

PANDUAN KESELAMATAN CECAIR KRIOGENIK

CECAIR KRIOGENIK DAN BAHAYA-BAHAYANYA

Cecair kriogenik ditakrifkan sebagai cecair yang mempunyai takat didih di bawah 200 K (-73⁰ C) pada tekanan satu atmosfera. Di antara cecair tersebut yang biasa digunakan di dalam makmal ialah; *helium*, **hidrogen**, nitrogen, fluorin, argon, oksigen, karbon dioksida dan metana. Cecair kriogenik berupaya membebaskan gas-gas pada tekanan udara biasa sebaik sahaja terkeluar daripada bekasnya, terutamanya apabila berlaku perubahan suhu yang ketara. Disebabkan suhunya yang amat sejuk, cecair tersebut perlu disimpan di dalam bekas khas yang dilindungi dengan jeket atau penebat seperti kelalang Dewar atau bekas kriostat. Di samping bahaya yang didatangi dari sifat-sifat yang dimilikinya seperti beracun, kakis, mudah terbakar dan seumpamanya, cecair kriogenik mendatangkan bahaya dari suhunya yang amat sejuk. Suhunya yang amat sejuk boleh menyebabkan kebakaran kulit dan membutakan mata. Gas-gas yang dibebaskan keluar oleh cecair kriogenik juga adalah amat sejuk dan akan menyebabkan kulit terasa seakan-akan terbakar. Bekas-bekas pengisinya atau saluran-salurannya yang tidak ditebati jika disentuh oleh anggota badan akan menyebabkannya melekat kepada saluran-saluran atau bekas-bekas tersebut dan sebahagian kulit dan isi akan turut terkopak bila memisahkannya.

PENGGUNAAN DAN PENGANGKUTAN CECAIR KRIOGENIK DENGAN SELAMAT

Pengawasan-pengawasan berikut hendaklah diikuti oleh semua pengguna-pengguna makmal yang menggunakan cecair kriogenik;

- Elakkan sebarang sentuhan di antara cecair kriogenik atau bekas-bekas yang mengandungi bendalir kriogenik dengan anggota badan.

- Gunakan pakaian keselamatan dan peralatan-peralatan keselamatan yang khusus seperti sarung tangan, pelindung muka, goggle dan kot makmal atau pakaian pelindung sepenuhnya. Jika memakai kasut Wellington atau kasut but, jangan memasukkan kaki seluar tersebut ke dalam kasut tersebut.
- Pastikan kawasan kerja atau makmal mempunyai peredaran udara yang baik. Pembebasan gas yang banyak di dalam kawasan yang tertutup hendaklah dielakkan sama sekali. Cecair kriogenik hendaklah tidak diruapkan di kawasan yang ramai pekerja. Gunakan kebuk wasap untuk kerja-kerja sebegini.
- Gunakan bekas yang betul. Cecair kriogenik hendaklah digunakan di dalam bekas yang dapat membendung perubahan suhu yang cepat. Bekas-bekas yang tertutup hendaklah dipasangkan dengan injap/saluran keluar-masuk atau injap hendaklah dipastikan bebas daripada pembentukan ais, kerana ini boleh menyebabkan letupan. Bekas-bekas tersebut jangan diisi dengan cecair kriogenik sehingga penuh, sekurang-kurangnya 20% daripada isipadu bekas perlu diruangkan untuk pengembangan gas-gas yang terhasil.
- Jangan mencampur cecair-cecair kriogenik yang berlainan. Cecair kriogenik yang berlainan mungkin mempunyai takat beku yang sedikit agak berbeza. Percampuran kedua-dua jenis cecair yang berlainan ini berkecenderungan untuk membentuk pengembangan gas-gas yang cepat dan boleh menyebabkan berlakunya tumpahan dan simbahan cecair kriogenik. Pastikan kelalang-kelalang dan radas-radas yang menggunakan cecair kriogenik dilabel dengan terang dan betul.

- Gunakan troli atau pengangkut khas untuk membawa atau memindah bekas-bekas cecair kriogenik yang besar. Cecair kriogenik yang dibawa di dalam bekas-bekas yang mudah tertumpah, pecah atau bocor hendaklah dilindungi dengan bekas luaran atau berlapis dua untuk menbendung sebarang tumpahan yang mungkin berlaku. Tingkap-tingkap kenderaan hendaklah dibuka dan sistem penghawa dingin hendaklah ditutup apabila membawa cecair kriogenik di dalam kenderaan.
- Apabila melakukan pencampuran, memasukkan tiub, pengacau atau seumpamanya ke dalam cecair kriogenik perlu dilakukan dengan perlahan-lahan untuk mengelakkan percikan atau simbahan cecair kriogenik yang diakibatkan oleh perbezaan suhu. Alat-alat radas tersebut perlu disejukkan terlebih dahulu dengan wap-wap yang dibebaskan sebelum dicelup ke dalam cecair kriogenik.

OKSIGEN

Percampuran antara bahan-bahan organik yang mudah terbakar dengan cecair oksigen berkecenderungan membentuk letupan yang hebat dan menyebabkan kebakaran.

Pengawasan-pengawasan berikut hendaklah diambil apabila mengendalikan cecair oksigen :

- Pastikan alat-alat radas dan bekas-bekas tidak dimasukkan atau dilumur dengan sebarang minyak atau gris.
- Jauhkan bahan-bahan organik daripada cecair oksigen.
- Alat-alat radas dan bekas-bekas yang menggunakan cecair oksigen hendaklah dibersihkan dengan penyembur gas nitrogen atau udara kering

yang bebas daripada minyak sebelum dilakukan sebarang penyelenggaraan atau pembaikan.

- Jangan samakan antara udara tercair dengan oksigen tercair kerana kedua-dua jenis cecair ini mempunyai sifat-sifat kimia dan fizik yang berbeza.
- Merokok dilarang sama sekali di kawasan yang menggunakan cecair oksigen.
- Tingkap-tingkap kenderaan hendaklah dibuka dan sistem penghawa dingin hendaklah ditutup apabila mengangkut cecair oksigen dengan kenderaan.

NITROGEN

Gas-gas yang dibebaskan oleh cecair nitrogen berupaya memenuhi ruang dengan cepat. Walaupun gas-gas nitrogen tidak beracun tetapi gas-gas nitrogen yang menggantikan oksigen di udara di dalam ruang-ruang yang tertutup boleh menyebabkan kelemahan atau kesukaran bernafas. Cecair-cecair nitrogen yang dibawa di dalam kenderaan hendaklah dipastikan tingkap-tingkap kenderaan dibuka dan sistem penghawa dingin ditutup. Penggunaan bekas-bekas atau alat-alat yang mempunyai celah-celah atau saku-saku hendaklah dielakkan untuk menghindarkan cecair oksigen terperangkap di dalamnya.

Cecair nitrogen yang didedahkan di udara berupaya mengkondensasikan oksigen daripada udara yang boleh menyebabkan letupan dan kebakaran. Jika cecair nitrogen telah disyaki dicemari dengan cecair oksigen yang dikondensasikan daripada udara, pengawasan hendaklah mengikuti pengawasan cecair oksigen. Pencemaran tersebut boleh dicamkan apabila terdapatnya kehadiran warna biru yang pucat di dalam cecair nitrogen tersebut.

KARBON DIOKSIDA

Berbeda daripada cecair kriogenik yang lain, karbon dioksida adalah berbentuk pepejal dan dikenali sebagai ais kering. Ais kering berupaya membebaskan gas-gas karbon dioksida yang boleh menyebabkan kesukaran bernafas. Gas-gas karbon dioksida dibebaskan dengan serta merta sebaik sahaja ais kering dikeluarkan daripada bekas penyimpanannya. Penggunaan ais kering hendaklah dijalankan di tempat yang mempunyai edaran udara yang baik. Tingkap-tingkap kenderaan hendaklah dibuka dan sistem penghawa dingin ditutup apabila membawa ais kering di dalam kenderaan. Ais kering jangan dipegang dengan tangan yang tidak dialas atau tangan kosong.

HIDROGEN

Hidrogen adalah gas yang mudah terbakar, tidak berbau, tidak beracun, tetapi boleh menyebabkan kelemahan apabila ianya menggantikan oksigen di udara.

Pengawasan-pengawasan berikut hendaklah diambil kira apabila mengendalikan cecair hidrogen.

- Pastikan tiada punca nyalaan, kecuali yang diperlukan.
- Pastikan bekas-bekas logam yang digunakan mempunyai pbumian untuk mengelakkan pembentukan elektrik statik.
- Penggunaan dan pemindahan cecair hidrogen hendaklah dijalankan di dalam kawasan beredaran udara yang baik.
- Pastikan bekas-bekas yang bertutup mempunyai injap/saluran keluar masuk atau penutupnya tidak dketatkan.

- Pastikan bekas-bekas atau alat terlebih dahulu dibersihkan dengan gas-gas lengai sebelum dimasukkan cecair hidrogen.
- Elakkan penggunaan bekas-bekas atau alat-alat yang mempunyai celah-celah atau saku-saku untuk menghindarkan cecair hidrogen terperangkap di dalamnya.

PERTOLONGAN CEMAS PERTAMA

Cecair kriogenik yang terkena ke atas kulit akan menyebabkan kesan kebakaran kulit. Kesan kebakaran tersebut tidak dirasai dengan serta merta, kesan tersebut dirasai selepas darah yang mengalir sebagai punca panas melalui kulit yang sejuk.

Cecair kriogenik yang tertumpah ke atas kulit, hendaklah dengan serta merta dibasuh dengan air mengalir yang banyak dan ditanggalkan pakaian yang terlibat. Jika cecair kriogenik telah memasuki ke dalam sarung tangan atau kasut, tanggalkan sarung tangan dan kasut tersebut dengan segera untuk mengelakkan kesan sentuhan yang lebih teruk.

- Jangan sama sekali mengurut atau menggosok kawasan yang terlibat.
- Jangan mendedahkan kepada punca yang panas atau haba.
- Jangan benarkan mangsa merokok atau meminum minuman keras.
- Jika mangsa mengalami kesukaran bernafas, bawa mangsa tersebut ke kawasan yang mempunyai edaran udara yang baik dan longgarkan pakaiannya.
- Dapatkan rawatan doktor dengan segera.

BIBLIOGRAFI :

1. Malaysian Standards 1042, Part II. SIRIM Malaysia, Manuscript, 1986.
2. Prudent Practices for Handling Hazardous Chemical in Laboratories, National Academy Press, 1981
3. W. J. Hackett, Safety Science for Technicians, Longman, 1979.