

Абсорбционные бромистолитиевые преобразователи теплоты



Д-р. техн. наук, проф. А.В. БАРАНЕНКО, ректор СПбГУНПТ, президент МАХ

The absorption heat transformers (AHT) have an advantage that the heat of comparatively low potential in them is directly used for production of cold, or can be transformed into the other - higher of lower level. Direct combustion of gaseous or liquid fuel is possible in them as well.

In the systems of production of cold and heat the AHT take quite a definite niche where they are economically attractive. This can be confirmed by the fact that quite a large number of lithium-bromide AHT is being produced in the USA, Japan, China and South Korea.

Large scientific potential has been accumulated in our country during the past 50 years which allows to produce units competitive with the best world standards. There are fairly reliable data on heat- and mass transfer in the units of water-ammonia and lithium-bromide AHT; effective corrosion inhibitors have been proposed; a body of mathematics allowing to rather accurately calculate properties of many working solutions and characteristics of AHT has been developed. The OOO "Teplosybmach" with the participation of the Institute of Thermophysics of SO RAN and SPbGUN and PT have developed lithium-bromide AHTs of new generation.

At the present time scientific research should be primarily directed to development of efficient systems of application of AHT in different branches of national economy.

Видное место в журнале «Холодильная техника» всегда отводилось исследованиям, разработке и эксплуатации отечественных абсорбционных бромистолитиевых преобразователей теплоты — холодильных машин, повышающих и понижающих термотрансформаторов. История их создания, вклад различных научных школ в этот процесс, состояние дел в этой области в настоящее время, а также основные тенденции, которые в перспективе могут получить развитие, вызывают значительный интерес. В ряде случаев это может быть более интересным, чем конкретные научные результаты, полученные в нашем университете в последнее время.

Как известно, первая абсорбционная бромистолитиевая холодильная машина была создана в США фирмой «Керриер» в 1949 г. В нашей стране исследования в этой области начались в середине 50-х — начале 60-х годов прошлого века в Институте теплоэнергетики АН УССР под руководством академика АН УССР О.А. Кремнева, затем были осуществлены в ЛТИХПе и продолжены Институтом теплофизики СО АН СССР (теперь РАН), ВНИИхолодмашем под научным руководством проф. Л.М. Розенфельда. В результате в 60-х годах Чирчикским заводом Узбекхиммаша была разработана крупная промышленная машина АБХМ-2,5, головной образец которой был испытан на Черниговском комбинате искусственного волокна.

На основе накопленного научного материала и опыта эксплуатации головного образца завод Пензхиммаш по разработкам ВНИИхолодмаша начал выпускать серийные машины АБХА-2500. Причем первая партия машин была изготовлена заводом «Автогенмаш» (Одесса). Впоследствии Пензхиммаш совместно с ВНИИхолодмашем освоили выпуск машин АБХА-1000, АБХА-2500 ХТ для одновременной выработки холода и теплоты, АБХА-2500 ТН для выработки только теплоты и машины АБХА-2500 2В с двухступенчатой генерацией пара. Было изготовлено более 2000 машин, которыми оснащали промышленные предприятия.

В 60-х годах было сделано две машины АБХА-350 из некорродируемых материалов для системы кондиционирования воз-

духа в БКЗ «Октябрьский» (Ленинград), которые проработали практически 30 лет.

Выпущены были также машины АБХА-5000 с разделением процессов тепло- и массопереноса в аппаратах. Ряд опытных образцов таких машин был разработан и испытан Сибирским филиалом НПО «Техэнергохимпром», но они по разным причинам не были реализованы в промышленности.

Московский завод «Компрессор» создавал абсорбционные бромистолитиевые холодильные машины для морских судов.

В Советском Союзе было достаточно много научных центров, которые занимались исследованиями в области бромистолитиевых холодильных машин.

Во ВНИИхолодмаше (А.В. Быков, И.М. Калнинь, Н.Г. Шмуйлов, Ю.А. Волых) были созданы первые абсорбционные отечественные холодильные машины и определены рациональные области их применения.

В Институте теплофизики СО АН СССР были проведены физическое и математическое моделирование процессов (Л.М. Розенфельд, М.С. Карнаух, Л.С. Тимфеевский, Г.А. Паниев), теоретические и экспериментальные исследования тепло-массопереноса в аппаратах, изучены свойства водного раствора бромистолития (В.Е. Накоряков, А.П. Бурдуков, С.С. Кутателадзе, Н.С. Буфетов, О.И. Верба, Н.И. Григорьева, В.А. Груздев, А.Р. Дорохов, А.Г. Корольков, А.В. Попов и др.).

В Институте технической теплофизики АН УССР были исследованы двухступенчатая генерация пара, процессы тепло-массопереноса, впервые применены поверхностно-активные вещества, использована для генерации пара солнечная энергия (Э.Р. Гросман, В.Я. Журавленко, О.А. Кремнев, С.Е. Наумов, В.С. Шаврин и др.).

Известны работы в этой области СФ НПО «Техэнергохимпром» (Б.И. Псахис, В.С. Черкасский); МИХМ, ныне Московский государственный университет инженерной экологии (Ю.Д. Колосков, И.П. Усюкин); ОТИХП, ныне Одесская государственная академия холода ГИПХ — Санкт-Петербург; Днепропетровский инженерно-строительный институт; ВНИПИчерметэнергоочистка — Донецк (Г.В. Курилов).

Научные исследования выполняли и в других организациях. В ЛТИХПе, ныне Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий, исследовали циклы, процессы теплообмена, новые материалы, поверхностно-активные вещества, ингибиторы коррозии, провели физическое и математическое моделирование, разработана САПР (А.В. Бараненко, О.В. Волкова, А.Г. Долотов, А.Д. Лино, С.В. Караван, И.И. Орехов, С.Тимофеевский, Н.А. Швецов и др.). Университет участвовал в совместных проектах с фирмой LG, Тяньцзиньским коммерческим университетом (Китай), в числе и по подготовке кадров. Сейчас в СПбГУНиПТ обучаются холодильной технике 18 китайских студентов из Тяньцзиньского коммерческого университета.

Абсорбционные бромистолитиевые машины не были широко распространены в нашей стране. Это связано в первую очередь с экономическими условиями: энергоресурсы были дешевыми, предприятия не проявляли большого интереса к повышению эффективности своей работы.

В начале 90-х годов в связи с экономическим кризисом выпуск таких машин в нашей стране практически прекратился. Научные исследования абсорбционных преобразователей теплоты, работающих в режимах холодильной машины, повышающего и понижающего термотрансформаторов, продолжались лишь в Институте теплофизики СО РАН и в нашем университете.

Следует отметить, что только в ЛТИХПе-СПбГУНиПТ за последние 40 лет по этим научным направлениям, как ингибиторы коррозии, поверхностно-активные вещества, математическое моделирование, САПР, были подготовлены 4 доктора и 20 кандидатов технических наук.

Опираясь на достаточно мощный научный фундамент, отечественный и мировой опыт и используя результаты последних исследований двух названных организаций, созданное при Институте теплофизики СО РАН ООО «Теплосибмаш» (Новосибирск) в конце 90-х годов начало выпуск бромистолитиевых машин нового поколения холодопроизводительностью 600...1500 кВт в режиме получения холода и теплопроизводительностью 2...5 кВт в режиме производства теплоты.

Теплообменные трубы машин выполнены из медно-никелевых сплавов, обечайки и трубные решетки — из углеродистой стали. Применены отечественные

герметичные насосы с магнитной муфтой, имеющие небольшой кавитационный запас. Обеспечена требуемая герметичность машин путем повышения качества изготовления и максимального устранения фланцевых разъемов. Рост давления внутри корпусов машин составляет не более 0,5 мм рт. ст. за 2 недели. Это отвечает требованиям к герметичности машин, предъявляемым фирмой «Керриер» и др.

Впервые в отечественной практике созданы реально работающие генераторы с непосредственным сжиганием газообразного или жидкого топлива. Теплообменные трубы таких генераторов выполняют из котловой стали. По массе машины примерно соответствуют машинам фирмы LG и несколько уступают машинам фирм «Керриер» и «Йорк». Применены новые ингибиторы коррозии (разработка нашего университета). Стоимости машин в 2—2,5 раза ниже, чем зарубежных аналогов.

Выпущено несколько машин, которые работают на предприятиях. К сожалению, заказов мало, поскольку предприятия не располагают средствами для модернизации производства. Кроме того, изготовителей отечественного оборудования теснят зарубежные фирмы. Только один пример. На Смоленскую АЭС машины поставит фирма «Йорк». Это наше общее отступление перед зарубежными фирмами в области умеренного холода, касающееся не только абсорбционных машин.

Каковы же сейчас тенденции? Намечается переход с теплообменных труб из медно-никелевых сплавов на медные теплообменные трубы, причем из меди высокого качества. Это снижает стоимость машин. При использовании медных труб применяют эффективные ингибиторы коррозии. Зарубежные фирмы отказываются от применения хрома лития, который достаточно токсичен, и переходят на молибдат лития, борат лития и другие не столь токсичные вещества. В нашем университете исследования в области ингибиторов коррозии не прекращались и ведутся в том же направлении (снижение токсичности и повышение эффективности), что и за рубежом. В настоящее время университет может предложить эффективные и нетоксичные ингибиторы для различных металлов и сплавов и их сочетаний.

В общем производстве бромистолитиевых абсорбционных преобразователей теплоты зарубежными фирмами увеличивается доля машин с генерато-

рами, в которых сжигается непосредственно газообразное или жидкое топливо. Часто они оказываются эффективнее, чем холодильные машины других типов.

Предложено возобновить производство машин из углеродистых сталей, но выпускать их надо ремонтпригодными. Для этого необходимо предусмотреть возможность замены теплообменных труб, как это делается в котлах. Кстати, возможность замены теплообменных труб в своих машинах декларирует и фирма «Трейн».

Наш университет разрабатывает сейчас системы холодо- и теплоснабжения с использованием абсорбционных преобразователей теплоты для атомной энергетики, для городского коммунального хозяйства Санкт-Петербурга. Изучаются перспективы использования теплоты канализационных стоков, а также теплоты геотермальных источников для отопления и горячего водоснабжения. Ведутся переговоры о возможности применения бромистолитиевых машин в целлюлозно-бумажной промышленности. Анализируется возможность использования абсорбционных преобразователей теплоты производительностью 5—15 кВт с непосредственным сжиганием топлива для одновременного холодо- и теплоснабжения летом, а также для теплоснабжения зимой индивидуальных зданий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бараненко А.В., Попов А.В., Тимофеевский Л.С. Энергосберегающие абсорбционные бромистолитиевые водоохлаждающие и водонагревательные преобразователи теплоты. — СПб//Инженерные системы. 2001. № 4.
2. Абсорбционные бромистолитиевые преобразователи теплоты нового поколения / А.В. Бараненко, А.В. Попов, Л.С. Тимофеевский, О.В. Волкова // Холодильная техника, 2001. № 4.
3. Волкова О.В., Бараненко А.В., Тимофеевский Л.С. Исследование контактной и щелевой коррозии конструкционных материалов в водном растворе бромистого лития // Холодильная техника. 2000. № 5.
4. Волкова О.В., Бараненко А.В., Тимофеевский Л.С. Повышение эксплуатационной надежности абсорбционных бромистолитиевых холодильных машин и термотрансформаторов путем использования новых ингибиторов коррозии// Известия СПбГУНиПТ. 2001. № 1.