

И.В. Горенштейн, В.А. Власюк, Г. К. Лавренченко

Украинская ассоциация производителей технических газов «УА-СИГМА», а/я 271, 65026, г. Одесса, Украина

Д.О. Булавин

Московское представительство компании «Ингерсолл-Рэнд», Пресненский вал, 19, 123557, г. Москва, Россия

Д.А. Русинов

ОАО «НПО Гелиймаш», Лужнецкая наб., 10 а, 119992, г. Москва, Россия

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЗДУХОРАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА 250 кг/ч ЖИДКИХ КИСЛОРОДА ИЛИ АЗОТА

Термодинамические циклы низкого давления, в основном, применяются в крупнотоннажных воздуходелительных установках (ВРУ). При создании жидкостных установок малой и средней производительности преимущественно ориентировались на циклы высокого или среднего давлений. Однако в последние годы некоторые фирмы начали разрабатывать и выпускать ВРУ относительно небольшой производительности на основе циклов низкого давления. В данной статье описывается схема достаточно эффективной ВРУ, использующей цикл низкого давления. Приводятся данные о нескольких типах разработанных для этой установки воздушных турбодетандеров с компрессорными тормозными или нагнетательными ступенями. В турбодетандерах, производимых ОАО «НПО Гелиймаш», применяются газостатические подшипники. Конкретный тип турбодетандера предопределяет выбор для сжатия воздуха одного из типов винтовых двухступенчатых компрессоров производства компании «Ингерсолл-Рэнд». Данная установка предназначена для производства 250 кг/ч жидкого кислорода чистотой 99,7 % или 250 кг/ч жидкого азота с содержанием в нем 0,0001 % кислорода.

Ключевые слова: воздух; жидкий кислород; жидкий азот; термодинамический цикл низкого давления; турбодетандер; центробежный нагнетатель; винтовой компрессор.

The thermodynamic cycles of low pressure, in main, are applied in tonnage air separation units (ASU). During creation the liquid units of small and the average production were predominantly oriented on cycles of high or average pressures. However some corporations during last years have begun to design and to release the ASU of small productivity on the basis of cycles of low pressure. In given article the scheme of enough effective ASU which using the cycle of low pressure is describes. The data on several types, which designed for this units, air turbo-expanders with compressor brake or forcing stages are resulted. In the turbo-expanders, which manufacturing JSC «NPO Geliymash», are applied the gas-static bearings. The particular type of turbo-expander predetermines the choice for pressure of air of one of types of screw compressors of «Ingersoll-Rand Company». The given unit is intend for manufacture the 250 kg/h of liquid oxygen by pure 99,7 % or 250 kg/h of liquid nitrogen with a contents in it the 0,0001 % of oxygen.

Key words: air; liquid oxygen; liquid nitrogen; thermodynamic cycle of low pressure; turbo-expander; centrifugal supercharger; screw compressor.

1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время имеется потребность в современных жидкостных воздуходелительных установках (ВРУ) для производства 250 кг/ч кислорода или азота, которые могли бы прийти на замену широко используемой сейчас ВРУ КжКАж-0,25 [1]. Эта установка предназначена для производства 265 кг/ч жидкого кислорода чистотой 99,7 % либо 265 кг/ч жидкого азота с содержанием в нем кислорода не более 0,0002 %, а также 199 м³/ч газообразного кислорода чистотой 99,7 % с давлением до 200 ата.

Установка КжКАж-0,25 имеет ряд положительных качеств: малое время запуска, маневренность, простота управления и обслуживания. Недостатки установок, выявленные во время эксплуатации и связанные с неудовлетворительной работой блока очистки КК 0931.000, могут быть устранены заменой указанных блоков на блоки очистки УА 0921.000 [2]. Нуждается в замене из-за низкого КПД и существующий турбодетандер ДТ-0,8/20. Но другой существенный недостаток, обусловленный использованием шестиступенчатого поршневого компрессора с масляной смазкой 7 ВП-20/220, устранить невозможно, так как установкой реализуется термодинамический цикл высокого давления.

Для повышения надежности ВРУ желательно при её создании ориентироваться на циклы низкого давле-