

D₅-4
現代工業小叢書

化工廠安全問題

曾守中著



現代工業小叢書

化工廠安全問題

曾守中編

商務印書館出版

©(362105)

化工廠安全問題

★版權所有★

著 作 者 曾 守 中
出 版 者 商 務 印 書 館
上海河南中路二一號
發 行 者 三聯中華商務開明聯合總發行公司
中國圖書發行公司
北京絨線胡同六十六號
發 行 所 北京 上海 天津 各地分公司
三聯書店 中華書局
商務印書館 開明書店
聯營書店 各地分店
印 刷 者 商 務 印 書 館 印 刷 廠

1951年8月初版 定價人民幣6,500元

(京) 1-5,000

目 錄

第一章 廠 房 1

甲 工廠廠址的選擇 乙 廠房和生產程序的
適當排列 丙 廠房和機件的設計 丁 危
險品的起卸問題

第二章 危險品的貯藏問題 26

甲 易着火溶劑的貯藏法 乙 硝化纖維貯藏
法 丙 成品之貯藏問題

第三章 運 送 46

甲 運送方法 乙 幫浦運送法 丙 硝化
纖維的運送問題 丁 硝化纖維溶液運送方法

第四章 操作情形 56

甲 溶劑的管理 乙 溶劑起卸時操作情形
丙 易着火溶劑的裝罐操作 丁 修理時注意
事項 戊 處理硝化纖維注意事項 己 注
意保持廠內外的清潔與整齊

第五章 火 警68

甲 易着火溶劑蒸氣與空氣混合氣體 乙 靜
電及其避免的方法 丙 碰撞火花 丁 猝
發的火災

第六章 消防設備86

甲 設備 乙 消防人員的訓練

第七章 化驗室與工作人員

安全設備97

甲 化驗室 乙 溶劑蒸氣對工作人員健康的
影響 丙 工作人員的個人安全設備 丁
急救

化工廠安全問題

第一章 廠房

溶劑、硝化纖維、油漆及其有關的化學工廠，在製造過程中，潛藏着相當大的危險性；但是從事此項工業者的經驗告訴我們：只要在建廠之初，精密的選擇廠址，適當的佈置廠房的排列，及廠房內生產程序，經常地保持廠內的清潔和正確地掌握工作方法的話，便會大大地減少了製造時可能發生的危險性。並且可以說，基本上不再會有什麼意外的危險發生，即使一旦不幸發生的話，其結果亦不會造成巨大的生命及財產的損失。下文所討論的，便是這類化學工廠裏種種安全的設施。

甲 工廠廠址的選擇

選擇製造油漆，或以溶劑為主要原料的化工廠廠址時，勢必要牽涉到許多有關的問題，所以便成為一件煞費苦心的事。現有的許多油漆製造工廠，大多集中在大、中型的城市裏，工廠毗接民房，或靠近重要交通要道，這是非常不合理的現象，因為這種工廠是採用易着火溶劑，和硝化纖維為其主要原料，如遭遇失慎，受其禍害者不僅工廠的本身，勢必殃及民房，其損失之巨大是不可想像的。

假若要建立一個新的油漆工廠，其廠址的選擇必須要遠離市區，同時也要顧到交通運輸，水電供給等等條件是否方便。因為這種遠離市區的工廠，除不會影響市區居民的安全外，並且，可以享受到低廉地租、地價的利益。因此工廠的面積可以擴大，這樣廠內工場與工場之間的距離亦跟着增大，以致獲得工廠本身安全的結果。

此外，在建廠之初，設計者必須充份地瞭解中央、地方、政府所頒布之有關易着火溶劑、硝化纖維、油漆、及其他危險化學品之法令，並且對保險公司所公佈的保險規則，亦應

加以研究，這些法規都有着許多寶貴的意見，可供設計者參考之用。

乙 廠房和生產程序的適當排列

一個油漆製造及其有關的化工廠，如有着廠房，和生產程序適當的排列，機件正確的設計，以及工作者充分的安全訓練，則每年從減少事故上所節省下來的開支，是一筆很可觀的數目。在建造廠房和裝置機件時，首先要記住，凡是應用大量易揮發易着火溶劑的機件，必須要將之裝置在露天，不可以裝置在重重關閉的廠房之內。這樣，萬一機件如有漏氣或偶然不慎以致使溶劑溢出時，則溶劑所成之蒸氣，很快擴散到天空中去，不像在室內那樣地，愈積愈多，以致達到了溶劑蒸氣和空氣能起爆炸的危險極限之內，偶然遭遇火花便會引起爆炸，其損失是慘重的。假使此項機件若裝置在露天，溶劑蒸氣擴散得很快，不易達到這個危險極限，則其危險性當然可以減少，退一步說萬一不幸有爆炸發生，因為機件裝置在露天，其損失當然要比在廠房內要輕微得多了。如此項機件裝置在戶外，因為有着天氣，機件本身或操

作條件種種困難成為不可能時，則設計者亦應充份地瞭解到這一點，設法增強廠房內之通風等設備以資補救。

1. 不同性質的廠房互相隔離：上文中曾提及油漆、溶劑、硝化纖維等化工廠的廠址應該遠離市區，這樣不僅減少了因工廠的失慎而殃及民房，同時亦減少了民房不幸失火而影響到化工廠的安全。這裏進一步地討論，在同一工廠內，不同性質的廠房，亦應該互相分離，例如溶劑的貯藏罐，原料及成品的倉庫，以及製造工場，三者決不能安排在同一個廠房中，因為此三者互相隔離後，有着許多優點：第一，三者不會因其中之一失火，造成全部財產因此損失的危險，次之，三者之一不幸失火，則實行施救時，比三者同建築在一起時要方便得多，第三，隔離的結果，工廠的保險率比三者建造在一起時要低廉些，第四，可減輕工廠的投資總額。依普通的情形來說，廠房的建築費用，總要在倉庫建築費用之上，三者在一個廠房中，全部建築費用勢必要增加的。

2. 火焰、火花、火星的來源：在設計時特別要注意的是：凡是應用易着火溶劑為主要原料的廠房，決不能與鍋爐房等建築物靠得太近，否則其危險性之大是不可想像的。一

般來說，其間的距離應該在 100 呎之上，經驗告訴我們廠房內如溶劑蒸氣與空氣混合氣體是達到危險的爆炸極限之內，距離 100 呎所以發生的火焰，亦有引起廠內的爆炸的可能。

此外，如機械修理工場、電焊工場等，可能發生火花的廠場，在建築時，必須要注意其地平面應該比應用溶劑的各工場的地平面高些，這樣，萬一溶劑溢出時，不會因此而流到此項可發生火花的工場中去，以致發生危險。

丙 廠房與機件的設計

1. 廠房的設計：油漆廠內各工場的建築最好以不超過二層為原則：並應該採用，水泥、磚、石頭等對火焰有抵抗能力的建築材料築成。經過耐火化學藥品如鉻鹽與氯化鋅等處理後的木料，亦可應用，但是，赤裸的鋼條，其耐火的能力，甚致比木頭還要差一些，決不能應用。

2. 地板的設計：廠房內的地板，或樓上的樓板，每一呎應有 $3''/16$ 吋的斜度，這樣可以減少清洗廠房時所引起的危險，因清洗廠房後，污穢水可以很快地流了開去。同時廠

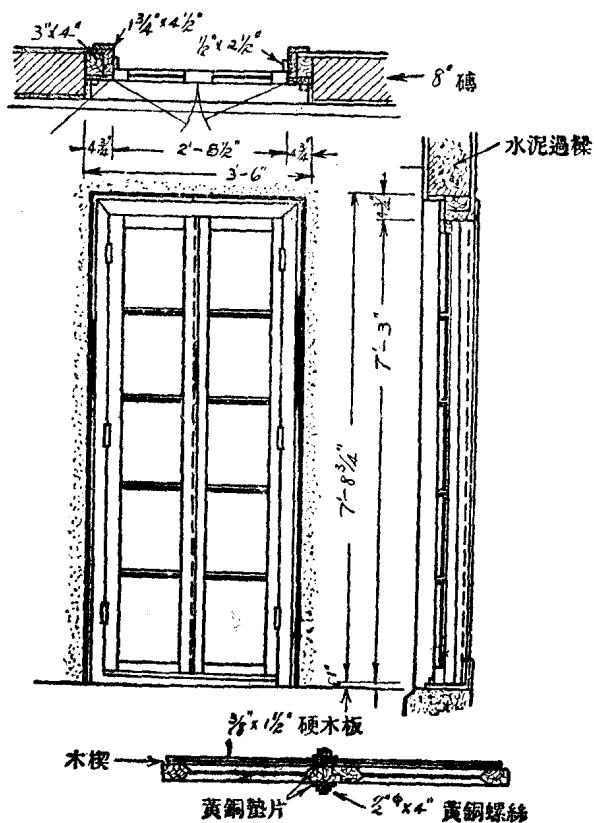
房內的地板，最好鋪以不因碰撞而發生火花的材料，（詳見第五章），添增工場的安全。

傾斜的地板，與陰溝相接處之開口蓋子應以黃銅、紫銅等材料製成，以免除開閉蓋子時產生火星。同時這種工廠的陰溝，決不能與公共，或其他私人陰溝相連結，必須成一個系統，用以避免陰溝中萬一含有可燃性的氣體，流入公共陰溝中去，不幸因點火而起爆炸，這責任應該由該工廠擔負，故設計時要注意到這一點。

應用易着火溶劑為主要原料的工廠中，決不可以有地下室，或其他任何低於地平面的建築。因為普通的溶劑蒸氣，其比重均比空氣為大，往往積集於這類低於地平面的建築物中，以致種下了爆炸的禍根。

3. 門與窗的設計：原料倉庫，成品堆棧，製造工場等建築物的門戶，都應該朝外開，以免在緊急關頭，發生門戶開不掉的事情。不管工場或倉庫，在工作時，門戶上所有門門或其他關閉門戶的設備，均須打門，以防萬一。並且設計這些廠房或倉庫時，必須注意，多開關太平門，這樣，萬一失慎後，工作者，可以跑不上幾步地，便找到了出口處，以便

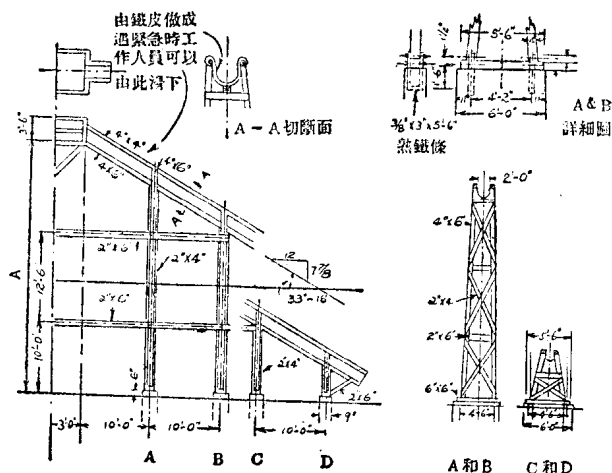
奔向安全的地方去。



第一圖：——溶劑廠中常採用的窗門設計

和這些太平門同時設計時，更要在每一層房屋內建築

安全窗門，這些窗門外面即是空地，在樓上，安全窗門向一個小平台打開，緊接小平台的是一條安全斜槽，或其他急逃設備，工作者在廠內發生危險之後，由此斜槽滑至安全處，第二圖是普通工廠常行採用的一種斜槽裝置情形。



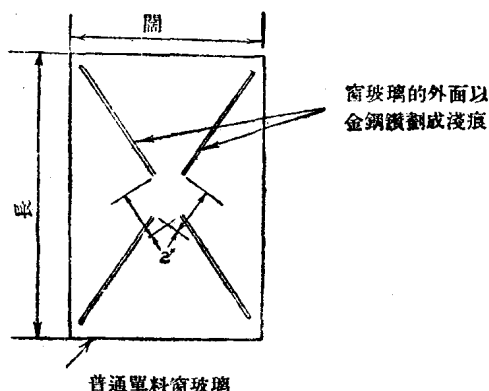
第二圖：一、有樓的廠房，應該裝有安全斜槽，一旦發生什麼意外，樓上工作人員便可由斜槽滑向安全的地方去。上圖表示工廠中常用一種斜槽的構造及裝置情形。

4. 安全出氣孔：可能發生爆炸的工廠裏，應該有安全出氣孔的設備，當工場裏不幸發生爆炸時，則工場內的空氣壓力，即行突然增高，自動打開出氣孔，使室內高壓空氣衝

出氣孔，消失在戶外，以減輕工場內部的損失。

有關安全出氣孔的設計記錄，所見不多，並頗不一致，但是無論如何，出氣孔的面積增多，對保護工場因爆炸而引起的損失總是有利的。普通設計時，較外開的窗門即可作為安全出氣孔，但是有時往往發現窗門上的金屬絞鏈，因日子長久，生銹或其他原因，阻力增加，在緊急時不能起它的安全作用，是為其缺點。

此外尚有一個方法，即是利用以金鋼鑽預先劃傷單層窗玻璃作為安全出氣孔之用，參考第三圖。



第三圖：——
將單層的窗玻璃，由金鋼鑽，如左圖所示的樣子劃成淺的痕跡，這種劃傷後的玻璃，在空中壓力增大至每平方呎 20—25 磅，即會破裂，這樣可以減輕廠房裏不幸發生爆炸後的損失。

這樣經過金鋼鑽劃傷後的單層窗玻璃，在空氣壓力增

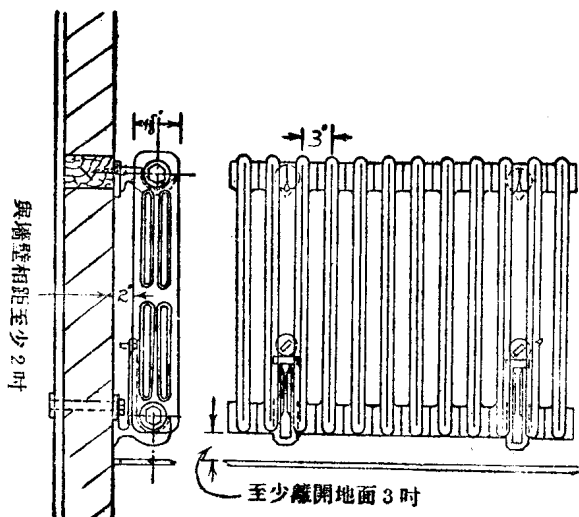
至每平方呎 20 磅至 25 磅時，即自動被壓碎，使場內的壓力消失在戶外，因此，減低了工場內的損失。但亦有人反對這種設計，謂經這樣劃過的玻璃，在刮大風時易被風吹碎，同時碎後的玻璃尖頭往往打傷了工作人員，但根據許多工廠採用此種劃傷的玻璃來做安全出氣孔的經驗，並不會發生這種缺點。

安全出氣孔之面積和工場體積之比例，是由出氣孔所在的位置，壓力增高的速率，及最高壓力的大小，等等因素而決定的，在以溶劑為主要原料的工場中，據某些專家們的意見，每 25 立方呎容積的廠房，必須配用一平方呎的安全出氣孔設備，但亦有人以為這二者的比例應縮至 1 比 15，在未有十分正確的實地證明前，採用 1 比 25 亦已經夠安全的了。

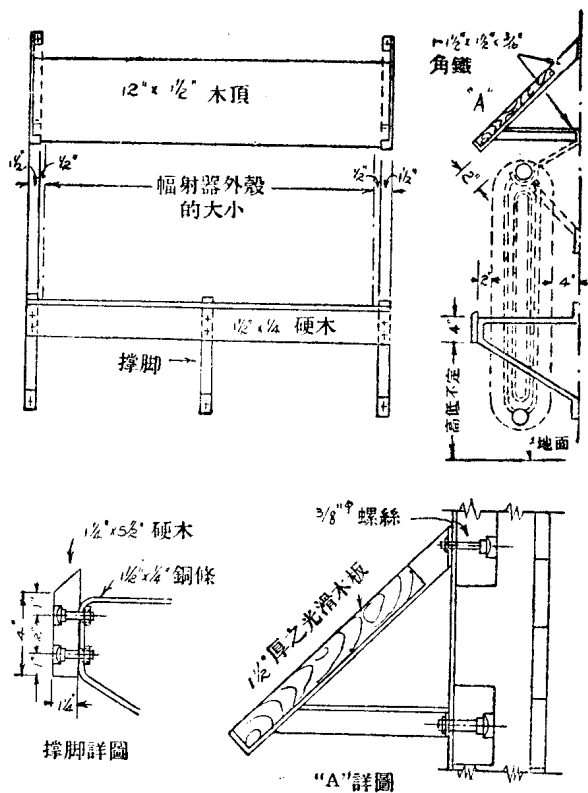
5. 廠內加溫設備：加溫的方法不一，有獨立式的加熱器、醫院式熱輻射器、蛇形管加熱器、或熱空氣等等不同的方法，假使需加溫的面積很大，則採取獨立式加熱器比較地經濟，但是必須要注意，其加熱用的蒸氣，必須為低壓蒸氣（不應該超過每平方呎五磅的壓力，溫度不超過 227°F 為

原則)，或者採用熱水通過加熱器來代替水蒸氣，以策安全。因為如採用高壓水蒸氣通過加熱器時，假如赤裸的輻射器壁上積有如塵埃等可能燃燒的物質時，則經過長時間的加熱後，以致逐漸碳化，可能引起着火的危險。

如採用輻射式的加熱器時，醫院式（參考第四圖）輻射器頗為適用。並且裝有如第五圖所示的架子，以資保護之用，此種輻射器有着他的特點，就是容易清理。



第四圖：
——溶劑廠房內所採用的空氣加熱器，應該是很容易清理的，這樣使空氣中的塵埃或其他髒物不致集積在加熱器上，日久之後，逐漸碳化，以致引起火警。



第五圖：——加熱器的外面應該裝有一個架子，以資保護，防止任何時候易着火的物質與加熱器直接接觸，以致發生危險。