

УДК 621.59(075.8)

В.В. Кухаркин

ПАО «Криогенмаш», пр. Ленина, 67, г. Балашиха Московской области, РФ, 143907

e-mail: root@cryogenmash.ru; v.kuharkin@cryogenmash.ru

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9464-8267>

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОВОРОТНЫХ ДИСКОВЫХ ЗАТВОРОВ ДЛЯ ЗАМЕНЫ КЛАПАНОВ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ В РЕГЕНЕРАТОРАХ ВРУ

Крупнотоннажные воздухоразделительные установки (ВРУ), работающие с одним низким давлением, на начальном этапе их внедрения создавались на основе регенераторов. Для обеспечения их непрерывной работы каждой паре взаимодействующих потоков газа, например, «воздух-азот» или «воздух-кислород», соответствовали два аппарата. Несмотря на то, что в настоящее время Криогенмашем (г. Балашиха, РФ) производятся ВРУ современных конфигураций, на отдельных предприятиях до сих пор ещё эксплуатируют установки первого поколения с низким давлением перерабатываемого воздуха. Важными элементами в этих ВРУ являются переключающие регенераторы клапаны принудительного действия. Для их замены в установках Криогенмашем созданы высоконадёжные поворотные дисковые затворы. Применение новых затворов в контуре обвязки регенераторов ВРУ улучшает их энергетическую эффективность, существенно сократит затраты, вызванные простоем установок, увеличит в несколько раз рабочую команду установки.

Ключевые слова: Воздухоразделительная установка. Низкое давление. Регенератор. Клапан принудительного действия. Поворотный дисковый затвор.

1. ВВЕДЕНИЕ

Головное предприятие отрасли кислородного машиностроения — Криогенмаш (г. Балашиха) с 50-ых годов прошлого века приступило к производству крупнотоннажных криогенных воздухоразделительных установок (ВРУ), реализующих термодинамические циклы низкого давления.

Возможность создания ВРУ с одним низким давлением впервые доказана академиком П.Л. Капицей в 1937 г. в результате успешного применения в ней эффективного реактивного турбодетандера с адиабатным КПД около 80 %. Особенность таких ВРУ состояла в том, что в них использовались машины только динамического типа: центробежный турбокомпрессор и указанный центростремительный турбодетандер.

Первые ВРУ обозначались через БР. Позже стали выпускать ВРУ, обозначения которых состояли из 1-ой — 4-ёх букв названия продуктов: К, Кж, Аж, Ар и т. д. Цифра в обозначении соответствовала часовой производительности по основному продукту в тыс. м³ для газообразных продуктов или в тыс. кг для жидких продуктов. В качестве примера укажем ВРУ КААр-32.

В крупнотоннажных ВРУ первого поколения для осушки и очистки от СО₂, а также предварительного охлаждения воздуха до требуемой температуры применяются регенераторы. Чтобы процессы тепло- и массообмена реализовались в регенераторах непрерывно, для каждой пары взаимодействующих потоков («воздух-азот» или «воздух-кислород») требовалось

устанавливать не менее двух аппаратов. Например, в ВРУ КААр-32 используется 3 шт. кислородных и 6 шт. азотных регенераторов [1]. В установке их скомпоновали в три группы по три регенератора в каждой.

Несмотря на то, что в настоящее время Криогенмашем производятся ВРУ современных конфигураций, на отдельных предприятиях до сих пор эксплуатируют установки низкого давления первого поколения. Предприятие, начиная с 1957 г., изготовило и поставило заказчикам десятки ВРУ с регенераторами.

За своевременное переключение регенераторов отвечают переключающие клапаны принудительного действия. Клапаны переключаются по определенной циклограмме с помощью различных электромеханических и электронных устройств [2, 3].

Несвоевременное переключение клапанов может привести к остановке ВРУ из-за срабатывания системы защиты. Однако последствия могут быть более серьёзными в результате неконтролируемого набора давления в аппаратах ВРУ. Поэтому эксплуатирующие арматуру службы уделяют пристальное внимание бесперебойной работе переключающих клапанов; проводят их плановые или капитальные внеплановые ремонты. Переключение регенераторов осуществляется каждые три минуты. В соответствии с этим переключающие клапаны нарабатывают около 200 000 циклов в год.

Преимущественно в регенераторных ВРУ применяются клапаны принудительного действия с номинальным диаметром DN600, имеющие межсервисную