

УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛОТЫ ПЕРЕГРЕВА ГЕЛИЯ

Минбаев М.Э. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Соколова Е.В.
(ИТМО)

Введение. Жидкий гелий хранится в сосудах Дьюара с вакуумной изоляцией, иногда дополнительно экранируемый жидким азотом. Несмотря на это жидкий гелий частично испаряется, так как имеют место тепловые потоки, проходящие через механические крепления, по "тепловым мостам" и тепловыделения, обусловленные неравновесными процессами. В общем случае гелий находится в состоянии фазового равновесия и поэтому вся теплота, сообщенная гелию, идет на его переход из жидкого состояния в газообразное. Так как объем резервуаров постоянен, а испарения непреодолимы, в объеме происходит прирост давления и с целью недопущения взрыва сосуда, испарившийся гелий выпускают, например, в атмосферу. Несмотря на газообразное состояние, температура гелия при выпуске близка к температуре конденсации: $T = 4,2 \text{ К}$, и поэтому обладает высокой эксергией, которую можно использовать [2].

Основная часть. Был произведен обзор имеющейся литературы и существующих технологий, а именно:

- 1) Изучены термодинамические характеристики гелия в области температур, близких к абсолютному нулю.
- 2) Оценен удельный запас энтальпии газа, приобретаемый им, при нагреве до температуры нормальных условий – 20°C (293 К): $\Delta I = 1500 \text{ кДж/кг}$
- 3) Изучены области применения жидкого гелия и специфика его эксплуатации.
- 4) Предложены методы реализации теплоты перегрева гелия, а именно:
 - а) Использование в качестве хладагента в рабочем цикле. В данном случае испарившийся гелий является «холодильником», а окружающая среда – «нагревателем».
 - б) Отъем теплоты у охлаждаемых тел посредством теплообменника. Так как газ при низких температурах обладает высокой эксергией, то можно передать ее газу, находящемуся в холодильном цикле. Более того, передача эксергии может быть каскадной, по мере нагрева гелия теплоту можно изымать из более нагретого газа в более ранних этапах охлаждения.
 - в) Обратное сжижение части гелия с помощью дросселя или детандера. При выпуске испарившегося гелия, находившегося под повышенным давлением, происходит эффект дросселирования. Если данный поток направить в детандер, то часть гелия конденсируется вновь. Эксергию остальной части можно реализовать первыми двумя способами.

Выводы. Проведены изучение и анализ технологий эксплуатации жидкого гелия и методы реализации эксергии испарившегося гелия.

Список использованных источников:

1. Динабург Л.Б. Исследование теплообмена при кипении жидких неона и гелия. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Ленинградский технологический институт холодильной промышленности. Ленинград. 1972.
2. Криогенные приборы и устройства в ядерной физике, под редакцией проф. А.Г.Зельдовича. Энергоиздат. Москва. 1982.
3. В.В.Сычев, А.А.Васерман, А.Д.Козлов. Термодинамические свойства гелия. Москва. 1984.