Срок окупаемости этого мероприятия составит около 11 мес.;

- утилизировать теплый воздух с межступенчатых охладителей компрессора воздуха с забором недостающего воздуха из атмосферы. Реализация этого энергосберегающего мероприятия позволит снизить расход природного газа на обогрев печи риформинга на 3,2%, а срок его окупаемости составит около 11 мес.;

- утилизировать теплый воздух не только с межступенчатых охладителей компрессора воздуха, но и с межступенчатых охладителей компрессора синтез-газа. Дополнительного атмосферного воздуха в этом случае вовсе не потребуются. Расход природного газа на обогрев печи в этом случае снизится на 6,4% по сравнению с нынешним расходом, а срок окупаемости этого мероприятия составит 11 мес.;

- подогреть собранный теплый воздух с межступенчатых охладителей дымовыми газами печи риформинга. Расход природного газа на обогрев печи в этом случае снизится на 7,6% по сравнению с расходом в настоящее время, а срок окупаемости этого мероприятия составит 6,2 года;

- предварительно подогреть воздух, подаваемый в огневой подогреватель природного газа дымовыми газами этого же огневого подогревателя. Это мероприятие позволит сократить расход природного газа на обогрев огневого подогревателя на 10,5% по сравнению с настоящим расходом, а срок окупаемости этого мероприятия составит около двух лет;

- утилизировать теплый воздух, собранный с межступенчатых охладителей компрессоров не только в печи риформинга, но и в огневом подогревателе. Реализация этого энергосберегающего мероприятия

позволит сократить потребление природного идущего на обогрев печи риформинга на 6,4% а огневый подогревателем на 3,4% по сравнению с настоящим расходом. Срок окупаемости этого мероприятия составит 9 мес.;

– совместно утилизировать теплый воздух с межступенчатых охладителей компрессоров и теплоту дымовых газов печи риформинга. Это приведет к экономии природного газа, идущего на обогрев печи на 7,6%, а природного газа, подаваемого на сжигание в огневой подогреватель на 3,4%. Срок окупаемости этого мероприятия составит 5,7 года;

– совместно утилизировать теплый воздух с межступенчатых охладителей компрессоров и теплоту дымовых газов как печи риформинга, так и огневого подогревателя. Экономия природного газа на обогрев печи риформинга составит в этом случае 7,6%, а природного газа идущего на обогрев огневого подогревателя—11,3%. Срок окупаемости этого мероприятия составит 4,7 года.

### **Список использованных источников**

1. Богатырев А.Ф., Аршиненко И.А. Математическое моделирование стационарных режимов работы системы синтеза аммиака. В сб. трудов XVII Международной научной конференции «Математические методы в технике и технологиях», том 9, г. Кострома, 2004, с. 19–22.

2. Аршиненко И.А. Моделирование работы химических реакторов химико-технологической системы производства азото-водородной смеси из природного газа. В материалах докладов межрегиональной научно-технической конференции студентов и аспирантов «Информационные технологии, энергетика и экономика», 8–9 апреля 2004 г., том 3, Смоленск 2004, с. 3–6.

3. Богатырев А.Ф., Панченко С.В., Аршиненко И.А. Обработка результатов энергетического обследования с помощью компьютера в сборнике «Эффективные энергетические системы и новые технологии EEST'2001». Труды 1-ой международной научно-практической конференции. Издательство КГТУ, Казань 2001 г., с. 173–176.

УДК 620.9(476)

**И.Т. Богдан**

Научно-исследовательский экономический институт  
Министерства экономики Республики Беларусь

## **БАРЬЕРЫ НА ПУТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Устойчивое развитие (под эгидой ООН) захватывает мир, объединяя людей и страны по всему Земному шару, кардинально меняя понимание мироустройства. Своеобразная консервативная «картина мира»