

УДК 628.87

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ РЕГЕНЕРАЦИИ ВОЗДУХА ДЛЯ ГЕРМЕТИЧНО ИЗОЛИРОВАННЫХ ОБЪЕКТОВ

Миникаева Е.А. (ИТМО)

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Пронин В.А.
(ИТМО)

Введение. Процесс дыхания человека влечет снижение концентрации кислорода, в то время как концентрация углекислого газа со временем увеличивается внутри замкнутой среды обитания. Система регенерации воздуха – это система, направленная на поддержание концентрации кислорода на комфортном для человека уровне и удаление диоксида углерода. Системы регенерации воздуха подбираются исходя из различных показателей, таких как массогабаритные характеристики, энергопотребление, трудоемкость обслуживания и стоимость эксплуатации системы.

Основная часть. Объекты с низким энергообеспечением используют системы химической регенерации воздуха на основе пероксидов металлов [1]. Наиболее безопасным и недорогим материалом является пероксид кальция. Для обеспечения минимального энергопотребления учитывались результаты экспериментов получения кислорода различными способами. Оптимальным было использование смешение с водой [2] и выделение кислорода из малоцентрированного раствора [3] с использованием катализатора. Для поглощения углекислого газа также используется химическая реакция со щелочью. Таким образом, система регенерации воздуха состоит из генератора кислорода, поглотителя углекислого газа, а также теплообменника и осушителя.

С помощью математической модели описываются процессы в герметичном отсеке с системой регенерации. Расчет производится для экипажа из трех человек. Принятые условия и допущения: стационарный, установившийся режим работы системы; корпус, блоки и магистрали теплоизолированные; изменения парциальных давлений компонентов воздуха не учитываются; воздух на выходе из абсорбера и генератора насыщенный влажный; коэффициенты теплопередачи теплообменников не зависят от расходов. Составлен общий тепловой баланс отсека.

Выводы. Расчитано необходимое количество исходных веществ для работы макета регенерации воздуха при минимальных энергетических затратах. Составлена математическая модель для каждого оборудования, а именно генератора кислорода, абсорбера для удаления углекислого газа, теплообменника для охлаждения полученной кислородно-воздушной смеси и осушителя в случае превышения допустимых норм влажности.

Список использованных источников:

1. Ключенкова М.И., Назаров В.И., Попов А.П. Техника и технология поддержания жизни в замкнутом пространстве // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова, 2018. №6(52). С. 1255-1263
2. Пронин В.А., Калашникова Е.А., Цветков В.А., Кованов А.В., Долговская О.В. Анализ способов получения кислорода для обеспечения жизнедеятельности герметично изолированных объектов // Вестник Международной академии холода - 2022. - № 3(84). - С. 13-20
3. Калашникова Е.А., Долговская О.В. К вопросу проектирования макетного образца получения кислорода внутри замкнутой среды обитания//Энергоэффективные инженерные системы, технологии спг, Водородная энергетика. Сборник тезисов XII Конгресса молодых ученых - 2023. - С. 134