

УДК 621.5(53)

**Г.И. Бумагин**

Омский государственный технический университет, пр. Мира, 11, 644099, г. Омск, РФ

**Л. В. Попов, А. В. Зиновьева**

ООО Научно-технический комплекс «Криогенная техника», ул. 22-го Партсъезда, 97, корп. 1, 644105, г. Омск, РФ

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО НАСОСА ДЛЯ ПЕРЕКАЧКИ ХЛАДОНОВ И КРИОГЕННЫХ ЖИДКОСТЕЙ ПРИ ПУЛЬСИРУЮЩЕМ НАПРЯЖЕНИИ

*Для реализации ряда перспективных схем современных холодильных и криогенных установок требуются эффективные нагнетатели. В таких схемах можно использовать электрогидродинамические насосы, которые нуждаются в дальнейшем совершенствовании. В статье приводятся результаты исследований эффективного электрогидродинамического насоса при пульсирующем напряжении. Указаны возможные области его применения и излагаются преимущества данного насоса по сравнению с другими конструкциями.*

**Ключевые слова:** электрогидродинамический насос; электрогидродинамические процессы; пульсирующие напряжения; воздухоразделительная установка.

*For realization of a number of the perspective schemes of modern refrigerating and cryogenic units the effective superchargers are required. In such schemes it is possible to use electrohydrodynamical pumps, which one require the further perfecting. The results of researches of the effective electrohydrodynamical pump at pulsating voltage are resulted in the article. The possible areas of its application are indicated and the advantages of the given pump are shown in comparison with other designs.*

**Key words:** electrohydrodynamic pump; electrohydrodynamic processes; pulsating voltage; air separation unit.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Современные тенденции развития холодильных и криогенных систем выдвигают новые повышенные требования к надежности, экологической безопасности работы машин сжатия, а также повышению эффективности, степени автоматизации процессов. В соответствии с этим проявляется интерес к созданию преобразователей энергии без применения движущихся частей. К ним относятся и электрогазо- и электрогидродинамические (ЭГД) преобразователи.

Идея прямого преобразования электрической энергии во внутреннюю энергию рабочего тела возникла еще в конце 18 века. Первые исследования таких устройств проводились Фарадеем, который в 1843 г. впервые изложил физические принципы электрогазодинамических явлений. Первые попытки практического использования этих принципов оказались неудачными. Но с развитием техники и технологий исследования вновь были возобновлены в 60-ых годах прошлого века. Использование достижений в области физики высоких напряжений на стыке с термодинамикой и гидродинамикой позволило научно обосновать процессы в ЭГД-преобразователях.

В 80–90-ые годы математические модели таких устройств были дополнены, что дало возможность разработать более точные методики расчетов, с помощью ко-

торых были прооптимизированы геометрические характеристики ЭГД-устройств. На сегодняшний день имеется ряд патентов, опубликованы научные статьи и монографии по этой тематике, например [1–8].

Широкий интерес к ЭГД-устройствам обусловлен, в первую очередь, возможностью достижения относительно высоких КПД. Эффективность же машин механического сжатия ограничена влиянием на неё многих факторов. В частности, потери на трение механических движущихся частей приводят к затратам дополнительной мощности; необходимость создания зазора между парами трения вызывает утечки и перетечки газа. Требования к сохранению определенной вязкости смазки при сжатии криогенных жидкостей вынуждают к расположению таких агрегатов в теплой зоне, что увеличивает теплопритоки из окружающей среды, а унос масла со сжимаемыми газами и жидкостями ухудшает работу систем очистки, теплообменных аппаратов и снижает эффективность работы всей системы.

Применения ЭГД-насосов и ЭГД-компрессоров позволяют не только повысить эффективность работы систем, но и значительно улучшить их эксплуатационные характеристики. Это обусловлено следующими достоинствами указанных ЭГД-устройств:

- возможность организации полной их герметичности, поскольку нет необходимости создавать зазоры для обеспечения движения механизмов и деталей;
- минимальный уровень шума и вибраций из-за полно-