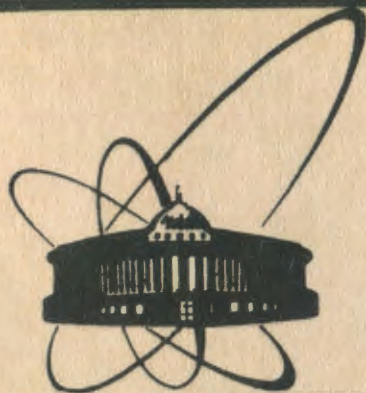


91-510



**сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
Дубна**

P8-91-510

Н.Н.Агапов, А.Л.Верный<sup>2</sup>, Л.Т.Караганов<sup>1</sup>,  
В.А.Керемецкий<sup>1</sup>, А.Н.Куприянов<sup>2</sup>,  
В.Л.Мазарский, Р.М.Назмутдинов<sup>2</sup>

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ГЕЛИЕВОГО ВИНТОВОГО  
МАСЛОЗАПОЛНЕННОГО АГРЕГАТА "КАСКАД-80/25"  
В ВАКУУМНО-КОМПРЕССОРНОМ РЕЖИМЕ**

**ОИЯИ**

**БИБЛИОТЕКА**

<sup>1</sup>НПО "Криогенмаш", Балашиха Московской области

<sup>2</sup>НИИ турбокомпрессор, Казань

**1991**

Использование винтовых маслозаполненных компрессорных машин в системах криогенного обеспечения экспериментальных и промышленных сверхпроводящих энергетических устройств привлекает все большее внимание. В СССР, в частности, подобные машины используются в ИАЭ им. Курчатова ("Токамак-15"), в ОИЯИ (нуклотрон), предполагается их использование в ИФВЭ (УНК) <sup>11,2</sup>.

В ЛВЭ ОИЯИ закончены испытания головного образца гелиевого винтового маслозаполненного агрегата "Каскад-80/25"<sup>13,15</sup>. Испытания подтвердили высокие технические характеристики агрегата и целесообразность использования подобных машин для крупногабаритных сверхпроводящих установок.

С учетом результатов испытаний около шестидесяти подобных машин будет изготовлено для ускорительно-накопительного комплекса в ИФВЭ, а головной образец является одним из основных элементов СКО сверхпроводящего ускорителя релятивистских ядер — нуклотрона (ОИЯИ).

Практический интерес вызывает возможность использования подобных машин в системах криогенного обеспечения при осуществлении различных режимов криостатирования для сжатия гелия с давления ниже атмосферного, т.е. в вакуум-компрессорном режиме <sup>16</sup>.

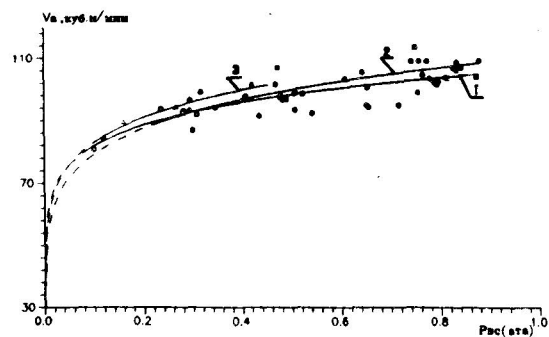
Такие исследования были проведены на головном образце агрегата "Каскад-80/25" в Дубне. Схема испытаний, технические характеристики компрессора, его преимущества и недостатки приведены в <sup>13,15</sup>.

В данной работе анализируются следующие характеристики агрегата, полученные при его испытаниях в вакуумно-компрессорном режиме (см. рис.):

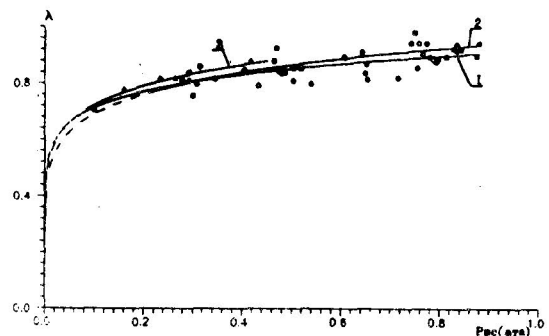
$$V_a = f(P_{вс}); \quad \lambda = f(P_{вс}); \quad N_k = f(P_{вс}); \quad \eta_{из.} = f(P_{вс}); \quad N_{уд} = f(P_{вс});$$

- где  $V_a$  — объемная производительность агрегата, м<sup>3</sup>/мин;  
 $\lambda$  — коэффициент подачи агрегата (отношение действительной производительности к теоретической);  
 $N_k$  — мощность, потребляемая агрегатом, кВт;  
 $\eta_{из.}$  — изометрический к.п.д. агрегата;  
 $N_{уд}$  — удельная мощность, кВт/(м<sup>3</sup>/мин);  
 $P_{вс}$  — абсолютное давление всасывания, ата.

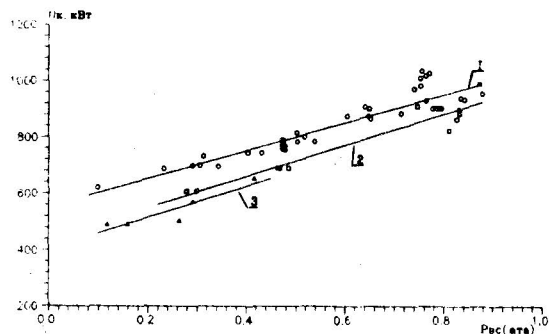
Измерения проводились при давлении нагнетания: 2,5 МПа (25 кгс/см<sup>2</sup>), 1,9 МПа (19 кгс/см<sup>2</sup>) и переменном давлении, определяемом сопротивлением коммуникаций. Исследован диапазон давления всасывания: 10 (0,1) — 37 (0,87) (кгс/см<sup>2</sup>).



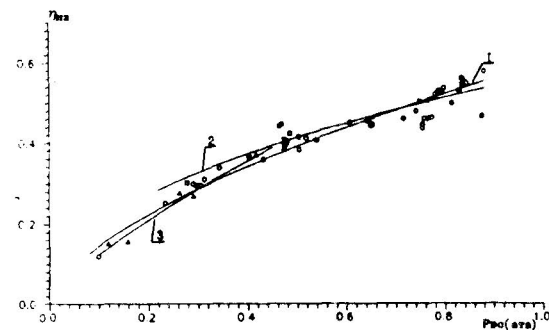
а



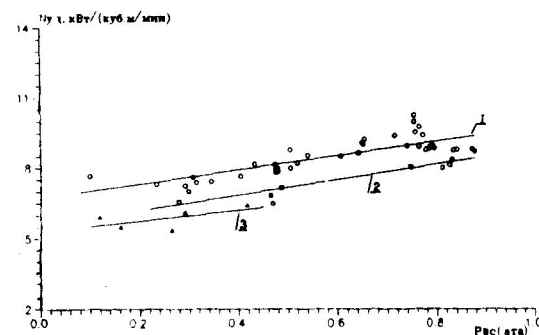
б



в



г



д

Характеристики агрегата, полученные по результатам испытаний в вакуумно-компрессорном режиме при разных давлениях нагнетания для гелия, МПа ( $\text{кгс/см}^2$ ): 1 - 2,5 (25); 2 - 1,9 (19); 3 -  $V_{\text{нар}}$ ,  
 а)  $V_a = f(P_{\text{вс}})$ ; б)  $\lambda = f(P_{\text{вс}})$ ; в)  $N_k = f(P_{\text{вс}})$ ; г)  $\eta_{\text{мз}} = f(P_{\text{вс}})$ ;  
 д)  $N_{\text{уд}} = f(P_{\text{вс}})$ .

Изменение объемной производительности агрегата в зависимости от давления всасывания приведено на рис. (а). Оно в исследованном диапазоне давлений всасывания имеет характерный для винтовых компрессоров пологий характер. При этом объемная производительность слабо зависела от давления нагнетания и на всем диапазоне давлений всасывания изменилась всего на 23%. Аппроксимация результатов эксперимента в область более низких давлений всасывания (пунктирная линия) позволяет предположить, что допустимо предельное остаточное давление в несколько мм. рт. ст.

Коэффициент подачи агрегата (рис. б) имеет слабо зависящий от давлений всасывания и нагнетания пологий характер изменения.

Значения изотермического к.п.д. (рис. в) слабо зависели от давления нагнетания в исследованном диапазоне давлений всасывания, однако зависимость к.п.д. при меньших давлениях нагнетания имеет более крутой характер изменения. Этот факт можно объяснить смещением оптимумов к.п.д. при уменьшении давлений нагнетания в сторону более низких давлений всасывания. Но сами оптимумы в эксперименте получены не были из-за ограничений по гидравлическому сопротивлению коммуникаций со стороны нагнетания на стенде.

Изменение удельной мощности на валу компрессоров агрегата (рис. г) имеет практически линейный характер и ее уровень определяется давлением нагнетания агрегата.

Анализ данных и ранее проведенных исследований показывает высокую надежность и эффективность работы ВКА "Каскад-80/25" в вакуум-компрессорных режимах, особенно в диапазоне давлений всасывания  $40 \pm 90$  кПа. К достоинствам агрегата следует отнести малую зависимость характеристик от давления нагнетания, что позволяет эффективно использовать агрегаты данного типа при переменных режимах работы практически без снижения объемных и энергетических характеристик машины.

Агрегат может применяться в исследованных режимах при компримировании нейтральных газов практически без специальной доработки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Ю.П. и др. — В сб.: Доклады 3-й Всесоюзной конференции по инженерным проблемам термоядерных реакторов. М.: ЦНИИАтоминформ, 1984, т.2, с.44-52.
2. Агалов Н.Н. и др. — ОИЯИ, Р8-90-481, Дубна, 1990.
3. Агалов Н.Н. и др. — ОИЯИ, Р8-90-304, Дубна, 1990.
4. Агалов Н.Н. и др. — ОИЯИ, Р8-91-509, Дубна, 1991.
5. Назмутдинов Р.М. и др. /Хим. и нефт. машиностроение. Инф. сб. ЦИНТИ-химнефтемаш, 1991, N1, с.18-21.
6. Караганов Л.Т. и др. — В сб.: Тезисы докладов Всесоюзной научно-практической конференции "Холод — народному хозяйству". Л.: ЛИТХП, 1991, с.148.

Рукопись поступила в издательский отдел  
21 ноября 1991 года.