

ACT

ADVANCE CHEMICAL TANKER

BAB III

PRECAUTION TO PREVENT HAZARDS

3.1. The Hazard and Control Measures Associated With Chemical Tanker Cargo Operation

Load Indicator

Load indicator harus dilengkapi untuk tanker kimia. Operasional tanker kimia sangat kompleks karena pada waktu bersamaan dapat melakukan kegiatan loading, discharging dan ballasting, oleh karenanya perlu secara menerus mengontrol dan memeriksa trim, tekanan beban pada kapal sebelum memulai maupun selama operasionalnya.

Data keselamatan

Awak kapal harus menyadari bahan kimia yang ditanganinya mengandung banyak resiko, seperti mudah terbakar, beracun, korosi dan bilamana terjadi hal emergency segera dapat mengatasi (bersama pihak darat) nya. Bahaya-bahaya dari bahan kimia tersebut haruslah ditempelkan pada tempat-tempat umum seperti ruang akomodasi/rekreasi, gang-gang, dan lain-lain, termasuk juga “cargo plan” bersama “cargo hazard data sheet” untuk setiap muatan yang ditangani.

Perencanaan muatan

- Persiapan penempatan muatan selalu merencanakan trim positif bila melaksanakan pembongkaran, tanpa harus mengisi ballast.
- Rencana penempatan muatan sudah dipikirkan tahap-tahapan yang mana dulu dibongkar dan dimuat pada pelabuhan berikut.
- Memonitor hogging dan sagging. Periksa secara seksama distribusi beban dan penekanan pada loadicator.
- Periksa perencanaan muatan sesuai dengan stabelitas dari persyaratan kemampuan penyelamatan kapal seperti yang tertera dalam “loading dan stability information booklet”.
- Yakinkan persiapan loading dan discharge sesuai dengan rencana dimana langkah-langkahnya (ditunjukkan pada, lowchart berikut) telah sepenuhnya memuaskan.

- Dalam penempatan muatan, selalu melokasikan setiap muatan sesuai ketentuan IMO (tipe I, II dan III) dan jenis isinya (berdiri sendiri atau integral/gravity atau bertekanan).
- Muatan yang dapat bereaksi, satu sama lainnya tidak ditempatkan pada tangki yang bersebelahan.
- Sistem perpindahan harus dipisah dengan double blind flange untuk mencegah kesalahan dalam penanganan kerangan.
- Selalu memeriksa muatan dengan 'Cargo Hazard Data Sheet' untuk kecocokan antar muatan.
- Muatan-muatan beracun tidak boleh ditempatkan pada tangki yang bersebelahan dengan produk-produk untuk makanan, obat-obatan dan industri kosmetik.
- Pisahkan sistem perpipaan ini dengan double blind flanging.
- Mempunyai pedoman pabrik mengenai daftar muatan yang cocok dengan lapisan yang ada pada setiap tangki muatan.
- Produk-produk yang berpolimerisasi (styrene, vinyl chloride) tidak boleh berhubungan dengan sekat muatan yang memerlukan pemanasan (heating).
- Produk-produk yang mudah menguap (volatile) seperti aromatics, ketones, alcohols, dan sebagainya tidak boleh diletakkan bersebelahan dengan sekat muatan panas.
- Tangki bekas muatan yang berbau keras seperti minyak ikan, phenols, actanol, tall-oil, turpentine, molasses, dan sebagainya tidak boleh digunakan untuk muatan-muatan yang sensitive terhadap bau-bauan seperti glycols, vegetable oils, ethyl acetate, alcohols, hexane, heptane, acetone, phthalates, dan sebagainya.
- Bahan kimia (termasuk Naptha) tidak boleh diangkut di dalam tangki yang sebelumnya mengangkut timah hitam sebagai muatan terakhirnya.
- Tangki yang berisi produk-produk dengan titik didih tinggi dan mempunyai tingkat kelarutan rendah terhadap air seperti minyak pelumas, pelumas additive, setelah dicuci bekas tangkinya akan meninggalkan sedikit lapisan minyaknya, tangki-tangki demikian tidak cocok untuk dimuat.
- Muatan sensitive seperti methanol. Sebelum memuat dengan muatan yang sensitive terhadap air (hydrogenated ketones) atau sensitive terhadap muatan chloride (alcohols, glycols) yakinkan bukaan tangki valve spindle glands sudah tertutup rapat diatas deck cuaca.
- Double valving umumnya tidak diperhitungkan cukup berguna untuk memisahkan antara muatan kimia: blind flanging sangat diperlukan. Lihat petunjuk IMO mengenai persyaratan pemisahan muatan.

- Periksa kerangan muatan kedap sebelum loading.
- Sebelum loading tiup heating coil diatas dek sebelum loading untuk meyakinkan tidak ada muatan tersisa.
- Setiap muatan kimia yang telah ditentukan ketidak kecocokannya dapat diangkut pada kapal yang sama yang menyediakan pemisahan antar muatan, agar diyakinkan dan termasuk:
 - Kamar pompa cofferdam atau tangki kosong lainnya antara tangki-tangki yang berisi muatan bertentangan (tidak cocok).
 - Paling tidak kompartemen diantara 2 tangki yang berisi muatan cocok.
 - Pipa muatannya sendiri dimana tidak boleh melewati setiap kompartemen yang berisi muatan yang bertentangan.
 - Sistem ventilasi sendiri untuk setiap tangki yang berisi muatan yang tidak cocok (bertentangan).
- Muatan-muatan yang bereaksi dengan udara harus dipisahkan dari udara dengan menyelimuti muatannya dengan nitrogen murni.
- Sebelum loading, tangki-tangki termasuk saluran pipa, saluran ventilasi, yang menerima muatan tersebut harus diturunkan dibawah maksimum yang dibolehkan dengan cara purging nitrogen murni.
- Muatan yang dimuat dibawah penyelimutan nitrogen.
- Selama pelayaran tangki-tangki tetap dijaga terus menerus : rawan tekanan positif.
- Selama pembongkaran muatan, nitrogen diisi disesuaikan dengan kecepatannya.
- Muatan-muatan yang bereaksi dengan air laut dilengkapi dengan lapisan ganda yang membatasinya untuk mencegah kejadian pencampuran.
- Lapisan ganda dilengkapi dengan double bottom atau wing tank antara muatan dengan air laut.
- Kofferdam atau sejenisnya (tangki kosong) memisahkan muatan dengan tangki yang berisi air laut.
- Saluran pipa yang menuju ke tangki muatan harus berdiri sendiri tidak berhubungan dengan muatan yang berisi air.
- Ventilasi harus terpisah
- Direkomendasikan setiap kapal menyusun daftar pemeriksaan (check list) yang berisi item-item yang diperiksa dan diuji sebelum masuk pelabuhan.

Muatan-muatan ini biasanya memerlukan selimut nitrogen memiliki titik embun rendah untuk menghentikan kelembaban air yang masuk jika memuat memerlukan pemanasan (heating) disyaratkan uap panas tidak digunakan.

Pemuatan

Sebelum memulai operasi

Perwira yang bertanggung jawab harus mendiskusikan operasi pemuatannya dengan pihak terminal berkenaan informasi yang akan mengkover sejumlah muatan berhubungan dengan kegunaan, yang akan dimuat, data-data bakunya, antisipasi temperatur muatan dari bermacam grade dan maksimum loading rate untuk setiap muatan.

Loading rate disesuaikan dengan kemampuan kapal, keriterianya mengacu ukuran pipa muat kapal dan sistim ventilasi yang digunakan. Loading rate yang statistislah disetujui. Bila memuat dengan beberapa jenis perintah pemuatan telah dipahami dan disetujui sebelum kedatangan kapal dan persiapannya sesuai perencanaan, serta ketentuan khusus seperti penghentian muat sementara untuk pengambilan sampel guna kontrol kualitas, atau termasuk penambahan additives muatan perlu diprediksi. Pemeriksaan ini boleh memerlukan berbagi form, seperti melihat sepintas lalu tutup ullage, kebersihan tangki yang dimasuki dan pemeriksaan dasar tangki.

Saluran dan sistim ventilasi harus diperiksa untuk menyesuaikan persyaratan khusus untuk setiap jenis muatan.

Pemuatan harus dimulai dengan rate yang rendah hingga memastikan muatannya masuk kedalam tangki yang ditentukan, memenuhi semua pipa dan atau struktur dasar tangki terisi semua. Tangki-tangki yang berhubungan dengan sistim muatan yang sama atau tangki yang bersebelahan harus diperiksa untuk mengetahui adanya kebocoran.

Setelah kondisi ini terpenuhi, loading rate yang disetujui bersama dapat dinaikkan sesuai dengan rencana. Jika beberapa muatan dimuat secara bersamaan, prosedur yang sama dapat dimulai sesuai perintah masing-masing gradenya.

3.2. Danger of Non-Compliance With Relevant Rules/Regulations

B. SIFAT DAN BAHAYA MUATAN KIMIA BAGI KESEHATAN

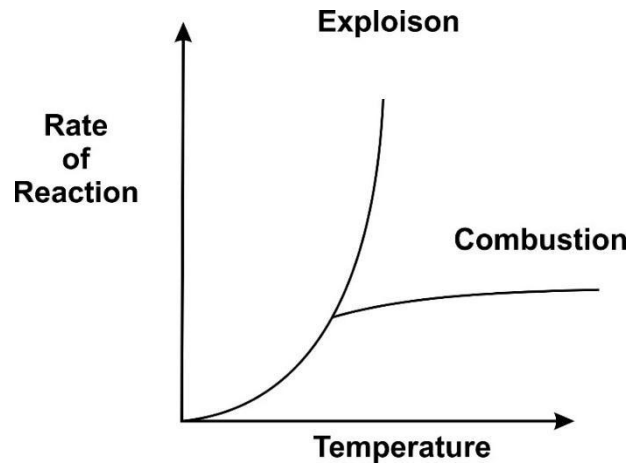
Tujuan Instruksional Khusus :

Setelah menyelesaikan pembelajaran ini peserta diklat mampu menjelaskan proses-proses pembakaran, peledakan, kondisi-kondisi yang potensial menghadirkan kebakaran/ledakan maupun pemahaman secara umum tentang paparan produk kimia, satuan-satuan ukuran konsentrasi dan efeknya terhadap kesehatan manusia.

1. POTENSI BAHAYA

Pembakaran/peledakan

Perbedaan dasar antara proses pembakaran dan peledakan ditunjukkan pada diagram di bawah ini.



Proses pembakaran adalah suatu reaksi eksotermis, yakni suatu reaksi yang mengeluarkan panas dimana diikuti kenaikan energi dan bersamaan dengan itu pula terjadi penguraian energinya. Peledakan adalah sebagai proses pertambahan tekanan dan temperatur yang amat cepat sebagai adanya reaksi eksotermis atau sebagai pelepasan energi secara amat cepat. Hal ini terjadi karena tidak adanya mekanisme untuk menguraikan energi sehingga laju reaksi pembakaran bertambah kelipatannya dan berakhir hingga semua unsur dalam reaksi kimianya terpakai.

Kondisi terciptanya kebakaran atau ledakan

Kebakaran atau ledakan hanya dapat terjadi jika ketiga situasi terjadi di bawah ini secara bersamaan

- Material yang mudah menyala
- Sumber penyalaan
- Kadar oksigen yang mendukung

Suatu sumber penyalaan dapat menghadirkan bahaya disebabkan karena adanya kemungkinan kesalahan manusia.

Kemungkinan terjadinya sumber penyalaan itu disebabkan:

- Merokok.
- Pekerjaan panas.
- Gesekan antara benda- benda metal.
- Pembakaran spontan.

- Listrik statis.

Listrik Statis

Pada umumnya terjadinya listrik statis disebabkan :

- Pelaksanaan penguapan
- CO₂
- Lampu (penyalan)
- Cairan/uap yang mengalir melalui pipa

Sistim Perlindungan Dengan Katoda

Sistim perlindungan dengan katoda dipasang pada dermaga atau kapal karena adanya perbedaan potensi listrik antara keduanya, yang mana dapat dikarenakan aliran yang besar mengalir sepanjang loading arms, dengan konsekuensi resiko dari loncatan bunga api bila sambungannya patah. Untuk menjaga hal ini, Insulas, sebaiknya diletakkan ke dalam setiap loading arms dalam posisi mana hal demikian tidak akan terputus oleh hubungan karena suatu sebab. Kabel bonding yang tersedia pada dermaga-dermaga jarang sekali mencukup, besar diameternya untuk menghindari, resiko dan percikan bunga api pada hubungannya dengan loading arms.

Daerah bisa terbakar

Batas dan daerah bisa terbakar (meledak) didefinisikan sebagai, suatu batas antara konsentrasi minimum atau maksimum dari uap di udara (% volume) dalam bentuk pencampuran yang mudah terbakar/meledak biasanya disingkat LFL (Lower Flammable Limit) atau batas bawah bisa terbakar hingga UFL (Upper Flammable Limit) atau batas atas bisa terbakar.

Flash Point (FP) = Titik Nyala

Titik nyala suatu bahan didefinisikan sebagai suhu terendah dari cairan yang memberi cukup uap dalam bentuk campuran dengan udara yang mudah terbakar kalau uap tersebut dipanaskan dan pada keadaan tertentu. Keberadaan titik nyala yang rendah diamankan dari segala resiko yang ada.

Auto Ignition Temperature (AIT) - Suhu Penyalaan Sendiri

Suhu terendah dan suatu bahan yang akan menyala dengan sendirinya tanpa bantuan nyala (bunga api) dan luar pada kondisi tertentu. Hal ini merupakan konsep kualitatif yang menarik, karena hal ini tidak digunakan sebagai dasar untuk klasifikasi dan bahan berbahaya.

Water Solubility

Air sangat efektif digunakan sebagai media pemadam pada banyak kasus kebakaran, karena sangat baik sebagai media pendingin. Air dapat mendinginkan bahan yang mempunyai FP rendah di bawah temperatur bisa terbakar. Jika penggunaan ini untuk menurunkan FP dari jenis bahan pelarut seperti pada acetone atau alkohol maka cara pengenceran dengan air dalam jumlah yang banyak haruslah diberikan, namun hal ini sulit dipraktekkan untuk kebakaran besar dan untuk alasan itu air dan busa digunakan sebagai metode pemisahan uap minyak dari oksigen.

Cairan Mudah Menyala/Terbakar

Suatu material diklasifikasikan sebagai mudah menyala atau terbakar tergantung pada titik nyalanya. Cairan mudah menyala adalah cairan yang mempunyai titik nyala $< 37,8^{\circ}\text{C}$. Cairan mudah terbakar adalah cairan yang titik nyalanya $37,8^{\circ}\text{C}$ atau lebih. Bensin atau premium adalah cairan mudah menyala yang kerosine adalah cairan mudah terbakar.

Faktor-Faktor Yang Menentukan Tindakan Emergency

Pada penanganan setiap jenis keadaan darurat dalam hal cairan kimia tumpah atau pipa pecah sudah tentu faktor-faktor dibawah ini harus dipertimbangkan sebelum tindakan yang cepat dilakukan.

- Cairan kimia yang tumpah harus diidentifikasi.
- Bahaya racunnya harus diketahui. Berapa TLV nya?
- Titik nyala dan temperatur ambient harus dibandingkan, apakah temperatur ambient lebih besar daripada titik nyala? Apakah uap mudah menyala sudah menyebar?
- Batas daerah mudah menyala. Apakah kecil atau meluas?
- Hal ini menyangkut resiko penyalan sendiri bila daerah tumpahannya meluas
- Relative Density. Apakah nilainya lebih besar atau lebih kecil?
- Pencampuran dengan air. Apakah cairan kimia larut atau tidak larut dengan air atau apakah bereaksi dengan air?
- Uap relative density. Apakah nilai relative densitynya lebih besar atau lebih kecil dari 1. jika lebih besar dan 1 uapnya akan terlihat atau lebih rendah dari permukaan.
- Apakah ada sumber penyalan?
- Temperatur dari penyalan sendiri (korek api, loncatan bunga api) biasanya terjadi bila temperatur lebih besar dari 800°C . Temperatur penyalan dan kebanyakan cairan kimia di bawah 540°C
- Perhatikan arah angin dan kelembaban dan sebagainya.

Lampiran-lampiran bahaya-bahaya cairan kimia

Contoh dari daftar data-data bahaya dan diagram penyalaan terlampir, untuk informasi lebih jauh, lihat petunjuk-petunjuk dan penuntun keselamatan.

5. BAHAYA-BAHAYA KESEHATAN

- 5.1 Perlengkapan pelindung diri: safety sower, ey wash icunta n. Kacamata keselamatan (face shield), respirator (B.A) safety shoes, apron karet
- 5.2 Tanda-tanda terkena paparan
 - Terhirup uapnya menyebabkan luka paru-paru luka.
 - Tertelan menyebabkan paru-paru luka berat dan mati.
 - Kontak dengan kulit dan mata menyebabkan luka bakar.
- 5.3 Pengobatan terkena paparan
 - Terhirup : Perhatikan keterlambatan reaksi paru-paru.
 - Tertelan : Beri banyak minuman dan jangan dipaksakan untuk muntah.
 - Mata atau kulit : Cuci dengan banyak air paling sedikit selama 15 menit jangan gunakan salep mata.
- 5.4 TLV : 1 mg/m^3
- 5.5 Shot Term Inhalation Limits : 10 mg/m^3 selama 5 menit. 5 mg/m^3 selama 10 menit.
- 5.6 Keracunan karena terhirup : Tidak ada efek selain kerusakan saluran pernafasan (tingkat 2).
- 5.7 Keracunan lama : Tidak ada
- 5.8 Karakteristik uap (gas) iritan : Uap Panas aoo (77-95%) menyebabkan iritasi sedang pada mata dan sistim pernafasan. Efek ini bersifat sementara.
- 5.9 Karakteristik cairan atau iritan : 77-98% menyebabkan luka bakar tingkat 2 dan 3 pada kulit untuk kontak singkat dan luka serius pada mata.
- 5.10 Odor Threshold : Lebih besar dai 1 mg/m^3
- 5.11 IDLH Value : 80 mg/m^3

1. BAHAYA KEBAKARAN

- | | |
|---|-----------------------|
| 6.1. Flash point | : Tidak mudah menyala |
| 6.2 Flammable limit in air | : Tidak mudah menyala |
| 6.3 Media pemadaman | : Tidak mudah menyala |
| 6.4 Bahaya-bahaya khusus produk yang terbakar | |
| 6.5 Bahaya khusus dari produk yang terbakar | : Tidak mudah menyala |
| 6.6 Perilaku dalam kebakaran | : Tidak mudah menyala |
| 6.7 Temperatur penyalaan | : Tidak mudah menyala |
| 6.8 Bahaya electric | : Tidak mudah menyala |
| 6.9 Burning rate | : Tidak mudah menyala |
| 6.10 Adiabatic flame temperatur | : Data tidak tersedia |
| 6.11 Stoichlometric air to fuel ratio | : Data tidak tersedia |
| 6.12 Flame temperatur | : Data tidak tersedia |

2. REAKTIFITAS KIMIA

- | | |
|---|------------------------|
| 7.1 Bereaksi dengan meatrial umum | |
| 7.2 Stabilitas selama transportasi | : Stabil |
| 7.3 Media penetralisir untuk acid dan caustic | |
| 7.4 Polimerisasi | : Tidak ada yang tepat |
| 7.5 Zat penghambat polimerisasi | : Tidak ada yang tepat |

SULFURIC ACID

SFA

8. PENCEMARAN AIR

Amplian pada makhluk hidup di air : 24,5 ppm / 24 jam / biologi / lethal / fresh water
 : 42,5 ppm / 48 jam / rams / LC50 / air laut
 : data tidak tersedia
 : tidak ada
 : tidak ada

9. INFORMASI PENGAPALAN

Indikasi kemasan : CP, USP, Technical, at 33 % to 98 % (50° Be to 66° Be)
 : ambian
 : tidak diperlukan
 : Terbuka

10. KODE PENILAIAN BAHAYA (Lihat buku pegangan penilaian bahaya)

A - P - Q

11. KLASIFIKASI BAHAYA

Code of Federal Regulations : Corrosive material
 IAS Hazard Rating for Bulk Water Transportation :
 Category Rating
 : 0
 : 2
 : 4
 : 2
 : 2
 : 3
 : 2
 : 4
 : 3
 : 0
 IAS Hazard Classification :
 Category Classification
 : 3
 : 0
 : 2

12. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

12.1. Physical State at 15 °C and 1 atm : Liquid
 12.2. Molecular Weight : 98.08
 12.3. Boiling Point at 1 atm : 344 °F = 340 °C = 613 °K
 12.4. Freezing Point : Tidak ada yang tepat
 12.5. Critical Temperature : Tidak ada yang tepat
 12.6. Critical Pressure : Tidak ada yang tepat
 12.7. Specific Gravity : 1.84 at 20 °C (liquid)
 12.8. Liquid Surface Tension : Tidak ada yang tepat
 12.9. Liquid Water Interfacial Tension : Tidak ada yang tepat
 12.10. Vapor (Gas) Specific Gravity : Tidak ada yang tepat
 12.11. Ratio of Specific Heats of Vapor (Gas) : Tidak ada yang tepat
 12.12. Latent Heat of Vaporization : Tidak ada yang tepat
 12.13. Heat of Combustion : Tidak ada yang tepat
 12.14. Heat of Decomposition : Tidak ada yang tepat
 12.15. Heat of Solution :
 : -418,0 Btu/lb = -232,2 cal/g = -9,75 x 10⁴ J/kg
 12.16. Heat of Polymerization : Tidak ada yang tepat
 12.25. Heat of Fusion : Data tidak tersedia
 12.26. Limiting Value : Data tidak tersedia
 12.27. Reid Vapor Pressure : Perishan

Physical properties apply to concentrated (98 %) acid unless otherwise stated. More dilute acid is more water-like.

8. PENCEMARAN AIR

- 8.1 Keracunan pada makhluk hidup di air : 1180 mg/l/96 jam/sunfish/TL/air laut
8.2 Keracunan pada barung laut : Data tidak tersedia
8.3. Biological Oxygen Demand (BOD) : 0% 5 hari, 38% (theor). 8 nan
8.4 Potensial konsentrasi rantai makanan : Tidak ada

9. INFORMASI PENGAPALAN

- 9.1 Tingkat kebersihan :
9.2 Temperatur penyimpanan : Ambien
9.3. Inert atau asphere : Tidak diperlukan
9.4 Venting : Terbuka

10. KODE PENILAIAN BAHAYA

(Lihat Buku Pegangan penilaian Bahaya)
A-T-U

Muatan kimia dan keselamatan anda di atas kapal

Yakinkan bahwa anda:

- Menggunakan kaca mata, sarung tangan, baju kulit atau apron dan sepatu karet bila dalam penanganan muatan.
- Menggunakan alat pelindung diri lebih intensif bila diperlukan atau bila diperintahkan untuk melakukan penanganan muatan.

Lihat jenis instruksi untuk bermacam-macam produk

- Mengetahui muatan apa yang dimuat dan anda familiar dengan peralatan pengontrol/pengukuran keselamatannya.

Pelajari instruksi keselamatan dan tanyakan pada Mualim I.

- Mengetahui dimana botol-botol untuk menyiram mata dan letak kamar mandi, biasanya tersedia di kamar pompa dan di deck pada bagian tengah kapal.
- Mengetahui dan terlatih bagaimana caranya menyiram mata anda dengan air segera bila terjadi kecelakaan.
- Mengetahui dimana Safety Shower dan selang bilas diletakkan di kamar pompa dan di deck.
- Gunakan Breathing Apparatus bila masuk tangki atau kamar pompa yang dinyatakan tidak aman atau bila diperintahkan oleh Perwira Jaga. Breathing apparatus harus tersedia dan siap pakai diletakkan di deck bila sedang kegiatan bongkar muat.
- Tidak dibolehkan masuk ke dalam ruangan berbahaya yang dinyatakan oleh Perwira Jaga, bila diizinkan masuk telah mengikuti prosedur memasuki ruang tertutup. Perlengkapan keselamatan diri (personal protection) sebaiknya digunakan dan ada yang stand by di luar ruangan.
- Mengetahui dimana alat pemafasan oksigen diletakkan.
- Melaksanakan latihan keselamatan setiap bulannya.

BAHAYA-BAHAYA BAGI KESEHATAN

Paparan dari produk kimia melalui penghirupan, tertelan atau terkena kulit dapat menimbulkan keracunan. Dari paparan melalui penghirupan pada umumnya banyak kemungkinan terjadi melalui uap selama kegiatan rutin dan dalam kejadian tumpahan bahan kimia lebih banyak terpapar melalui kulit atau tertelan.

Efek dari penghirupan uapnya dapat diklasifikasi dalam 2 tipe : Paparan akut, terjadi bila dosis yang banyak terhirup dalam waktu yang singkat dan dengan

cepat terserap ke dalam tubuh. Awak kapal kemungkinan terkena paparan uap kimia atau produk petroleum secara akut. Selama "topping off" dengan membuka lubang tangki untuk pengukuran dan pengambilan sampel atau ketika masuk ke dalam kamar pompa atau tangki muatan dengan ventilasi yang kurang baik sebelum memeriksa keberadaan uap beracun yang terkandung. Hal ini dapat mengalami gejala-gejala seperti sakit kepala, mual atau pusing yang mana sangat penting diketahui & dipertimbangkan. Paparan kronis, terjadi bila dosis yang diterima pada batas konsentrasi rendah dalam waktu yang lama. Efek bahaya yang dihasilkan dari terpaparnya uap sekejab telah didokumentasikan untuk banyak produk. Hal ini diketahui sebagai contoh, chlorinated hydrocarbon sama halnya seperti tetracloride dan chloroform menyebabkan keracunan pada hati dan ginjal setelah selang waktu terkena paparan pada konsentrasi 100 ppm.

Benzene telah diketahui menyebabkan keracunan pada darah dan dapat mengakibatkan kanker

Sejak awak kapal boleh bekerja bertahun-tahun dalam operasional yang mengakibatkan terkena paparan bahan kimia berbagai jenis, maka terbuka kesempatan akan mengalami akibat yang serius. Beberapa organisasi dunia dan industri yang menghasilkan produk kimianya mengeluarkan penuntun keselamatan dalam batas paparan untuk setiap bahan kimia di tempat kerja.

HAZARD AND PROPERTIES OF CHEMICALS

INTRODUCTION

Chemical tankers are required to transport a wide range of different cargoes, and many tankers are designed to carry a large number of segregated products simultaneously. The operation of chemical tankers differs from any other bulk liquid transportation operations, in that on a single voyage a large number of cargoes with different properties, characteristics and inherent hazards may be carried. Moreover, in port several products may be handled simultaneously at one berth, typically including different operations such as discharge and loading as well as tank cleaning. Even the less sophisticated chemical tankers are more complex to operate than oil tankers.

Transportation of bulk chemicals by sea not only requires specialist ships and equipment, but also specialist crew training, both theoretical and practical, in order for those involved to understand the characteristics of the various chemicals and be aware of the potential hazards involved in handling them. A particularly important aspect of this requirement is the provision of a data sheet, or cargo information form, giving details specific to a substance, to be held on board whenever that substance is carried by the ship (see Section 2.2).

The following notes are only intended to indicate the most common characteristics and hazards of chemicals transported by sea in bulk. More detailed information on the main hazards and properties will be found in relevant chapters and appendices, where guidance is also given on the precautions to be taken.

FLAMMABILITY

Vapour given off by a flammable liquid will burn when ignited provided it is mixed with certain proportions of air, or more accurately with the oxygen in air. But if there is too little or too much vapour compared to the air, so that the vapour-and-air mixture is either too lean or too rich, it will not burn. The limiting proportions, expressed as a percentage by volume of flammable vapour in air, are known as the lower flammable limit (LFL) and the upper flammable limit (UFL), and the zone in between is the flammable range (see Definitions for further details). Combustion of a vapour-and-air mixture results in a very considerable expansion of gases which, if constricted in an enclosed space, can raise pressure rapidly to the point of explosive rupture.

In addition, a flammable liquid must itself be at or above a temperature high enough for it to give off sufficient vapour for ignition to occur. This temperature is known as the flash point. Some cargoes evolve flammable vapour at ambient temperatures, others only at higher temperatures or when heated. Safe handling procedures depend upon the flammability characteristics of each product. Non combustible cargoes are those which do not evolve flammable vapours.

As mentioned, the fire risk presented by a flammable cargo depends upon the oxygen content of the atmosphere above it. By filling the ullage space in a cargo tank with an inert gas such as nitrogen or the output of an oil fired inert gas generator, the oxygen content can be reduced to a level at which the atmosphere will no longer support combustion of flammable vapour.

This is known as inerting a tank. But it is important to remember that an inerted atmosphere may become flammable again if air is admitted, for instance during routine measuring or on venting the mixture to atmosphere or during gas freeing with air (see Chapter 6 for guidance on cargo tank atmospheres).

An inert atmosphere must not be considered as being without hazard, however, as without enough oxygen it will not support life either. Any person entering a tank which has been inerted must always follow strict procedures for entry into enclosed spaces (see Chapter 3).

HEALTH

Toxicity

Toxic means the same as poisonous. Toxicity is the ability of a substance, when inhaled, ingested, or absorbed by the skin, to cause damage to living tissue, impairment of the central nervous system, severe illness or, in extreme cases, death. The amounts of exposure required to produce these results vary widely with the nature of the substance and the duration of exposure to it.

Acute poisoning occurs when a large dose is received by exposure to high concentrations of a short duration, i.e. a single brief exposure. Chronic poisoning occurs through exposure to low concentrations over a long period of time, i.e. repeated or prolonged exposures. Toxicity is objectively evaluated on the basis of test dosages under controlled conditions, and expressed as threshold limit values (TLVs). A full explanation is given in Appendix A.

Prevention of exposure is achieved through a combination of cargo containment, which prevents toxic fumes or liquid from contaminating the workplace, and the use of personal protective equipment (PPE). The latter is described in Chapter 9.

Asphyxia

Asphyxia is unconsciousness caused by lack of oxygen, and means suffocation. Any vapour may cause asphyxiation, whether toxic or not, simply by excluding oxygen in air. Danger areas include cargo tanks, void spaces and cargo pumprooms. But the atmosphere of a compartment may also be oxygen deficient through natural causes, such as decomposition or putrefaction of organic cargo (see Appendix C), or rusting of steel in void spaces such as cargo tanks, forepeak and afterpeak tanks. Precautions to be observed before entering these spaces are described in Chapter 3.

Anaesthesia

Certain vapours cause loss of consciousness due to their effect on the nervous system. In addition, anaesthetic vapours may or may not be toxic.

Additional health hazards

Additional health hazards may be presented by non-cargo materials used on board during cargo handling. One hazard is that of frostbite from liquid nitrogen stored on board for use as atmosphere control in cargo tanks. Full advice on dealing with frostbite is contained in the FAG (see Definitions). Another hazard is that of burns from accidental contact with equipment used while handling heated cargoes.

REACTIVITY

A chemical may react in a number of ways; with itself, with water, with air, with other chemicals or with other materials.

Self-reaction

The most common form of self-reaction is polymerisation. Polymerisation generally results in the conversion of gases or liquids into viscous liquids or solids. It may be a slow, natural process which only degrades the product without posing any safety hazards to the ship or the crew, or it may be a rapid, exothermic reaction evolving large amounts of heat and gases. Heat produced by the process can accelerate it. Such a reaction is called a run-off polymerisation that poses a serious danger to both the ship and its personnel. Products that are susceptible to polymerisation are normally transported with added inhibitors to prevent the onset of the reaction. See Appendix C for details.

An inhibited cargo certificate should be provided to the ship before a cargo is carried. An example is shown in Appendix N. The action to be taken in case of a polymerisation situation occurring while the cargo is on board should be covered by the ship's emergency contingency plan.

Reaction with water

Certain cargoes react with water in a way that could pose a danger to both the ship and its personnel. Toxic gases may be evolved. The most noticeable examples are the isocyanates; such cargoes are carried under dry and inert condition. Other cargoes react with water in a slow way that poses no safety hazard, but the reaction may produce small amounts of chemicals that can damage equipment or tank materials, or can cause oxygen depletion.

Reaction with air

Certain chemical cargoes, mostly ethers and aldehydes, may react with oxygen in air or in the chemical to form unstable oxygen compounds (peroxides) which, if allowed to build up, could cause an explosion. Such cargoes can be either inhibited by an anti-oxidant or carried under inert conditions.

Reaction with other cargoes

Some cargoes react dangerously with one another. Such cargoes should be stowed away from each other (not in adjacent tanks) and prevented from mixing by using separate loading, discharging and venting systems. When planning the cargo stowage, the master must use a recognised compatibility guide to ensure that cargoes stowed adjacent to each other are compatible.

Reaction with other materials

The materials used in construction of the cargo systems must be compatible with the cargo to be carried, and care must be taken to ensure that no incompatible materials are used or introduced during maintenance (e.g. by the material used for replacing gaskets). Some materials may trigger a self-reaction within the product. In other cases, reaction with certain alloys will be non-hazardous to ship or crew, but can impair the commercial quality of the cargo or render it unusable.

CORROSIVE

Acids, anhydrides and alkalis are among the most commonly carried corrosive substances. They can rapidly destroy human tissue and cause inrepairable damage. They can also corrode normal ship construction materials, and create a safety hazard for a ship. Acids in particular react with most metals, evolving hydrogen gas which is highly flammable. The IMO Codes address this, and care should be taken to ensure that unsuitable materials are not included in a cargo system. See Appendix B.

PUTREFACTION

Most animal and vegetable oils undergo decomposition over time, a natural process known as putrefaction (going off), that generates obnoxious and toxic vapours and depletes the oxygen in the tank. Tanks that have contained such products must be carefully ventilated and the atmosphere tested prior to tank entry (see Chapter 3).

It must not be assumed that all vapours produced by cargoes liable to putrefaction will in fact be due to putrefaction; some may not be obvious, either through smell or appearance of the cargo. Carbon monoxide (CO), for instance, is colourless and odourless and can be produced when a vegetable or animal oil is overheated.

PHYSICAL PROPERTIES

Specific gravity

Cargo tanks on a chemical tanker are normally designed to carry cargoes of a higher specific gravity than an oil tanker. Sometimes the design strength even differs between tanks on the same ship.

The information regarding tank strength may be found on the classification society's certification of the ship, and the master must be familiar with any restrictions that may be imposed on loading heavy cargoes. Especially important is the risk of slack loading a tank because this can lead to sloshing forces that may cause damage to the tank structure or its equipment. Likewise, the tank's design capacity must be strictly observed: exceeding it is dangerous. Note that the cargo's specific gravity and its vapour pressure must be considered together.

Vapour pressure and boiling point

At any given temperature every liquid exerts a pressure called the vapour pressure. The liquid will boil when its vapour- pressure equals the external atmospheric pressure.

In a closed cargo tank a liquid will boil when the vapour pressure is equal to the external vapour pressure plus the pressure setting of the pressure/vacuum (P/V) valve. The tanks and vent systems are designed to withstand this pressure, plus the hydrostatic pressure of the cargo. Cargoes that exceed the normal atmospheric pressure at 37.8°C (100°F) should not be loaded into a tank that is not specially designed for that duty. Where a P/V valve set point can be varied, the correct setting should be confirmed. Vent line systems must be checked for correct operation at regular intervals, as structural damage can easily result from malfunction or blockage due to freezing of cargo vapour, polymer build-up, atmospheric dust or icing in adverse weather conditions. Flame screens are also susceptible to blockage, which can cause similar problems.

The higher the vapour pressure the more vapours will be released, a fact that may require use of personal protective equipment.

Freezing point

Most liquids have a defined freezing or solidification point, sometimes described as the melting point. Some products, such as lubricating oil additives, vegetable and animal oils, polyols etc. do not have a defined point, but a freezing or melting range. For such cargoes, viscosity is used as a measurement of the product's liquidity or handling characteristics, and the term pour point is used instead. Cargoes with a freezing point higher than the ambient temperature of the ship's loading area will need to be heated in order to remain liquid.

The structure and equipment of a ship normally impose a limitation on the carriage of heated cargoes. Exceeding this limitation could damage the tank coating or its structure. Excessive heat will also create thermal stresses, and the risk of cracking will increase. (Note that moderate heat increases steel strength; it is expansion forces that are the immediate limiting factor) Caution should be exercised when carrying high heat products because cargo in non-insulated pipes and vents may freeze and clog the systems. Heating arrangements must be operated in accordance with design safety precautions; for example, pressures inside heating coils in tanks must be kept higher than the cargo pressure, and any interceptor tanks between heating return lines and the engine room must be checked regularly to detect any contamination. For certain cargoes, heating coils must be blanked off in accordance with IBC Code requirements.

Uninsulated cargo pipes used for high heat products pose a further safety hazard, as they may cause severe burns if touched.

Cubic expansion

Liquids will expand as temperature rises, or contract when temperature falls. Sufficient space must be allowed in the tank to accommodate any cubic expansion expected during the voyage. A useful formula is:

$$\text{Filling Ratio (\% full)} = 100 (1 - RT) - S$$

Where : R = Coefficient of expansion per °C (from cargo data sheet)

T = Expected maximum temperature rise in °C (during voyage)

S = Safety margin, usually 2% of tank capacity.

Vent line systems must be checked at regular intervals. Their design capacity is based on vapour flow only; structural damage may result if vent systems become full of cargo liquid due to thermal expansion.

Vapour density

Vapour density is expressed relative to the density of air, as heavier or lighter. Most chemical cargo vapours are heavier than air. Caution must therefore be exercised during cargo operations, as vapour concentrations are likely to occur at deck level or in lower parts of cargo pumprooms.

Solubility

Solubility is expressed in different ways: either as a simple yes or no, as slight, or as a percentage, but always in relation to water. Solubility is temperature dependant. A cargo with low solubility will form a layer above or below a water layer depending on its specific gravity. Most non-soluble chemicals are lighter than water and will float on top but some others, such as chlorinated solvents, are heavier and will sink to the bottom. Chemicals that are heavier than water can cause a safety risk in pumprooms when the overlying water is disturbed, and in drip trays. Kven in cargo tanks they may be trapped under water in pump wells, and pose a danger even after the tank atmosphere is tested and found safe for entry.

Electrostatic charging

Certain cargoes are known as static accumulators, and become electrostatically charged when handled. They can accumulate enough charge to release a spark that could ignite a flammable tank atmosphere. The precautions necessariy to prevent ignition from electrostatic charging are contained in Chapter 5, and a description of the phenomenon itself is given in Appendix D.

Viscosity

The viscosity of a cargo determines how easy it is to pump, and the amount of residue that will be left after unloading. Viscosity is related to temperature and, in general, a substance will become less viscous at higher temperatures, but note that certain cargoes (such as luboil additives) show increased viscosity when heated. IMO standards define high and low viscosity substances, and require cargo tanks that have contained substances with a high viscosity to be pre-washed and the washings discharged to shore reception facilities.