

В.И. Файнштейн, канд. техн. наук

ОАО «Криогенмаш», пр. Ленина, 67, г. Балашиха Московской области, РФ, 143907

e-mail: fainshtein@cryogenmash.ru

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4325-9234>

ВКЛАД ОАО «КРИОГЕНМАШ» В РАЗРАБОТКУ ПРИНЦИПОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ВЗРЫВОБЕЗОПАСНУЮ РАБОТУ ВОЗДУХОРАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Продукты разделения воздуха (кислород, азот, аргон и др.) получают в основном с использованием процессов и оборудования криогенной техники. Производство и применение криопродуктов ещё на начальном этапе характеризовалось высокой потенциальной опасностью, обусловленной проявлением многочисленных специфических факторов. Поэтому одновременно с развитием техники низкотемпературного разделения воздуха и расширением сфер применения получаемых продуктов совершенствовались научные основы и технологические приёмы обеспечения безопасности. Это позволило специалистам к настоящему времени накопить опыт и обширные знания, разработать эффективные технологические и конструкторские решения для создания оборудования с высокой степенью взрывозащищённости. Рассмотрены основные этапы решения проблемы, изложены методы и средства обеспечения взрывобезопасности современных воздуходелительных установок, выпускаемых ОАО «Криогенмаш».

Ключевые слова: Воздух. Кислород. Азот. Воздухоразделительная установка. Взрывобезопасность. Взрыв. Ацетилен. Углеводороды. Адсорбер. Цеолит. Жидкий кислород. Конденсатор-испаритель.

1. ВВЕДЕНИЕ

Предотвращение взрывов — одна из основных задач, которые постоянно приходилось рассматривать с начала освоения технологии низкотемпературного разделения воздуха [1-3]. Решение этих задач на современном уровне потребовало привлечения большого объема научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проводившихся в течение многих десятков лет как в нашей стране, так и за рубежом.

Чтобы произошёл взрыв необходимо одновременное сочетание трёх факторов: топливо, окислитель и инициатор. Поэтому возникновение взрыва почти всегда имеет вероятностный характер.

Взрывы, происходившие на производствах продуктов разделения воздуха, можно разделить на две группы.

К первой из них относятся взрывы, возникавшие вне технологических аппаратов и трубопроводов. Такие взрывы обусловлены образованием взрывоопасных смесей жидких кислорода или воздуха с органическими веществами в местах, где при нормальной работе оборудования присутствие указанных окислителей обычно исключено.

Ко второй группе можно причислить взрывы во внутриблочном пространстве пропитанных жидким кислородом деревянных деталей, использовавшихся в

прошлые годы в качестве теплоизоляции; взрывы в маслобаках и редукторах турбодетандеров; взрывы в детандерных фильтрах и взрывы, вызванные попаданием в изоляцию органических веществ. К этой же, наиболее многочисленной группе относятся взрывы, происходящие в результате возникновения взрывоопасных условий в технологических аппаратах установок и вызванные присутствием взрывоопасных примесей в перерабатываемом воздухе.

Наибольшая опасность — накопление углеводородов в конденсаторах-испарителях воздуходелительных установок (ВРУ), так как этот процесс обусловлен особенностями испарения жидкого кислорода.

Взрывоопасные условия в этих аппаратах могут возникнуть только из-за накопления углеводородов. Снижение интенсивности их накопления до минимально возможного уровня достигается глубокой очисткой перерабатываемого воздуха, надлежащей проточностью и созданием в конденсаторах-испарителях так называемого благоприятного гидродинамического режима, при котором все парогенерирующие каналы интенсивно промываются жидким кислородом.

В таких условиях и при обычной загрязнённости перерабатываемого воздуха накопление взрывоопасных количеств углеводородов в конденсаторах-испарителях возможно только при непрерывной работе без отогрева в течение 3-х и более лет.