

УДК 621.593

**С. З. Стасюк, В. П. Терентьев**

Институт проблем прочности НАН Украины, ул. Тимирязевская, 201014, г. Киев, Украина

**И. Я. Филинюк**

ЗАО «Киевский кислородный завод», пр. Отрадный, 93/2, 03061, г. Киев, Украина

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРОКОВ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СОСУДОВ, АППАРАТОВ И ТРУБОПРОВОДОВ КРИОГЕННОЙ ТЕХНИКИ

*В статье изложены основные принципы определения остаточного ресурса объектов криогенной техники.*

**Ключевые слова:** криогенная техника; диагностика; сосуд; аппарат; трубопровод; ресурс.

*Main principles of definition residual resource of cryogenic engineering objects are stated in article.*

**Key words:** cryogenic engineering; diagnostics; tank; the device; the pipeline; resource.

### I. ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение надежной и безопасной работы технологического оборудования криогенной техники в течение заданного срока эксплуатации является сложной и многомерной задачей. Надежность оборудования закладывается на стадии его проектирования, реализуется в процессе изготовления и при эксплуатации. Большие запасы прочности, заложенные в показатели безотказности и долговечности при проектировании, позволяют продолжить эксплуатацию объекта, когда его расчетный уже ресурс исчерпан. При этом срок дальнейшей безопасной эксплуатации зависит от технического состояния объекта.

На работоспособность технологического оборудования криогенной техники в значительной мере оказывают воздействие температурные поля и температурные напряжения, достигающие в отдельных узлах сочленения деталей величин, превышающих предел текучести металла. Это может вызвать преждевременное разрушение даже при ограниченной частоте термоциклирования. К факторам, приводящим к потере работоспособности при низких температурах, следует отнести повышенную концентрацию напряжений, остаточные растягивающие сварочные напряжения. Поэтому вопросы, связанные с продлением срока службы сосудов и аппаратов, проработавших 20 лет и более, должны решаться с учетом особенности эксплуатации криогенного оборудования и на основании индивидуально-прогнозирование остаточного ресурса.

В Институте проблем прочности НАН Украины совместно со специалистами ЗАО «Киевский кислородный завод» разработан научно-методический подход к оценке надежности и безопасности технологического оборудования криогенной техники, эксплуатирующегося сверх нормативного срока.

### II. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ОБОРУДОВАНИЯ КРИОГЕННОЙ ТЕХНИКИ

При решении задачи индивидуального прогнозирования ресурса оборудования за основу принята концепция безопасной эксплуатации по техническому состоянию. В соответствии с этой концепцией оценка технического состояния производится по параметрам технического состояния, обеспечивающим надежность и безопасность объекта, а остаточный ресурс определяется его предельным состоянием, которое характеризуется критериями предельного состояния.

Предельное состояние оборудования наступает тогда, когда не обеспечивается безопасность эксплуатации в соответствии с требованиями таких нормативных документов: правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением; инструкций по техническому обслуживанию; технологических регламентов или технологических инструкций и др.

В качестве параметров технического состояния объекта могут служить:

1) характеристики материала, а именно предел текучести, предел прочности, коэффициент интенсивности напряжения, предел выносливости, характеристики структуры;

2) коэффициенты запасов по статической кратковременной прочности, трещиностойкости, устойчивости, выносливости;

3) технологические показатели, которые характеризуются температурой, давлением, режимами работы.

Критериями обеспечения работоспособного состояния являются допускаемые значения определяющих параметров технического состояния, к которым относятся:

- толщина стенки;
- величина коррозионного износа объекта;
- размер дефектов материала;
- значения физико-механических характеристик от-