

УДК 621.318.2(023)

**В.М. Бродянский**

Московский энергетический институт (Технический университет), ул. Красноказарменная, 14, г. Москва, РФ, 111250

**Г.К. Лавренченко**

Одесская государственная академия холода, ул. Дворянская, 1/3, г. Одесса, Украина, 65082

e-mail: lavrenchenko@paco.net

## СТОЛЕТИЕ ОЖИЖЕНИЯ САМОГО «НЕПОДДАЮЩЕГОСЯ» ГАЗА — ГЕЛИЯ

Несколькими поколениями учёных последовательно ожижались всё более и более низкотемпературные газы. В конце XIX-го века был ожижен и водород — последний из «постоянных» газов. В связи с открытием гелия появились сложные задачи его ожижения и изучения свойств. Это требовало принципиально нового подхода к организации криогенного обеспечения экспериментов. Рассказывается о работах Камерлинг-Оннеса в Лейденском университете по ожижению 100 лет назад гелия — первой квантовой жидкости. В области гелиевых температур им были проведены исследования, которые позволили открыть такое явление, как сверхпроводимость металлов. Впоследствии были обнаружены сверхтекучесть жидкого гелия и др. эффекты, которые не могли быть объяснены классической физикой. Результаты фундаментальных исследований, выполненных Камерлинг-Оннесом и его сотрудниками, оказали существенное влияние на развитие новой физики, расширили представления о свойствах материи.

**Ключевые слова:** Криогеника. Кислород. Водород. Гелий. Ожижение. Жидкий гелий. Эффект Джоуля-Томсона. Твёрдый гелий. Сверхпроводимость. Сверхтекучесть. Гелиевые температуры.

**V.M. Brodjansky, G.K. Lavrenchenko**

## CENTURY OF LIQUEFACTION OF THE MOST «UNMANAGEABLE» GAS — HELIUM

Several generations of scientists consistently are fluidize more and more low-temperature gases. In the end of XIX century was fluidize hydrogen which was last from «constant» gases. The difficult problems of liquefaction and analysis of helium appears in connection with his opening. It took an essentially new approach to the organization of cryogenic maintenance of experiments. About works of Kamerlingh Onnes in Leiden's university on liquefaction of helium — the first quantum liquid is told. At areas of helium temperatures he had been carried out the researches which have allowed to open such effect as superconductivity of metals. Afterwards a superfluidity of liquid helium and was discovered and others effects which not expound by classic classical physics. Results of the basic researches executed by Kamerlingh Onnes and his employees, considerable influenced on development of new physics, have expanded a representations about properties of matter.

**Keywords:** Cryogenics. Oxygen. Hydrogen. Helium. Liquefaction. Liquid helium. Effect of the Joule-Thomson. Solid helium. Superconductivity. Superfluidity. Helium temperatures.

### 1. ДОСТИЖЕНИЯ «ЛАБОРАТОРНОЙ» КРИОГЕНИКИ

С самых ранних времён стремление получать и осваивать низкие температуры определялось (как и в других областях знаний) в основном двумя побудительными мотивами. Первый из них — желание познать природу различных явлений, объяснить их, а потом и предсказать. Результаты проводимых в связи с этим исследований развивали естественные науки. Второй — создать устройства, позволяющие использовать то, что может дать природа для нужд человека,

улучшения условий его жизни. Отсюда брали начало различные виды техники и технологий.

Всё это можно подтвердить многими примерами, рассматривая, как последовательно ожижались всё более и более низкотемпературные газы [1,2]. Путь, пройденный несколькими поколениями учёных, характеризуется не только яркими достижениями, но и исключительным упорством в освоении новых областей техники и физики низких температур.

После ожижения аммиака (Ван-Марум, 1787 г.) и успешного перевода Фарадеем (1823-1845 гг.) в жидкое и даже твёрдое состояния большого числа га-

© В.М. Бродянский, Г.К. Лавренченко