



## 高壓槽車事故應變案例與 程序研析

陳政任

jrc@ncku.edu.tw

國立高雄第一科技大學 環境與安全衛生工程系 教授  
行政院環保署南部毒災應變隊 主持人

諮詢專線:07-6011235; 0911-302725

## 南區101年度事故摘要



	日期	事故名稱	類型
1	01.21	高雄市大寮鄉台88線 <b>氯乙烯</b> 槽車翻覆	運輸
2	02.19	澎湖縣白沙鄉目斗嶼 <b>丁烯</b> 貨輪船擱淺	運輸
3	03.13	高雄市林園工業區 <b>丁烷</b> 槽車追撞	運輸
4	03.22	台南市成功大學水工試驗所火警	實驗室
5	03.29	高雄市小港區76號碼頭 <b>丁醛</b> 外洩	運輸
6	04.06	高雄市楠梓區中油煉油總廠 <b>丁二烯</b> 火警	工廠
7	04.08	高雄市燕巢區泓達化工輕油油槽火警	工廠

## 高壓液化氣體槽車的危害



- 高壓液化氣體多具毒性或可燃性，外洩立即氣化、潛在影響範圍大
- 高壓液化氣體移槽作業比常壓液體困難，需特殊設備
- 高壓液化氣體槽車之槽體厚度遠較常壓槽體厚，槽體重、吊掛負荷大
- 槽車大型化之後，事故風險更高、吊掛或移槽更加不易
- 建議：所有高壓液化氣體槽車事故應優先進行移槽作業、消除危害源

3

## 台88線**氯乙烯**槽車翻覆事故

槽體為41呎/3軸!



## 氯乙烯(VCM)性質



- 第二類列管毒化物、列管編號065-01
- 燃燒界限=3.6~33%
- 容許濃度= 3 ppm
- 急性作用：氣體濃度過高產生暈眩、頭昏眼花，液體會產生立即的疼痛、嚴重刺激及如凍傷的永久傷害
- 沸點：-13.4 °C
- 蒸氣壓@21°C：2.36 kg/cm<sup>2</sup>G
- 液體比重(對水) @21°C：0.908

5

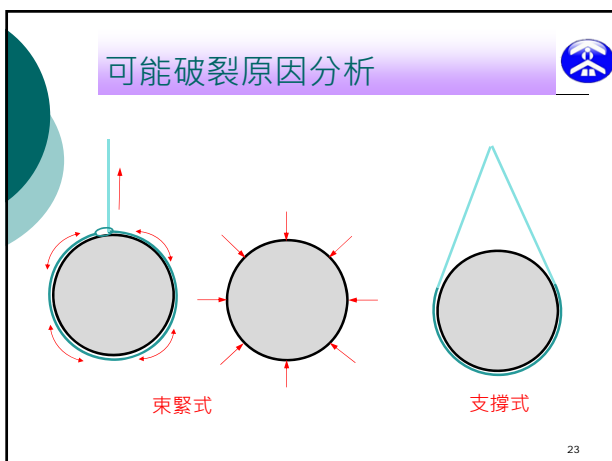
槽體總重應超過40噸!











- ### 事故檢討
- 41' 槽車翻覆應先進行移槽，而後再進行吊掛；若有破裂洩漏，則不應以加壓方式移槽。過去的案例使用不正確程序或許不一定造成問題，但出錯的風險仍高。
  - 正確程序應堅持，不宜受他人影響。
  - 應變人員防護應堅持，不得輕忽。應變人員於熱區作業不得著Tyvek或Tychem QC，抗化手套需外加防割手套。
  - 槽體破裂的原因仍待進一步分析。



### 93年高雄縣氯乙炔槽車翻覆



25

### 移槽前以氮氣吹驅管線



26

### 移槽後以氮氣吹管



快速開關閥

27

### 槽車翻正



滑輪

第二吊勾

### 吊掛的危險性



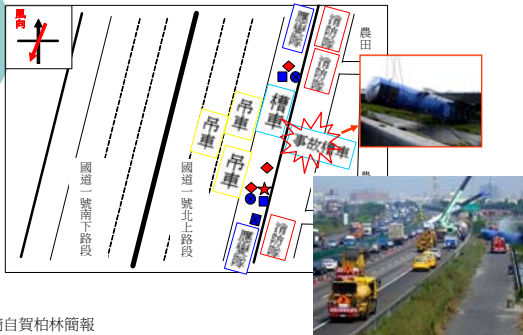
29

### 中山高北上201公里處丁烷槽車翻覆事故



30

## 中山高北上201公里處丁烷槽車翻覆事故



\*摘自賀柏林簡報

## 中山高北上201公里處丁烷槽車翻覆事故



32

## 高壓移槽作業說明



- 移槽接管作業
- 移槽管線耐壓測試 (使用氮氣)
- 移槽管線抽真空
- 開啟槽體液體與氣體閥門，進行移槽作業

\*摘自賀柏林簡報

## 現場應變程序



### 事故應變時間表

21:50	→ 事故發生，各單位通報
22:22	→ 消防局請求支援，派遣應變隊前往
22:48	→ 高壓移槽設備前往支援
23:11	→ 應變隊抵達事故現場
02:22	→ 車頭脫離，進行扶正作業
05:30	→ 移槽作業進行
10:58	→ 移槽作業停止，進行槽體扶正作業
~11:00	→ 二次事故發生

### 各單位應變作為

- **業者**：研析槽體結構安全性、執行移槽作業、槽車與吊掛機具調派作業
- **消防單位**：傷患救助、槽體洩漏狀況研析、消防警戒與灑水降低靜電產生
- **國道警署**：疏導交通並進行適當道路管制作業
- **環境毒災應變隊**：協助槽體洩漏狀況研析、提供高壓移槽設備與環境污染監控等作業
- **毒災應變諮詢中心**：提供化學品擴散模擬與後果分析影響範圍資訊、協助研析槽體結構安全性與槽體洩漏狀況研析

\*摘自賀柏林簡報

## 二次事故發生



國道連環車禍 純聯撞13車 4死6傷

自由時報

更新日期: 2009/10/16 04:09



除由警署調查外，也將調查2起車禍有無因果關係。

司機未加害 闖進重車隊

國道警方調查，昨晚4時多，一輛丁烷槽車行經中山高北上201.4公里處，為閃避前方導引的小客車，不慎撞入外側護欄並翻覆連環，造成連環車禍，昨天凌晨2時開始進行清理工作，因此昨天上午時間該路段持續擁塞。

上午11時許，車流恢復至209.3公里路段，一輛從台南市駛來，蘇沙莉(52歲)駕駛的銀色客車，從中車隊前尾隨到右側力導引車，隨後在閃避上中車隊時發生連環車禍，又起連環車禍造成不銹鋼槽車翻覆，客車車身左右側向外車道，並持續撞擊多輛車輪才止住，最後翻覆的約200多公尺，且該警在現場未發現任何因果關係。

35

## 災因分析



### □ 直接原因

- 槽車追撞前方車輛導致槽車翻覆

### □ 間接原因

- 不安全之狀況：夜間視線不良，前方發生交通事故發生時，司機反應不及追撞前方車輛
- 不安全之行為：因夜間駕駛，未保持安全距離，導致煞車不及追撞前方車輛後翻覆
- 基本原因：司機需加強安全駕駛觀念，尤其夜間駕駛更需注意車況及車速，才能避免事故發生

\*摘自賀柏林簡報

## 二次災因分析



### □直接原因

- 統聯司機精神狀況不佳，直接撞上塞車的車陣

### □間接原因

- 槽車太重吊掛不動
- 未在全考量下先解除交通管制

### □根本原因

- 為國內首件41' 槽車翻覆事故，缺乏經驗

## 高雄市林園區丁烷槽車追撞

101年3月13日4時26分



38

## 丁烷(Butane)性質



- 燃燒界限=1.8~8.4%
- 容許濃度= 800 ppm
- 急性作用：皮膚與液體接觸可能造成凍傷
- 沸點：-1.1 °C
- 蒸氣壓@20°C：2.09 kg/cm<sup>2</sup>G
- 液體比重(對水) @21°C：0.579

39

## 車頭嚴重變形



40

## 壓縮機



41

## 油壓趨動機



42



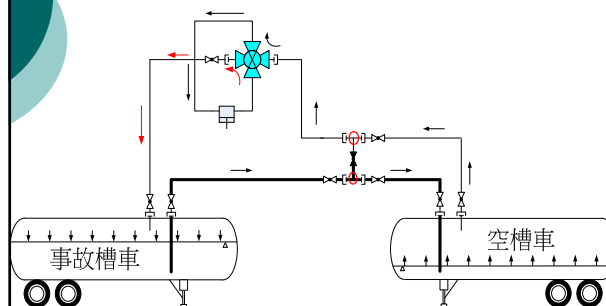
## Blackmer 壓縮機規格

Compressor Selection Data: Propane and Anhydrous Ammonia

Model	Speed RPM	Approximate Liquid Transfer Delivery <sup>1</sup>		Piston Displacement			Driver Size <sup>2</sup>		Pipe Diameter <sup>3</sup>		
		U.S. GPM	LPM	CFM	m³/min	HP	kW	mm	in.	mm	in.
LB101	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB102	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB103	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB104	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB105	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB106	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB107	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB108	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB109	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB110	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB111	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB112	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB113	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB114	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB115	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB116	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB117	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB118	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB119	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB120	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB121	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB122	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB123	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB124	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB125	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB126	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB127	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB128	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB129	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB130	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB131	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB132	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB133	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB134	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB135	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB136	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB137	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB138	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB139	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB140	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB141	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB142	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB143	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB144	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB145	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB146	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB147	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB148	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB149	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB150	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB151	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB152	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB153	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB154	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB155	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB156	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB157	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB158	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB159	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB160	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB161	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB162	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB163	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB164	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB165	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB166	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB167	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB168	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB169	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB170	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB171	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB172	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB173	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB174	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB175	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB176	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB177	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB178	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB179	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB180	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB181	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB182	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB183	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB184	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB185	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB186	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB187	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB188	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB189	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB190	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB191	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB192	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB193	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB194	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB195	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB196	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB197	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB198	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB199	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				
LB200	1755	85	318	17.3	0.62	5	4				

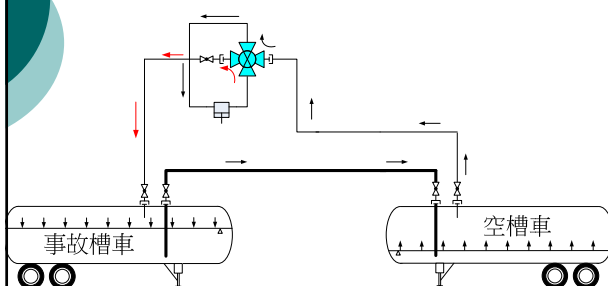
液體輸送速率：186 LPM = 11.2 m³/hr ~ 6.7 ton/hr  
氣體輸送速率：14.4 m³/hr ~ 108 kg/hr

## 正確的移槽接管



44

## 變更的移槽接管



45

## 變更的移槽接管



## 氮氣吹除管內空氣



## 事故槽車接管





## 空槽車接管



## 啟動壓縮機

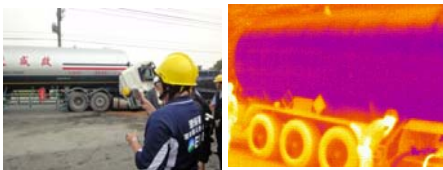


差壓約 0.4 kg/cm<sup>2</sup> (5.5 psi)  
一般建議 2~3.7 kg/cm<sup>2</sup> (30~55 psi)

50

## 移槽進度掌控

事故槽車

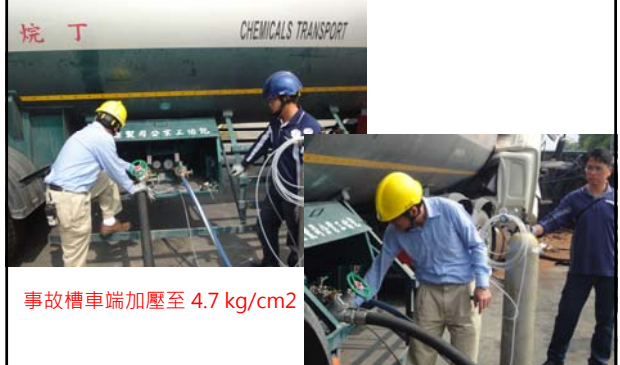


空槽車



51

## 吹管作業



事故槽車端加壓至 4.7 kg/cm<sup>2</sup>

## 吹管作業



## 事故檢討

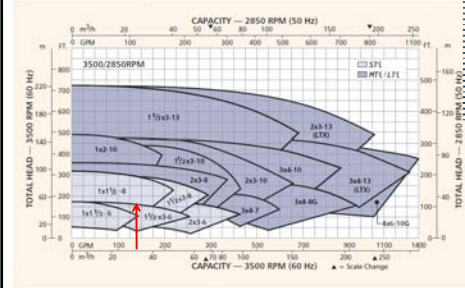
1. 現行壓縮機移槽速度約 10 m<sup>3</sup>/hr，可再搭配高壓幫浦(移槽速度約 35 m<sup>3</sup>/hr)，以縮短移槽時間。
2. 所有管路接頭重新作耐壓氣密測試，並更換有洩漏之接頭。
3. 持續強化移槽設備的訓練。

## Goulds 3916 高壓幫浦



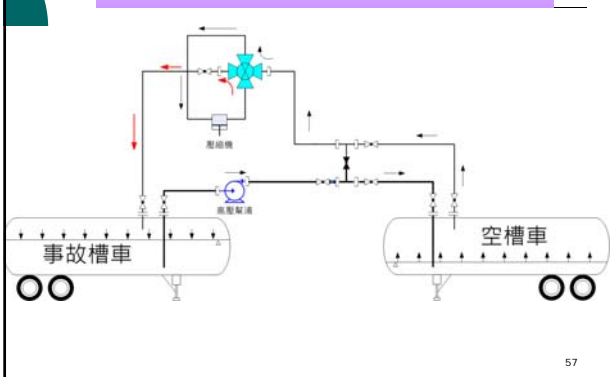
## Goulds 3916 高壓幫浦

Hydraulic Coverage 3196 (-FRAME)

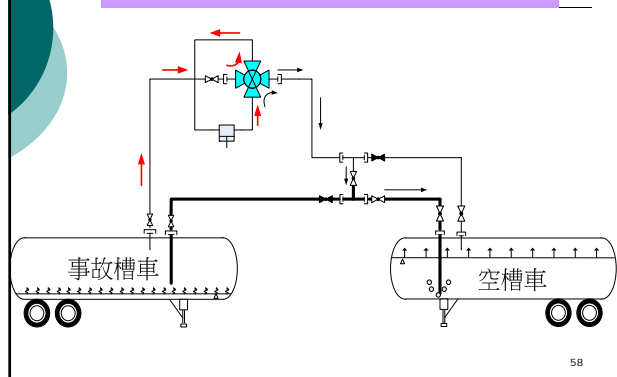


實測流量  
= 395 L/35 s  
= 677 LPM  
= 40.6 m<sup>3</sup>/hr

## 壓縮機與高壓幫浦的搭配



## 抽空事故槽車



## 最後的問題

- 如果高壓液化氣體槽車翻覆、出口閥壓在下方無法接管，槽體無法吊掛，該如何處置？
- 建議：熱接管(hot tapping)、再移槽



National Kaohsiung First University  
of Science & Technology

# INSERTS

EPA/NKFUST Southern Center for  
Emergency Response of Toxic Substance

敬請指教

南區毒災應變諮詢中心