

ОСОБЕНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКАТА НА ТАНКЕР-ХИМИКАЛОВОЗ ЗА ТОВАРНИ ОПЕРАЦИИ

Добрин Руселинов Милев

Висше военноморско училище „Н. Й. Вапцаров“

Главен асистент д-р

Резюме: *Безопасната работа по подготовката на танкер-химикаловоз за извършване на товарни операции, както и транспортирането на опасни и вредни продукти включва познаването на международното законодателство и естеството на превозваните вещества. Съществуват редица особености в процеса на работа, които трябва да бъдат спазвани. Те са свързани с техническото оборудване на борда на кораба, както и спазването на определени процедури по приемането и съхранението на товара.*

Ключови думи: *танкер-химикаловоз, товарни операции, товар, химикали*

CHEMICAL TANKER LOADING OPERATIONS PARTICULARITIES

Dobrin Ruselinov Milev

Naval Academy “Nicola Vaptzarov”

PhD, Assistant Professor

Abstract: *The safety chemical tanker loading operations and transportation of noxious and harmful liquid substances include the knowledge of international conventions, regulations, manuals and guides, and the nature of the substances carried onboard. There are a lot of particularities in this process that have to be followed. They are related to the technical equipment onboard the vessel, and also to the loading and stowage procedures.*

Keywords: *chemical tanker, loading operation, cargo, terminals, chemicals*

1. Увод

Особеностите на работата на танкер-химикаловоз при подготовката му за товаро-разтоварни операции, както и при превозването на дадени продукти, предполага познаването на редица международни конвенции, разпоредби и ръководства за работа. От друга страна всеки товар е специфичен откъм химични и физични свойства, които

трябва да бъдат взети под внимание при приемането му на борда на кораба и съхранението му по време на транспортирането. Изисква се наблюдаването на определени показатели, които не трябва да се променят, защото могат да доведат до нежелани химически реакции. Те от своя страна ще нарушат безопасната среда на борда на кораба, като бъдат заплаха за живота на екипажа, околната среда и корабното оборудване.

2. Международни конвенции, разпоредби и ръководства за работа на танкери-химикаловози

Процедурите и предпазните мерки, които трябва да се спазят при подготовката на танкер-химикаловоз за товарене се съдържат в следните международни регулативни документи и наръчници:

➤ Наръчник за процедури и мерки (P&A manual) – представлява важен документ, който се изисква на борда на корабите, които превозват опасни товари според разпоредбите на Annex II на MARPOL (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships). Той осигурява съответствието на стриктните мерки, които се прилагат за почистването на товарните танкове и съхранението по време на транспортирането на опасните товари и баластните операции;

➤ MARPOL Annex II – разпоредби за контрол на замърсяването с опасни течни и наливни вещества, които са категоризирани X, Y и Z.[3]

- Категория X: Вредни вещества, които, ако са изхвърлени в морето, в резултат на почистване на товарните танкове или дебалансиране, представляват голяма опасност за морските флора и фауна, и човешкото здраве. Затова се забранява изхвърлянето им в околната среда:

- Категория Y: Вредни вещества, които също представляват опасност, но в по-малка степен и затова изхвърлянето им в околната среда е ограничено като качество и количество:

- Категория Z: Вредни вещества, които представляват малка заплаха за морската среда, за чието изхвърляне има по-малък ограничителен режим;

- OS (Other substances): Всички вещества, които попадат извън първите три категории.

➤ IBC Code – Всички танкери построени след 1 юли 1986 г. трябва да отговарят на изискванията на този кодекс, който установява международните стандарти за безопасното превозване, наливно по море, на опасни химикали и вредни течни вещества.

[2] Той прави предписания за дизайна и конструкцията на корабите, заети с превозването на химикали, както и наличието на оборудване, което да намали рисковете от тази дейност за хората и околната среда;

➤ ICS Tanker Safety Guide (Chemicals) – представлява стандартизирано ръководство за танкери-химикаловози, като предоставя на операторите и екипажите най-добрите съвременни практики при експлоатацията на този тип кораби според MARPOL Annex II; [4]

➤ Code of Federal Regulations (CFR) – годишен сборник с федерални разпоредби на министерства и агенции на САЩ, отнасящи се до превозването на опасни вещества наливно в териториалните води;

➤ Chemical Hazards Response Information System (CHRIS) manual – представлява три-буквени съкращения използвани от бреговата охрана на САЩ (USCG) за означаване на химикали, като дава информация за тяхната токсичност и последствия от изливането им в околната морска среда;

➤ Информационен лист за безопасност (MSDS Material Safety Data Sheet) – всеки товар на борда на танкер-химикаловоз трябва да бъде съпътстван с тази информация, относно търговското и техническото наименование, химичен състав, свойства, предпазни мерки, опасности за човешкото здраве и действия, ако влезе в контакт.

3. Химични и физични свойства на товарите на танкери-химикаловози

3.1. Реактивност

Химичните продукти могат да претърпят химични и физични реакции по време на товаро-разтоварни операции и самото транспортиране. Често срещани реакции са с водата и влагата, въздуха, други вещества или материали, и със самите себе си. Членовете на екипажа, заети с тези дейности, трябва да бъдат запознати с продуктите, които са реактивни и да осигурят адекватни предпазни мерки.

Реактивните химикали са разделят на:

- Нестабилни или самореагиращи, и полимеризиращи или декомпозиращи;
- Вещества, които реагират с водата и изпускат опасни газове;
- Вещества, способни да реагират с кислорода във въздуха, да образуват пероксиди или са склонни да гният;
- Несъвместими вещества, които реагират опасно, ако са смесени.

3.1.1. Самореагиране и полимеризация

Самореагиране означава качествата на дадена субстанция да са такива, че при дадени условия, тя да претърпи реакции в самата себе си. Най-често срещаната форма е полимеризация и обикновено се случва, когато даден продукт е изложен на топлина или пък се съхранява за дълъг период от време. В много от случаите полимеризацията е бавен и естествен процес и не представлява опасност.

Ако предпазните мерки, които се изискват за транспортиране и съхранение на такива товари, не са спазени, може да последва полимеризация. Наблюдава се екзотермична реакция с бързо затопляне и отделяне на токсични газове.

Полимеризацията е екзотермична реакция и се съпровожда с генериране на топлина. Ако остане без наблюдение, резултатът може да е свръх херметизация на товарните танкове. Ако пък има неочаквано нарастване на температурата на товара, може да се очаква екзотермична реакция и трябва да се предприемат незабавни мерки за намаляването ѝ. След настъпването на полимеризацията се образуват по-тежки и вискозни течности, дори твърди вещества, които могат да запушат тръбопроводи и всмукатели на корабната товаро-разтоварна система.

Температурата на товара трябва да се наблюдава ежедневно, за да може да се установи навреме евентуално покачване. Ако такова се установи и не е в резултат на нормални промени в температурата на въздуха или морската вода, то трябва незабавно да бъде докладвано на опериращата компания.

Субстанции, които са самореагиращи се инхибират. При превозването на такива продукти се изисква наличието на сертификат за наличието на инхибитор в товара, който се предоставя от производителя. В него изрично се упоменава следната информация:

- ✓ Име и количество на добавката в товара;
- ✓ Дали добавката е зависима от наличието на кислород;
- ✓ Дата на добавяне на инхибитора и период на неговата ефективност;
- ✓ Температурни ограничения, които влияят на периода на действие на добавката;
- ✓ Мерки, които да бъдат предприети, ако времето за превоза на товара надвиши периода на действие на инхибитора.

Инхибиторът може да бъде добавен в бреговите цистерни преди товарните операции, но и след завършване на товаренето в корабните танкове.

3.1.2. Декомпозиране

Субстанциите, които се декомпонират, го правят като се превръщат в по-леки и летливи вещества. По време на този процес се отделя топлина и токсични и горими газове. Декомпозирането често започва при превозването на товари при висока

температура, или при контакт с малки количества други химикали или замърсители, които действат като катализатори. Те ускоряват реакцията без да участват в нея. Най-често срещаните катализатори на декомпозиране са киселини, алкали и метали. Те могат да бъдат избегнати чрез добавяне на стабилизатори.

Най-големите опасности при такива реакции са свързани с отделянето на топлина и образуването на полимери. Когато се превозват такива товари, чартърът изрично представя своите изисквания за температурата на товара по време на превоза, които трябва да бъдат стриктно следени от екипажа. Ако неочаквано повишаване на температурата бъде наблюдавано, може да се очаква екзотермична реакция и незабавни мерки за намаляване на температурата трябва да бъдат предприети.

3.1.3. Реагиране с водата

Някои продукти превозвани с танкери-химикаловози реагират с водата или влагата. Най-типичните от тях са изоцианати - метилен дифенилдиизоцианат (MDI), толуен диизоцианат (TDI), полиизоцианат (PAPI) и пропилен оксид. [6] Такива реакции могат да отделят газове, които са възпламеними или токсични, или и двете, и могат да бъдат заплаха за екипажа и корабното оборудване.

Тези вещества могат да бъдат натоварени в корабните танкове, само ако са обезвъздушени с азот и през цялото време на товаренето и транспортирането се поддържа положително налягане с този газ.

Такива продукти никога не трябва да бъдат затопляни чрез корабната отоплителна система, ако топлоносителят е вода. Трябва да се използва масло в серпентините на отоплителната система. Също така съседните товарни танкове трябва да са празни или напълнени със съвместим товар. Това важи и за баластните танкове в съседство на товарните с такива продукти. Те трябва да бъдат дренирани и празни.

Що се отнася до пропилен оксида всички съседни танкове трябва да бъдат натоварени с съвместим товар и изцяло изпълнени с инертен газ.

Други субстанции, които реагират с водата са кислинити, когато са разтворени. Разтварянето във водата може не само да отдели газове, но може да направи продукта изключително корозивен и да повреди танка, тръбопроводите и арматурата.

3.1.4. Реагиране с въздуха

Някои продукти реагират с въздуха или в течно, или в газообразно състояние, и могат да образуват оксиди, в които кислородът се разтваря в продукта като постепенно формира пероксиди. Органичните пероксиди са температурно неустойчиви и податливи на екзотермични, самоускоряващи се разграждания.

В друга група основно съставена от естествени продукти, може да настъпи гниене, когато са изложени на кислород, обикновено под въздействието на бактерии. Когато товар започне да гние се отделят неприятни миризми, които могат да бъдат и токсични. Може да се отдели и въглероден оксид. В крайна сметка главната опасност е липсата на кислород в помещението, който да поддържа човешкия живот и изходът да е летален.

Някои от тези реакции могат да представляват опасност за кораба, а други само да нарушат качеството на продукта. Ключовият момент е превенцията на такива реакции с изключване на въздуха и контрол на температурата. Затова тези субстанции са товарени и превозвани в инертирана среда, макар че на някои са добавени инхибитори, за да бъдат стабилизирани.

3.1.5. Реагиране с други вещества

Много субстанции са предмет на опасни реакции, ако попаднат в контакт една с друга. Такива вещества се наричат несъвместими.

Тези реакции крият сериозен риск, включващ отделянето на токсични газове, затопляне на течността и последващо преливане или пробойна на товарния танк. В някои екстремни случаи има и възможност от пожар и експлозия.

Трябва да се подхожда с особена грижа спрямо остатъците от превозваните вещества или техните смеси, които реагират по опасен начин с други вещества. Тези предпазни мерки не засягат само товарните танкове и тръбопроводи, всички други корабни помещения и танкове за съхранение на остатъци и миячни води.

3.1.6. Реагиране с други материали

Някои вещества реагират с материала, от който е направено корабното оборудване за обработка на товара. Затова всички материали от тази ситема трябва да са съвместими с природата на превозвания товар.

Трябва да се внимава при ремонтни дейности на борда на кораба да се използват несъвместими материали.

3.2. Съвместимост на товарите на танкер-химикаловоз

Някои товари реагират, когато влязат в контакт с други специфични продукти на борда на танкер-химикаловоз и резултат може да е:

- ✓ Отделяне на топлина;
- ✓ Образуване на токсични и/или възпламеними газове;
- ✓ Експлозия;
- ✓ Промени в природата на товара – полимеризация, разграждане, оксидация и др.

Затова трябва да се използва таблицата за съвместимост на товарите, разработена в сборника Code of Federal Regulations 46 CFR 150 на Фигура 1.

FIGURE 1 – COMPATIBILITY CHART
[X indicates incompatible groups]

CARGO COMPATIBILITY	CARGO GROUPS	REACTIVE GROUPS																						
		1. NON-OXIDIZING MINERAL ACIDS	2. SULFURIC ACID	3. NITRIC ACID	4. ORGANIC ACIDS	5. CAUSTICS	6. AMMONIA	7. ALIPHATIC AMINES	8. ALKANOLAMINES	9. AROMATIC AMINES	10. AMIDES	11. ORGANIC ANHYDRIDES	12. ISOCYANATES	13. VINYL ACETATE	14. ACRYLATES	15. SUBSTITUTED ALLYLS	16. ALKYLENE OXIDES	17. EPICHLOROHYDRINS	18. KETONES	19. ALDEHYDES	20. ALCOHOLS, GLYCOLS	21. PHENOLS, CRESOLS	22. CAPROLACTAM SOLUTION	
	1. NON-OXIDIZING MINERAL ACIDS		X																					1
	2. SULFURIC ACID	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2
	3. NITRIC ACID		X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3
	4. ORGANIC ACIDS		X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4
	5. CAUSTICS	X	X	X	X																			5
	6. AMMONIA	X	X	X	X																			6
	7. ALIPHATIC AMINES	X	X	X	X																			7
	8. ALKANOLAMINES	X	X	X	X																			8
	9. AROMATIC AMINES	X	X	X																				9
	10. AMIDES	X	X	X		X							X											10
	11. ORGANIC ANHYDRIDES	X	X	X		X	X	X	X	X														11
	12. ISOCYANATES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										X		X	12
	13. VINYL ACETATE	X	X	X		X	X	X																13
	14. ACRYLATES		X	X		X	X	X																14
	15. SUBSTITUTED ALLYLS		X	X		X	X																	15
	16. ALKYLENE OXIDES	X	X	X	X	X	X	X	X															16
	17. EPICHLOROHYDRIN	X	X	X	X	X	X	X																17
	18. KETONES		X	X			X																	18
	19. ALDEHYDES		X	X		X	X	X	X															19
	20. ALCOHOLS, GLYCOLS		X	X		X	X																	20
	21. PHENOLS, CRESOLS		X	X		X	X						X											21
	22. CAPROLACTAM SOLUTION		X			X	X						X											22
	30. OLEFINS		X	X																				30
	31. PARAFFINS																							31
	32. AROMATIC HYDROCARBONS				X																			32
	33. MISCELLANEOUS HYDROCARBON MIXTURES				X																			33
	34. ESTERS		X	X																				34
	35. VINYL HALIDES			X																			X	35
	36. HALOGENATED HYDROCARBONS																							36
	37. NITRILES		X																					37
	38. CARBON DISULFIDE						X	X																38
	39. SULFOLANE																							39
	40. GLYCOL ETHERS		X												X									40
	41. ETHERS		X	X																				41
	42. NITROCOMPOUNDS					X	X	X	X	X														42
	43. MISCELLANEOUS WATER SOLUTIONS		X												X									43
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	

Фигура 1. Таблица за съвместимост на товарите [5]

Хоризонтално и вертикално са дадени видове вещества и продукти, които могат да бъдат превозвани на борда на танкер химикаловоз, а със знак X е отбелязана тяхната несъвместимост. Когато между два продукта застане този знак, те не могат да бъдат превозвани едновременно в близост един до друг.

3.3. Продуктов информационен списък и план за подреждане на товара

Продуктовият информационен списък (List of Product Data) се изработва на борда на кораба и заедно с товарния план (Stowage plan) се изпраща на оператора за одобрение. Списъкът включва:

✓ Наименование на продукта – не се приемат търговски имена, за да е възможна идентификацията на продукта в CHRIS и P&A manual;

✓ Категория I,II или III според IBC code;

✓ Категория X,Y,Z или OS според MARPOL Annex II;

✓ Плътност;

✓ Пламна точка;

✓ Температура на товарене, превоз и разтоварване;

✓ Точка на топене;

✓ Вискозитет при 20°C;

✓ Налягане на парите при 20°C;

✓ Смесимост с водата;

✓ Долна граница на експлозия;

✓ Реагиране с други вещества;

✓ Treshold Limit Value (TLV) – гранична стойност на концентрация във въздуха, на която може да бъде подложен възрастен индивид(работник) 8 часа/ден и 40 часа/седмица без да има вредно въздействие върху здравето;

✓ Процедури за почистване на товарните танкове според P&A manual.

Планът за поддръждане включва следните компоненти:

✓ Правила и разпоредби според IBC code, USCG и др.

✓ Корабен сертификат за годност за превоз (Certificate of Fitness);

✓ P&A manual;

✓ Пригодност на корабните танкове, включваща използван предходен метод за почистване на съответния танк;

✓ Съвместимост на повърхността на танка;

✓ Методи и процедури за почистване след превоза;

✓ Получени инструкции от оператора на кораба;

✓ Товарно и разтоварно пристанище, местни разпоредби;

✓ Изисквания за азотиране и инертиране;

✓ Настройки за аларми на налягането;

✓ Категория - замърсител на товара;

✓ Изисквания за предварително почистване на товарния танк;

✓ Вискозитет на товара според IBC code;

✓ Изисквания и ограничения за отопление;

✓ Изисквания за охлаждане;

- ✓ Ограничения за напълване на корабните танкове;
- ✓ Изисквания на чартъора.

4. Извод

Танкерите-химикаловози представляват един от най-трудните за опериране тип кораби поради естеството на приеманите товари. Понякога те представляват силно отровни и вредни за здравето вещества, които изискват изключителни мерки за безопасност. Други вещества, от своя страна, когато влязат в контакт едно с друго могат да предизвикат силна реакция и експлозия. Затова на хората, занимаващи се с експлоатацията на тези кораби, се пада огромна отговорност. Те трябва добре да познават всички особености на техническите съоръжения, както и да имат опита за работа с различни видове товари. Международните морски организации обръщат изключително внимание на тази дейност, като издават многобройни публикации.

Библиография:

1. Chemical Hazards Response information System (CHRIS)
<https://www.govinfo.gov/app/details/GOVPUB-TD-PURL-LPS28226>
2. IBC Code, International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk, Edition 2020, IMO
3. MARPOL Annex II, Consolidated edition 2022, IMO
4. Tanker Safety Guide (Chemicals), 5th Edition , ICS – International Chamber of Shipping
5. 46 CFR 150 – Coast Guard, Department of Homeland Security
6. <https://www.osha.gov/isocyanates>