

УДК 629.12 + 621.69

¹И.В. Чепалис; ²Н.А. Козьминых, канд. техн. наук; ³М.А. Пышненко^{1,2}Одесская национальная морская академия, ул. Дидрихсона, 8, г. Одесса, Украина, 65029³«EXMAR LPG», De Gerlachekaai, 20, Antwerpen, Belgium, 2000e-mail: ¹chepalis@mail.ru; ²trunonma@gmail.com; ³pishi-maximus@yandex.ruORCID: ¹http://orcid.org/0000-0001-6037-3827; ²http://orcid.org/0000-0002-7002-3473

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОГРУЗКЕ ЖИДКОГО АММИАКА В МОРСКОЙ ГАЗОВОЗ НАЛИВНОГО ТИПА

С целью увеличения грузоподъемности газозовозов, предназначенных для морских перевозок жидкого аммиака, стали использовать суда наливного типа. В них низкотемпературные сжиженные газы доставляются в порт получения груза при давлении, приближающемся к атмосферному. Однако газозовоз предназначен не только для транспортирования жидкого аммиака в порт получателя. Одна из основных его функций — дополнительное охлаждение жидкого аммиака при переходе, например, из Тринидада и Тобаго в США, до температуры его нормального кипения. Для этого на газозовозе имеются установки повторного сжижения газов (УПСГ). В течение перехода газозовоза по указанному маршруту работают все УПСГ. Показано, как в ходе погрузки аммиака в газозовоз изменяется давление в его танках и основные физические характеристики аммиака. Объясняются причины повышения давления в танках, даны практические рекомендации по стабилизации давления паров в них.

Ключевые слова: Аммиак. Наливной газозовоз. Грузовая система. Установка повторного сжижения газов. Стабилизация давления. Диаграмма Исикавы.

1. ВВЕДЕНИЕ

Аммиак относится к числу важнейших продуктов химической промышленности. Ежегодное его мировое производство достигает 150 млн. т.

Аммиак используют в качестве сырья для производства азотных удобрений (нитрат и сульфат аммония, мочевины), взрывчатых веществ и полимеров, азотной кислоты. С увеличением потребности на продукты питания в мире, спрос на нитратосодержащие удобрения, основанные на аммиаке, значительно возрос на протяжении 70-х–80-х годов минувшего столетия [1].

Около 12 млн. т. аммиака транспортируется ежегодно морем наливными газозовозами. Его считают третьим по грузообороту газом после сжиженного природного газа (СПГ) и сжиженного углеводородного газа (СУГ) [2].

Крупнейшим импортером аммиака является США (6,2 млн. т. в год). Наиболее подходящий для этого региона экспортер — Тринидад и Тобаго (4,5 млн. тонн), заводы которого расположены в Поинт Лисасе. Из-за географической отдаленности (2290 морских миль) экспортера от импортера поставки аммиака в США возможны только морем.

Ввиду потенциальной опасности груза для окружающей среды, к эксплуатации газозовозов предъявляются жесткие требования. Принято считать, что безопасная транспортировка аммиака морем зависит от стабильности давления в грузовых танках.

Комплекс экономических, физических, а также человеческих факторов может привести к аварийной ситуации. Выявление причин дестабилизации давления, знание приемов управления ими представляет основу безопасности перевозки сжиженных газов.

2. УСЛОВИЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ АММИАКА МОРЕМ

Относительно низкое давление конденсации аммиака позволяет перевозить его на всех типах газозовозов:

- на нагнетаемых газозовозах под давлением и при температуре окружающей среды;
- на частично нагнетаемых — под избыточным давлением с охлаждением;
- на наливных газозовозах при атмосферном давлении с охлаждением до температуры нормального кипения.

Следует отметить, что максимальная грузоподъемность газозовозов нагнетаемого типа составляет 6000 м³, частично нагнетаемого — 15000 м³ и наливного — 100000 м³ [3].

Потребность в увеличении грузоподъемности привела к развитию наливных газозовозов, которые перевозят груз при температуре кипения, близкой к нормальной. Грузовой танк наливного газозовоза имеет призматическую форму, что обеспечивает более рациональное использование пространства, ограниченного корпусом судна. Ввиду того, что перепад дав-