

УДК 621.59(075.8)

И.К. БуткевичИнститут физических проблем им. П.Л. Капицы РАН, ул. Косыгина, 2, г. Москва, РФ, 117334
e-mail: butkevich@kapitza.ras.ru**АВТОМАТИЗАЦИЯ КРИОГЕННЫХ ГЕЛИЕВЫХ УСТАНОВОК И СИСТЕМ:
ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ**

Автоматизация современных криогенных гелиевых установок (КГУ) и систем (КГС) является необходимым условием повышения их эффективности и надёжности. Все коммерческие КГУ ведущих фирм снабжаются системами автоматического управления (САУ). Рассматриваются основные концептуальные положения и различные уровни автоматизации на основе отечественных САУ КГУ с поршневыми и турбодетандерами. САУ этого типа предоставляют широкие возможности оператору участвовать как в процессе пуска/наладки системы, так и в её перенастройке в процессе эксплуатации. Для дальнейшего совершенствования САУ КГУ и КГС обобщается создание адаптивных систем автоматизации и диагностических программ, предназначенных для предотвращения аварийных ситуаций и распознавания причин аварий с высокой степенью достоверности.

Ключевые слова: Гелий. Криогеника. Ожидание гелия. Криогенная гелиевая установка. Автоматизация. Алгоритм. Система автоматического управления. Оптимизация. Надёжность.

I.K. Butkevich**AUTOMATIZATION OF CRYOGENIC HELIUM PLANTS AND SYSTEMS:
PROBLEMS AND SOLUTIONS**

Automatization of modern cryogenic helium plants (CHP) and systems (CHS) is a necessary condition for their efficiency and safety increase. All commercial CHP of leading companies are provided with the systems of automatic control (SAC). Basic, conceptual positions and different levels of automatization on the base of domestic SAC CHP with piston and turbo expanders. SAC of this type provide the operator with ample opportunity to participate both in the process of the system commissioning and in its reconfiguration during the work. The creation of automatization adaptive systems and diagnostic programs for handling emergency situations and the identification of accident causes at the highest level of confidence is grounded for further SAC CHP and CHS development.

Keywords: Helium. Cryogenics. Helium liquefaction. Cryogenic helium plant. Automatization. Algorithm. System of automatic control. Optimization. Safety.

1. ВВЕДЕНИЕ

Современные криогенные гелиевые системы (КГС) и установки (КГУ) невозможно представить без автоматизации того или иного уровня. Это связано, с одной стороны, со сложностью протекающих в них теплогидравлических процессов и, с другой стороны, с дефицитом высококвалифицированного персонала. Оба этих фактора обуславливают практическую невозможность без автоматизации обеспечения оптимальной реализации процессов (с минимальными затратами энергии), исключения постоянной опасности влияния человеческого фактора на надёжность систем (установок) и их безопасную эксплуатацию.

В настоящей статье излагается видение уровней и проблем автоматизации КГС (КГУ) с точки зрения

технолога-криогеника, не затрагивающего теорию систем автоматического регулирования технологических процессов, которой посвящено достаточное количество специальной литературы. При этом приходилось учитывать, что криогенная система как объект регулирования обладает всеми свойствами, присущими термомеханическим системам.

В общем случае в состав КГУ входят: криогенный блок с детандерами, газгольдер, технологический компрессор, гелиевый ресивер, закачной компрессор, система маслоочистки (может иногда отсутствовать), сосуд Дьюара для жидкого азота (может отсутствовать), блоки осушки и криогенной очистки гелия.

КГУ как объект управления обладает рядом специфических особенностей. Основные из них: наличие значительного количества последовательно и парал-