

2000

12

182

183

校學範師北臺

中華文庫

初中第一集

說 淺 膠 塑

絕

編 福 森 譚

版

書

省北師院圖書館



000000534446

中華書局印行

.6

0

83

北師院圖書館

師北臺



000000534446

910429

塑膠淺說目次

| | 頁次 |
|------------------------|-------|
| 第一章 總論 | 1—7 |
| 第一節 什麼叫做塑膠..... | 1 |
| 第二節 塑膠的一般用途和它的好處..... | 2 |
| 第三節 製造塑膠的原料..... | 4 |
| 第二章 橡膠 | 8—16 |
| 第一節 從橡膠樹乳液提取橡膠..... | 8 |
| 第二節 橡膠的性質..... | 9 |
| 第三節 橡膠的填充料和著色料..... | 9 |
| 第四節 橡膠的硫化法..... | 10 |
| 第五節 各種橡膠物品的製法..... | 12 |
| 第六節 硬橡膠..... | 14 |
| 第七節 人造橡膠..... | 14 |
| 第三章 纖維素塑膠 | 17—30 |
| 第一節 纖維素..... | 17 |
| 第二節 硝酸纖維素..... | 17 |
| 第三節 賽璐珞..... | 19 |
| 第四節 人造絲和賽璐玢..... | 23 |

國立臺北教育大學圖書館典藏

由國家圖書館數位化

| | | |
|------------|----------------|--------------|
| 第五節 | 醋酸纖維素 | 25 |
| 第六節 | 乙基纖維素 | 28 |
| 第四章 | 熱堅性人造樹脂 | 31—43 |
| 第一節 | 人造樹脂的分類 | 31 |
| 第二節 | 酚醛樹脂 | 31 |
| 第三節 | 脲醛樹脂 | 35 |
| 第四節 | 三聚氰胺甲醛樹脂 | 39 |
| 第五節 | 酚糠醛樹脂 | 41 |
| 第六節 | 多元醇酸樹脂 | 42 |
| 第五章 | 熱柔性人造樹脂 | 44—53 |
| 第一節 | 乙烯類樹脂 | 44 |
| 第二節 | 丙烯樹脂 | 47 |
| 第三節 | 二元酸胺樹脂 | 49 |
| 第四節 | 苯乙烯樹脂 | 51 |
| 第六章 | 蛋白質塑膠 | 54—55 |
| 第一節 | 酪素塑膠 | 54 |
| 第二節 | 黃豆塑膠 | 54 |

登記
分類
民國

| | | |
|------------|------|-----|
| 登記號數 | 2452 | (=) |
| 分類號數 | 2000 | .12 |
| 書號 | 183 | 1 |
| 民國36年6月19日 | | |

塑 膠 淺 說

第一章 總論

第一節 什麼叫做塑膠

我們吃的方糕、廣東月餅、花生酥等面上都有字，那是製作時把粉料放進木製有字的凹模型裏用力壓成的。模型若是圓的，做成的糕餅等亦是圓的。模型若是方的，做成的糕餅等亦是方的。現在我們常見的橡膠、賽璐珞、電木和玻璃等製品有許多亦是照樣用模型來做成的，不過它們的做法比較做糕餅等要麻煩些。這類製品做好以後，在尋常溫度時是永遠不會改樣子的。凡是用模型能使它黏合成爲一樣固態物品，在尋常溫度永遠不改變形狀的物質，就叫做塑膠，所以橡膠、賽璐珞、電木和玻璃等質料都是塑膠。但塑膠亦不一定用模型把它做成物品；有的可抽成細絲，就可代替蠶絲的用途；如把它做成薄頁，就可代替紙的用途，反比紙來得堅固；如把它塗在各

種器物面上，既可做保護層，又可增加美觀。除此以外，還可以代替膠水，作黏合劑之用。

塑膠這個名詞，在從前多指無機物質而言，例如燒石膏可用模型把它做成器物，所以燒石膏就是一種塑膠，但現在這名詞專用以指有機性的物質了。塑膠亦叫受範體，英文名字爲 *Plastics*，所以亦有譯音爲“百賴斯替”的。若完全由人工合成的有機物所製成的，又叫人造樹脂，因它們的性質頗像天然樹脂。

上面所說的玻璃，是指現代新出的玻璃雨衣、玻璃皮包、玻璃木梳等的質料而言。玻璃這名詞在從前專指硬脆易碎如窗玻璃等而言，那是用砂、石灰石和石鹼等做的，完全屬無機性物質。自從玻璃吊帶、玻璃木梳等發明後，因爲它們透明如玻璃，於是就把玻璃這名詞分送給它們，這是不應該的，因它們屬有機性物質，所含成分和普通窗玻璃是完全不同的。現在甚至同類不透明的物質亦稱做玻璃，那更不合理了。

第二節 塑膠的一般用途和它的好處

橡膠是塑膠的一種。假使沒有橡膠，則汽車、三

輪車等就沒有橡皮輪，那末車行時坐車的人必覺得震動難受，就同在鄉間坐獨輪車一樣。車上裝橡皮輪，不但可使坐車的人舒服，且街道亦不易損壞，車子本身亦不致震壞。除此以外，日常用品中需要橡膠做的很多，例如熱水袋、套鞋、長筒靴、鞋底、橡皮管、擦字橡皮等，都是橡膠做成的。

除橡膠外，塑膠的種類甚多，如賽璐珞、電木、玻璃等，現在各種物品都可用它們來做，甚至製造汽車及建造房屋亦都有它們的用途。它們因製造方法的不同和所用原料的不同，各有某種優良的性質。有的堅硬似鋼，可代替金屬的用途，而不生鏽的性質却勝於金屬。（美國在大戰時期，金屬多用以製造軍用器械等，於是發明了許多種塑膠，以代替金屬，製造普通用具。）有的柔軟而有彈性，可代替橡皮及獸皮的用途；做成薄頁，可代替布或紙的用途。（美國在大戰時，橡膠的來源斷絕，就發明了可代替橡膠的塑膠。）有的完全透明，可代替普通玻璃的用途，而不易破碎的性質却勝於普通玻璃。有的可抽成細絲，以代替蠶絲的用途。有的可製為膠水，以供黏合木板之

用；或塗於金屬或木器上，以代油漆的用途。它們不導電，所以亦可做電的絕緣體，如電燈的開關等。總之，塑膠的用處不勝枚舉，而將來塑膠事業之更爲發達，必定在意料之中。

第三節 製造塑膠的原料

製造塑膠的基本原料，多爲天然的植物質，或工業上所餘的廢物，所以製造塑膠至少有一部分可算是廢物利用。例如製造賽璐珞、人造絲等，是用含有大量纖維素的木、棉等做原料，木可用木廠裏餘下的木屑、碎木等，棉可用紗廠裏餘下的廢棉等。木屑又可做電木等的填充料。填充料可使製成的物件耐熱抗壓，又可減輕成本。糖廠裏餘下的甘蔗渣，棉油廠裏餘下的棉子殼，雜食店裏拋棄的核桃殼等，都可做填充料。這樣看來，竹頭木屑，對於製造塑膠都是有用處的。

美國桂格麥片(Quaker oats)工廠以燕麥製麥片，所餘麩皮甚多，該公司就利用之以提取糠醛(furfural)。製罐頭玉蜀黍的工廠所餘的玉蜀黍梗甚多，亦可由其

中提取糠醛。糠醛是製造塑膠的原料；此物在美國戰時亦用以製人造橡膠。

豆油廠餘下的豆餅，其中含有蛋白質，亦是製塑膠的原料。此種塑膠，多供製鈕扣及電燈開關等用。牛奶裏的酪素(casein)亦含蛋白質，亦可製塑膠，供做鈕扣等用。

有許多塑膠是由最普遍最廉的天然物質為起點，經過幾次的化學變化而製成的，例如空氣、水、煤、石油、食鹽、石灰石、硫黃等，都是製塑膠的初步原料。由煤的乾餾可得焦煤和煤焦油；令水蒸汽與灼熱的焦煤發生作用可得水煤氣（即氫氣和一氧化碳的混合物）；再令水煤氣所含的氫氣與一氧化碳化合即得甲醇。氫氣用水電解所得的或用食鹽溶液電解所得的亦可。使甲醇為空氣所氧化即成甲醛(formaldehyde)。把煤焦油蒸餾可得苯(benzene)及酚(phenol)，苯經化學處理亦可成酚。甲醛與酚是製造電木的主要化學原料。由煤焦油又可製得各種染料，以供各種塑膠著色之用。

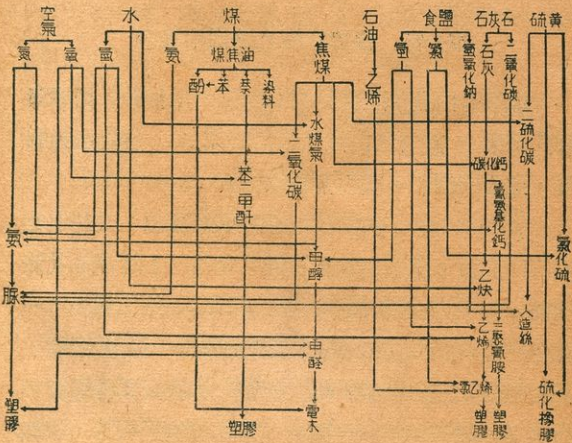
令氫氣與由空氣中所得的氮氣化合，可得氨，由

煤氣廠的副產物亦可得氮；將焦煤燃燒於空氣中，或將石灰石加熱，均可得二氧化碳。令氮和二氧化碳化合，即成脛，亦稱尿素(urea)。石灰石加熱，除二氧化碳外，還有石灰生成；將石灰和焦煤加熱於電爐中，得碳化鈣(俗稱電石)；碳化鈣與水接觸，即生出乙炔；使乙炔與氫氣化合，可得乙烯，或使石油分裂亦得乙烯；令乙烯與由食鹽溶液電解所得的氯氣相作用，乃成氯乙烯(vinyl chloride)。碳化鈣和空氣中的氮氣，經高熱，可得氰氨基化鈣；由氰氨基化鈣可製成三聚氰胺(melamine)。煤焦油經蒸餾又可得萘(naphthalene)；萘經氧化即成苯二甲酐(phthalic anhydride)。脛、氯乙烯、三聚氰胺、苯二甲酐都是製造塑膠的主要化學原料。

硫黃和焦煤同熱，可製得二硫化碳；食鹽溶液電解，除得氫氣和氯氣外，還有氫氧化鈉。二硫化碳與氫氧化鈉都是製造人造絲的主要化學藥品。硫黃又和氯氣化合成氯化硫；硫黃及氯化硫都是製造硬橡膠不可少的物質。

爲醒目起見，把上述的各種化學變化的步驟再排

列如下表，希望讀者細細考察。



第二章 橡膠

第一節 從橡膠樹乳液提取橡膠

橡膠是由熱帶產橡膠樹的乳液內取得的。把橡膠樹皮割開，就有色白似乳的乳液流出。它除含橡膠外，還含有樹脂、蛋白質和水分等。

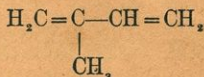
乳液取得後，應即刻使橡膠凝結提出，並使它乾燥以防腐敗。舊法使橡膠凝結，是用一木棍蘸取乳液少許，在木材火焰或燃燒棕櫚果殼的火焰上燻之，一面燻一面轉動；看木棍上橡膠已凝結，乃再蘸再燻。照這樣繼續工作，至木棍上積聚的橡膠成爲直徑有一尺多長的球形爲止。按燃燒木材或棕櫚果殼時，燻烟內含有醋酸、木餾油等的蒸氣，醋酸能使橡膠凝結加速，木餾油能防橡膠腐敗。新法使橡膠凝結，就加稀醋酸於乳液內，少時，橡膠即凝結而出。

這樣凝結的橡膠，蛋白質和樹脂等仍舊在內，如不除去，以後還是要腐敗的，故橡膠凝結後須把它洗滌、乾燥，再用燻烟燻之。洗滌方法，是把它切碎，放進洗滌機裏，以鹼溶液沖洗。洗完後，用轆轤把它

壓成片狀（俗稱橡皮），乃掛在空氣流通的地方，使它充分乾燥，或放在真空裏使它乾燥。如要長久保存它，可再以燻烟燻之，以阻止其腐敗。

第二節 橡膠的性質

純粹橡膠是一種甲基丁二烯 (isoprene)



的聚合體，本為透明無色，尋常多為黃色，經過烟燻的常為褐色。橡膠有彈性，於溫熱時能變軟而黏，冷到攝氏 0° 以下往往失去彈性而轉堅硬。在空氣內能漸漸變脆弱而成為樹脂。如在日光中和遇潮濕空氣，更易受損傷。所以保存橡膠，應貯藏在冷暗乾燥的地方。橡膠能溶解於石腦油、二硫化碳、三氯甲烷或苯中，而成為膠體溶液。

第三節 橡膠的填充料和著色料

橡膠中常要混加各種填充料，使它堅實，並增加抵抗磨擦的力量。如烟墨、氧化鋅、白陶土、碳酸

鈣、氧化鐵、硫化銻等，都可作橡膠的填充料。汽車的橡皮輪內多用烟墨。

有色的填充料可兼作著色料，例如加烟墨成黑色，加氧化鋅、白陶土、碳酸鈣等成白色，加氧化鐵、硫化銻成赤色。又使橡膠成白色亦可加鉛白，黃色加銻黃，綠色加銻綠，藍色加普魯士藍或羣青。

第四節 橡膠的硫化法

硫化法就是於橡膠內加硫黃或氯化硫，使它增加彈性，並且受熱不易變軟，受冷不易變硬，在空氣中亦不會轉為脆弱，於是橡膠性質大加改良，可做成耐用的橡皮器具。

使橡膠硫化，無論在製成器物之前或在製成器物之後舉行都可，亦有與製造工作同時舉行的。硫化法甚多，大略如下：

(一)蒸氣法——用硫黃 3—15% 與填充料、著色料等一同加入橡膠內，以用水蒸氣加熱的混和機混和均勻。混和後，把它壓平，成爲板狀，乃置入密閉的罐內，以大壓力通入高溫度的水蒸氣，使它發生硫化

作用，或先製成器物再置入密閉罐內以行硫化亦可。

(二)壓力法——把混有硫黃的橡膠放在成形模型內，如爲板狀，則置在框內，送進一種硫化壓機的二鐵板間，鐵板中空，可通入水蒸氣加熱，把二鐵板壓緊，於是橡膠就漸漸硫化。

(三)熱空氣法——這個方法用於防水布的製造。先把混有硫黃的橡膠溶於適宜的溶劑裏，再把這溶液塗在布上，使它由輾轆間經過，并以熱空氣加熱，於是橡膠硫化，溶劑揮發而壓平於布上。

(四)冷浸法——即用氯化硫的方法。橡膠內可不必先加硫黃；氯化硫須先溶解於二硫化碳內。這個方法專用於薄層物品如橡皮手套、奶嘴、防水布等的製造。製造橡皮手套、奶嘴等時，先把橡膠溶解於溶劑中；再把模型浸入這溶液內，使橡膠均勻附著在模型上；取出，待溶劑揮發，乃浸於氯化硫的溶液中，橡膠就可硫化。

以冷浸法製防水布，大抵先把橡膠浸於石腦油，使它成爲膠狀，再壓成薄片狀，舖在布上；把布放在以水蒸氣加熱的板上壓之，於是石腦油揮發，橡膠就

固著於布面。然後再使它由氯化硫溶液內經過，更經過加熱板，橡膠就硫化而防水布製成。

第五節 各種橡膠物品的製法

橡膠製品種類很多，製法亦多不相同，除上述防水布、橡皮手套、奶嘴等外，再略舉數例如下：

(一)橡皮管——把厚薄適宜的橡皮切成適宜的條形，捲於一鐵管外面，再用布裹緊，以蒸氣法使它硫化，即成。近時的機製橡皮管法，是把橡皮放在一製管機內，保持一定的溫度，使機械轉動，橡皮就由一中間有棒的圓口中推出而成管形，然後再使它硫化。

(二)實心品——例如鞋底、實心球等。它們的製法，是先把橡膠塑成物品的形狀，放進模型內壓緊，并封密，然後以蒸氣法硫化，即成。

(三)空心品——例如橡皮球。它的製法是先將橡皮切成大小適宜的片狀；取其數片，沿邊以橡膠溶液使它們黏合在一起。在未完全黏合之前，裝入少許碳酸銨，并於一片的內面黏一小塊不含硫黃的橡皮。既完全黏合之後，乃放入由兩個半圓形所合成的鐵模型

內；把模型加熱，則碳酸銨分解，發生氣體物質（二氧化碳和氨），使球膨脹成正圓形，同時橡膠發生硫化作用。再把球取出，用空心針刺進不含硫黃的橡皮塊中，即由空心針打入空氣，再把針拔出，令針孔封閉，橡皮球乃成。

熱水袋、氣墊、空氣枕等，製法與此相同而比較簡單，即把橡皮切成一定形狀，取其二片或數片以橡膠溶液黏合，再行硫化即成。

(四)橡皮鞋——用厚薄適宜的橡皮切成鞋面，與鞋底同貼在鞋模型上，四面以橡膠溶液粘合，然後以熱空氣法使它硫化。硫化時間為8—10小時，溫度須緩緩升高。

(五)橡皮圈——即繞紫紙捲或小包件等用的橡皮圈，須具有優良的彈性。製此種橡皮時，和填充料等混合及壓平的工作須極迅速；壓成薄板後，即捲緊，使它冷卻；冷後再展開，再緩緩加熱，壓平，用橡膠溶液黏合，使它成為筒狀，乃進行硫化工作，以切斷機橫切成圈。

(六)包裹橡皮的電線——銅和硫易化合成為黑色

硫化銅，故銅製電線須先鍍錫，方能包裹橡皮。包裹時，先把橡皮切成長條狀，然後用特種機械把它緊包在銅線外面，橡皮外面更用布條繞緊，再加熱使它硫化。硫化以後，還要塗油漆等以保護之。

(七)橡膠海綿——橡膠內混入碳酸銨，壓成一定塊狀，用蒸氣法使它硫化，因受熱生出二氧化碳及氮的氣體，橡膠就膨鬆多孔如海綿。

第六節 硬橡膠

硬橡膠色黑堅硬，很像牛角。現時製造自來水筆桿、電的絕緣體及裝飾品等用得很多。製造的方法和軟橡膠不同，混有多量的硫黃(30—40%)，硫化的溫度爲攝氏 150° — 165° ，時間爲8—12小時。

用這種硬橡膠製器物時，可用鋸、鑿等工具使它成形，再經磨擦使它表面光亮。在沸水中能漸漸軟化，冷後仍轉堅硬，故有可塑性。

第七節 人造橡膠

橡膠在軍事方面用得很多，做汽車輪、腳踏車輪

等更不能缺少它。在大戰的時候，各國都恐怕天然橡膠來源斷絕，所以都努力研究製造能代替橡膠用途的物質，結果發明了許多種橡膠代用品，俗稱人造橡膠。但它們的成分和天然橡膠是完全不同的。

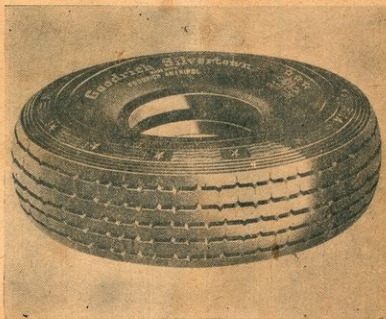
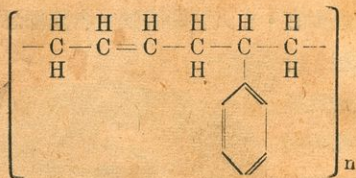


圖1 人造橡膠製的汽車輪

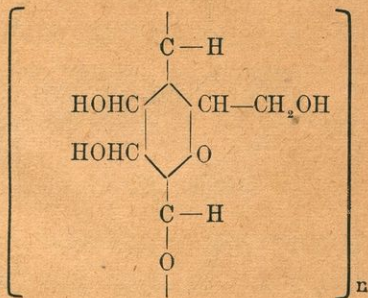
現時用得最多的一種人造橡膠，西名 Buna S，它是用苯乙烯(styrene) $C_6H_5 \cdot CH:CH_2$ 和丁二烯(butadiene) $CH_2:CH_2CH:CH_2$ 製成。苯乙烯可由苯和乙烯製得，丁二烯可由石油分裂而得。使苯乙烯和丁二烯於適宜的溫度及壓力下發生作用，并加肥皂水使它們乳化，就可製得一種乳液；再注入凝結器裏，加入硫酸或乳酸，人造橡膠就凝結而出。這種橡膠亦能行硫化作用，不受汽油和他種油類的侵蝕，且不易磨損，這是勝於天然橡膠的地方。它的結構式如下：



第三章 纖維素塑膠

第一節 纖維素

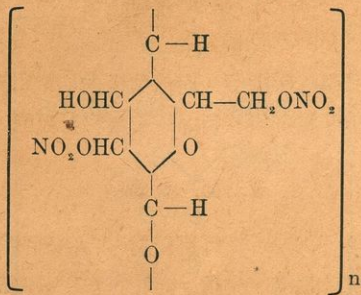
纖維素是各種植物纖維的主成分。棉、麻、木、竹等幾全為纖維素所組成。它的分子式是 $(C_6H_{10}O_5)_n$ ， n 指一種倍數，至今尚未能確定。 $C_6H_{10}O_5$ 是它分子內聚合的單位，結構如下：



第二節 硝酸纖維素

硝酸纖維素是製造賽璐珞、噴漆、棉膠、火棉等的原料。它的造法大抵用棉花或木紙漿先以漂白粉漂白，再和濃硝酸與濃硫酸（用硫酸可促進纖維素和硝

酸的化學變化)的混合物攪拌，使它進行硝化作用，溫度為攝氏 24° — 32° ，於是纖維素就漸漸變成硝酸纖維素。硝酸纖維素的成分沒有一定，如要製造火棉(即鎗砲用的火藥)，硝化時間宜多；製造其他的原料，硝化時間宜少。硝化時間少所得的結構式大抵如下。硝化工作完後，須用鹼液及水洗淨，並使它乾燥。



噴漆，現時汽車上用得最多。造法大略是用硝化時間少的硝酸纖維素和樹脂溶解於石腦油、丙酮、醋酸丁酯、酒精等溶劑內，加甲苯、二甲苯等把它稀釋，再加彈性劑苯二甲酸乙酯(ethyl phthalate)等及適宜顏料，研和均勻，即成。用樹脂的緣故，可使噴

漆塗在器物上發生光亮，且有黏著性。用溶劑是令硝酸纖維素和樹脂溶解開來，且塗於器物上之後，溶劑揮發，可成爲堅固均勻的薄層。用稀釋劑甲苯、二甲苯等，可以減小噴漆的稠黏性，噴塗時來得方便，又可減輕成本。用彈性劑可使噴塗的漆層有彈性，溶劑揮發後不會發生綳紋。

棉膠 (Collodion) 爲透明膠狀溶液，是用硝酸纖維素溶解於酒精與乙醚混合物中而成。把它塗在器物面上，則酒精與乙醚揮發，而餘留硝酸纖維素的薄膜一層。醫術上保護創傷亦用之，又可以封閉瓶口等。

第三節 賽璐珞

賽璐珞 (Celluloid) 可用以製作各種器物，如肥皂盒、香烟盒、烟嘴、髮梳、鈕扣、自來水筆梗、陽傘柄、小刀柄、眼鏡框、圖畫尺、照像軟片、臺球及各種玩具等；可加入各種顏色，并作成各種花紋，如仿作象牙、琥珀、玳瑁、翡翠等花紋是。賽璐珞是美國人 Hyatt 於 1869 年發明的，起初僅供作象牙的代用品，故初稱假象牙。

製造賽璐珞所用的原料，是純粹硝酸纖維素、精製樟腦、酒精、脲、染料及顏料等。硝酸纖維素能溶解於樟腦的酒精溶液內，而與樟腦結合，成爲有彈性的膠凝體，生出可塑性。酒精僅作爲溶劑，在製造賽璐珞時蒸發散去。脲用作安定劑，使硝酸纖維素不易分解，并可使賽璐珞透明。染料取能溶於酒精中的，製造有色透明的賽璐珞時用之；如製有色不透明的賽璐珞，則多用無機顏料，白色的可用鋅白。

製造時，先把硝酸纖維素、樟腦和酒精混和，放在密閉的容器內，經過二、三日，則全體成爲凝塊狀；乃取出切碎，送進一種調和機內調和之，以水蒸氣加熱，使硝酸纖維素完全膠化，混合均勻。安定劑和著色料就可於此時加入，一同和勻，再送進輾壓機的輾轆間把它輾壓；輾轆中有水蒸氣通入助熱，於是各種原料混合可更均勻；同時酒精蒸發散去，乃得固態賽璐珞。然後把它放進一種水壓機內，以高壓力壓搾之，以除去內部所含氣泡，并使表面平滑。再取出，用切斷機切成厚薄適宜的板狀，或他種形狀。

賽璐珞有呈各色雲狀花紋，或斑點花紋的，那是

將各色的賽璐珞相疊，或切碎相混，照上法輾壓及壓榨之而成。

賽璐珞不含染料或顏料時，為透明無色，或作淡黃色，性硬而韌；受熱至攝氏 90° 就軟化，變為可塑的物質，冷後仍轉堅硬。在空氣中能燃燒，故加熱時不可直接用火。賽璐珞易溶解於丙酮、醋酸戊酯等溶劑內，故接合賽璐珞物件，就可用此等溶劑。

賽璐珞器物的製作方法沒有一定，因物件種類而

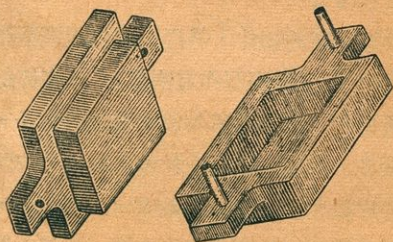


圖2 衝壓模型

異，例如製肥皂盒、香烟盒等盒類，大抵須用一種銅製的衝壓模型（圖2）。這種模型分凸

凹二部分，用時取適宜厚薄及大小的片狀賽璐珞平放在凹型上，把凸型蓋上，放進沸水內使賽璐珞軟化，然後用一種衝壓機緊壓之，則凸出部分入於凹進部分

內，賽璐珞夾在中間，遂壓成盒形。壓好後，再以冷水使它冷却。

製作實體物件，如陽傘柄、鈕扣等，大抵用一種壓榨模型。這種模型亦有兩部分，但都是凹型。用時把賽璐珞先放在沸水內使它軟化，把模型放在一種水蒸氣加熱板上，熱至攝氏 80° — 90° ，然後把已軟化的賽璐珞放進模型凹進的地方，二型相合，用壓榨機緊壓之，賽璐珞就依模型形狀而成爲一種物件。壓好後，用冷水使它冷却。

製作玩具類中空的物件，是用一種吹漲模型藉水蒸氣之力吹成的。這種模型亦有兩部分，亦都是凹型，不過旁邊另有一條路可插入通水蒸氣的管子。用時先把模型放在水蒸氣加熱板上加熱，取大小形狀適宜的賽璐珞二片放在模型凹進的地方，二型相合，把通水蒸氣的管口插在二片賽璐珞的中間，先通水蒸氣使賽璐珞軟化，再緊壓模型，一方面增加水蒸氣的壓力，於是二片賽璐珞四周被壓黏合，而中間吹得互相離開，遂依模型的形狀而成爲一種中空的物件。然後停止水蒸氣的吹入，再打入濃縮的空氣，用冷水使模

型冷却。冷却後乃放出空氣，把吹好的物件取出。

製作照像軟片的方法，與上述各法不同，是先把濾清的樟腦酒精溶液加於戊醇和甲醇內，再把硝酸纖維素和脲少許溶解在內，成爲一種濃厚溶液。把這溶液塗在光滑的平面上，令溶劑揮發，就留下無色透明的軟片，可用以代替玻璃。製作電影用的細長軟片，是把這種溶液依一定速率注於正在緩緩旋轉的大鐵輪

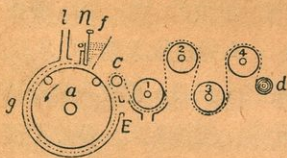


圖3 製造電影軟片(a是轉輪。溶液由f藉n的調節以一定速率流於輪面。g爲密閉的蓋，由E送進熱氣，蒸發的溶劑經l入於收回裝置。硬化的軟片由c拖出，復經1、2、3、4旋轉的乾燥輪，最後捲繞於d)。

面上。輪的面面鍍銀，異常平滑，直徑長18呎以上。加熱於輪，經過一轉，所塗溶液就硬化，結果可作成極長的軟片。然後取下，再切成一定的長短和闊狹(圖3)。從這種長軟

片發明以後，我們方始有活動電影看，因爲活動電影非用長軟片照像不能成功。

第四節 人造絲和賽璐玢

人造絲可代替天然蠶絲的用途，而價值低廉，多用纖維素製成。製絲的方法和蠶吐絲原理一樣，即先把纖維素作成溶液，再使它由細孔內吐出於一種凝固劑中；隨吐隨凝，遂成爲固態絲狀。今把最通用的粘液絲 (viscose silk) 製造法述其大略如下：

黏液絲爲英國化學家 Cross 及 Bevan 於 1892 年所發明。造法是把纖維素（多用漂白的木材紙漿）弄碎，浸於氫氧化鈉溶液內，於攝氏 15° — 20° 溫度下混合均勻，經數小時後，先得纖維素鈉 $[C_6H_7O_4(ONa)]_n$ 。取出撕碎，靜置二、三日，再移入能旋轉的橫置鐵筒中，注加二硫化碳，把筒旋轉，使它們混和，溫度不可高於攝氏 30° ，經數小時乃成黃酸纖維素鈉 $[C_6H_7O_4(O-\overset{\overset{S}{||}}{C}-SNa)]_n$ 。取出再置入氫氧化鈉溶

液內攪拌，即可溶解成爲黏液。

抽絲方法如圖 4 所示。A 爲凝固劑，即硫酸、硫酸

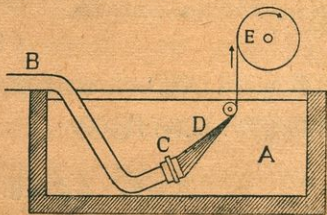


圖 4 使黏液變成絲的酸槽

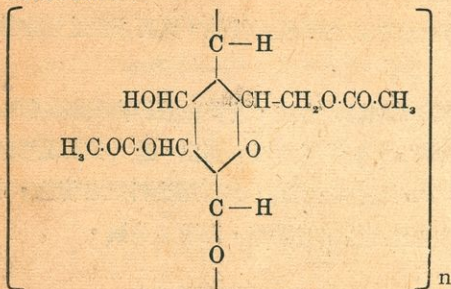
鈉、硫酸鋅、葡萄糖等的混合溶液，溫度爲攝氏45°，令黏液由B管推入，經漏絲器C推出，漏絲器面上有細孔甚多，黏液由細孔推出時，一遇凝固劑即成爲固態絲狀如D，（因硫酸把氫氧化鈉中和，黏液仍變還爲固態纖維素，所以人造絲的成分就是纖維素，和蠶絲完全不同。）可把它拖出而繞於E輪。凝固劑內所以用硫酸鈉和硫酸鋅，可以增加絲的光澤；用葡萄糖可以防止纖維素爲硫酸所侵蝕，又可以阻止硫酸鹽類結晶。

照這樣抽絲的方法，若使黏液經由很闊的細縫推入凝固劑中，就變爲薄紙形而出，這叫做賽璐玢(Cel-
lulophane)，俗稱玻璃紙，亦可用染料使它著色。市上多用以包裹貨物和糖果等，以增加美觀。

第五節 醋酸纖維素

醋酸纖維素可以做各種物件的材料，無論軟的硬的器物及人造絲等，都可用它來做，又可塗在各種物體的面上以代油漆的用途。模塑時成形很快，作電影軟片沒有燃燒的危險，這都是勝於賽璐玢的地方。

醋酸纖維素的造法，大抵用淨製棉花和無水醋酸（亦叫冰形醋酸）及醋酐（亦稱乙酐）混和，加硫酸或二氧化硫為催化劑，再加微熱，使它們發生化學作用，經數小時，先變膠狀，再成溶液；或加入二氯甲烷，使它成為溶液。然後加水，乃成為白色沉澱析出，這就是醋酸纖維素。取出，用水洗淨，再使它乾燥。結構式如下：



用醋酸纖維素做各種物品，要先加入膠化劑，如三醋酯（triacetin）、酒石酸丁酯等；還要加入磷酸苯酯，使它將來有耐火的性質；把它們在一起研和，成為粉狀，以備模塑。如製造人造絲、照像軟片，或塗於他物面上，須再加溶劑如丙酮等，成為溶液，再行

應用。要著色還可加入各色的染料。

用醋酸纖維素做各種器物，模塑方法不一，例如可用壓榨模型（圖5）或注射模型（圖6）。

用醋酸纖維素做人造絲的方法，和前述人造絲略有不同，可不用酸槽，祇要把醋酸纖維素的溶液緩緩從細孔由上向下擠出，使熱空氣緩緩由下流向上方，

則溶劑揮發，醋酸纖維素就可成爲絲狀。

用醋酸纖維素做照像軟片或電影軟片的方法，和

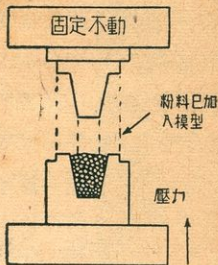


圖5 壓榨模型

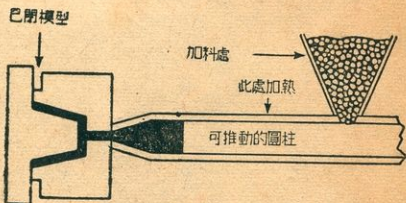


圖6 注射模型

前述賽璐珞軟片相同。如把醋酸纖維素的溶液塗在書籍的面上，乾後就留有一耐久防濕的保護層，因為它透明，所以書面上的字畫是仍可看得見的。如塗在布上，乾後可以防水；塗在金屬面上可以防鏽；亦可塗於瓶口以防漏氣。

用酪酸代醋酸的一部分，可製成酪醋酸纖維素。用這種塑膠做成的物件，堅韌性和抗濕性都很強，容易著色，面上容易清潔，模塑時壓力可減小。

第六節 乙基纖維素

乙基纖維素，美國商名 Ethocel，可以模塑各種器物，亦可做成薄頁，或塗在他物面上，或做他物的黏著劑以代膠水的用



圖7 用酪醋酸纖維素做的號筒

途。它的造法，大抵用木或棉纖維素和氫氧化鈉溶液先做成纖維素鈉，洗淨，弄乾，再和氯乙烷（由乙烯和氯氣製成）在高壓鍋內加熱至 $80^{\circ}-150^{\circ}$ ，用氧化鐵等作催化劑，即可得乙基纖維素。然後加水，使它沉澱，洗淨，再弄乾。膠化劑多用天然樹脂、蜜蠟或酯類等。溶劑可用甲苯與酒精的混合物。可著美麗的颜色。乙基纖維素結構如下：

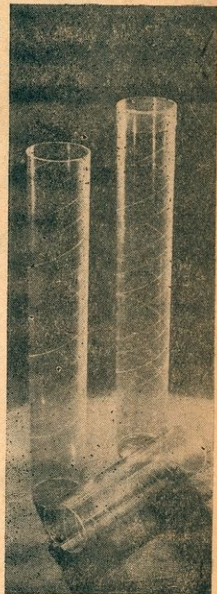
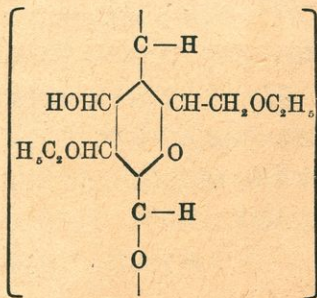


圖8 用帶狀乙基纖維素依 n 螺旋式繞成的盛物圓筒

用這種塑膠做成的器物，透明柔軟，亦可做成堅硬的。韌性甚強，遇到極冷亦不變脆，不易燃燒，

有防濕性，毫無
毒性，做盛食物
的袋很是相宜。
做成的器具質地
很輕，攜帶便利
(圖9)。對於
電、熱的阻力很
大，故又宜用以包裹電線。



圖9 軍隊裏用的乙基纖維素水瓶

第四章 熱堅性人造樹脂

第一節 人造樹脂的分類

上面已經說過，人造樹脂就是完全用由人工合成的有機物所製成的各種塑膠。它們可分成二大類，就是熱堅類和熱柔類。

(一)熱堅性人造樹脂材料遇熱能變柔軟，乘軟時可用熱及壓力模塑各種器物。當模塑時，乃發生化學變化，同時轉密緻堅硬，而塑成的器物以後遇熱不再柔軟或熔化。本章內下面各節所講的都是這類樹脂。

用這類樹脂模塑器物時，常加入填充料，使它具有某項良好性質。填充料以價廉為主，例如木屑，核桃殼或棉子殼的粉末，烟墨，石棉，陶土等。

(二)熱柔性人造樹脂遇熱就變柔軟，乘熱軟時可以壓力模塑各種器物，成形後必須待冷，方轉堅硬。如再受熱，則又柔軟或熔化。前述的賽璐珞和醋酸纖維素就有這種性質。

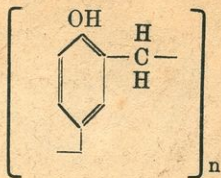
第二節 酚醛樹脂

酚醛樹脂就是製造電木和電玉的材料，它是人造樹脂的一種。原料用酚（即石炭酸）和甲醛，所以叫做酚醛樹脂；爲 Baekeland 於 1909 年所發明，故西名 bakelite。初發明時多供製造電絕緣體之用，其中以木屑爲填充料，所以又叫做電木。其透明或半透明似玉的叫電玉。

所用原料酚 (C_6H_5OH) 多由煤焦油提得；甲醛 ($H\cdot CHO$) 由甲醇 (CH_3OH) 氧化而得。甲醇即木精，可由木材乾餾或由水煤氣製成。由酚和甲醛變爲酚醛樹脂，是一種縮合作用，即使幾個簡單分子合成複雜的分子。

製造酚醛樹脂，通常可分爲三期。起初用酚與甲醛溶液放進蒸餾器內，再加氨水少許作加速劑，熱到攝氏 40° — 80° 使它發生作用，乃得一油狀物質。傾出冷卻，則凝爲有脆性的固體，這叫做初期樹脂，能溶解於酒精、丙酮、甘油、強鹼液內，熱到 170° 能熔化而不分解，可供製造電木膠等。把初期樹脂研爲粉末，於大壓力及 114° — 140° 溫度下熱數小時之久，乃成爲中期樹脂，不易溶解於上述幾種溶劑中，熱時柔

軟，冷時堅硬。再把中期樹脂研細，用更大的壓力及 180° — 200° 的溫度加熱，乃先行熔化，後即成爲末期樹脂，不能溶解於各種溶劑中，并能抵抗沸水、酸、鹼等的侵蝕，不會燃燒，遇熱不變柔軟。如把研細的中期樹脂加入填充料和顏料，並加萘、二甲苯等爲軟化劑，放進鋼製的模型裏加熱壓之，即可做成電木器物。酚醛樹脂結構如下：



做透明的電玉器物，大抵用酚和甲醛溶液蒸餾，并加少許氫氧化鉀爲加速劑，等待發生劇烈作用時，再加入甲醇或酒精使作用緩慢，乃灌入模型內，送進乾燥箱，經長時間的烘烤，溫度慢慢升高，烘到乾硬取出，就成電玉。做器物時，就把電玉材料藉機械之力及人工割琢成形，再把它磨光。



圖10 用電木做的各種物件

做電木膠就用初期樹脂溶於丙酮、酒精等溶劑中，再加苯、二甲苯、松節油等調勻。如把它塗在多層的布或紙的中間，加以壓力，烘乾後，黏著非常牢固，不易揭開，可以代替木板甚至金屬的用處。

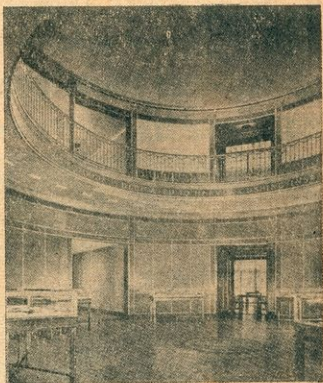


圖11 這間房屋的板壁就是用電木膠和紙的疊層做成的

第三節 脲醛樹脂

這種樹脂亦是熱堅性人造樹脂，是由脲(尿素)和甲醛作用而成。我們常看見的很漂亮的鈕扣及桌上和廚房裏用的碗、碟等，有許多就是這種樹脂做成的。

這兩種原料前面都已提過，現在再比較的詳細些把它們敘述一下。

脲($\text{NH}_2 \cdot \text{CO} \cdot \text{NH}_2$)的製取，在工業上普通有兩種方法，一是 Krase 發明的，一是 Bosch-Meiser 發明的。Krase 的法子是將液態氮和液態二氧化碳在高壓的器具中混合而成。Bosch-Meiser 的法子是將氮氣和

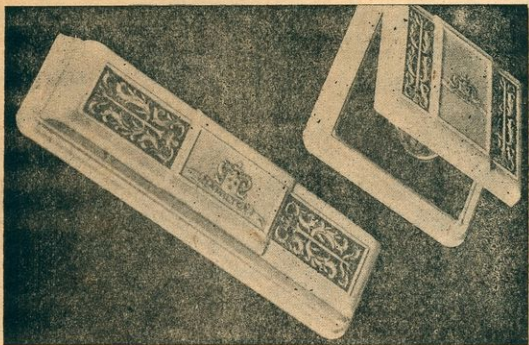
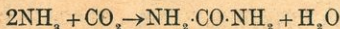


圖12 用脲醛樹脂做成的鍍盒子

二氧化碳氣混在高溫高壓的器具中，再加少許水蒸氣，使溫度維持在 140° ，亦可製成。它們的作用如下方程式所示：



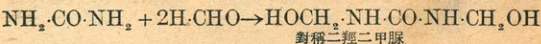
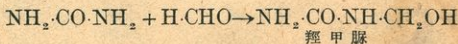
脲是白色晶體，能溶解於水內，普通人類每天排

洩的尿中約含有 28—30 公分，是由於蛋白質的代謝作用而成的。

甲醛 (H·CHO) 的製法，在工業上是把甲醇 (CH₃·OH) 的蒸氣和空氣混合，使它們通過受熱的銀或銅而成。銀或銅作催化劑，溫度約為 250°。這個變化的方程式如下：



脲醛樹脂是用脲和甲醛溶液以氫氧化鈉作催化劑在適宜的溫度下（不超過 50°）縮合而成。其作用的初步產物是羥甲脲 (monomethylol urea) 及對稱二羥二甲脲 (dimethylol urea)：



這時全體是水溶液。乃再加蟻酸及淨製撕碎的纖維素，加熱，就成脲醛樹脂。所加的纖維素作為填充料；亦可加入顏料，把它著色。這種樹脂結構如下：

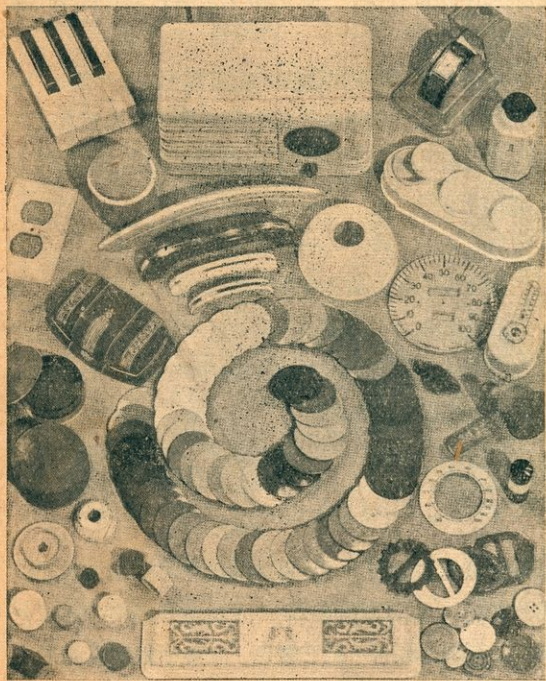
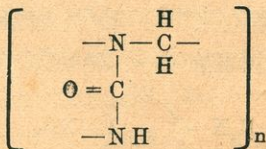


圖13 用脲醛樹脂做的各種物件



用這種樹脂模塑的物件有透明的，亦有各種顏色的，質地輕而堅韌，不易磨損，如電燈罩、傘柄、鈕扣、無線電外殼、飾品盒子等等，都可用這種樹脂來製作。又因為它無臭無味，故可以做廚房用的碗、碟等。在裝飾方面又可以代替顏色玻璃的用途。商名 Plaskon。

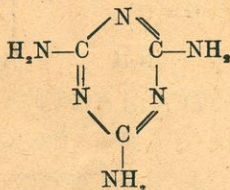
上面說的初步產物，如使它和丁醇相作用，所生成之物質能溶解於許多種溶劑中，這種溶液可以代替瓷漆的用途。

第四節 三聚氰胺甲醛樹脂

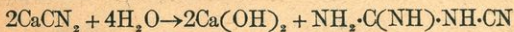
這種樹脂雖已有百年的歷史，但至 1939 年始大量生產於美國。在化學上講，這種樹脂和前述的脲醛樹脂是屬於一類。

三聚氰胺(melamine)的大略製法，可用氰胍 (cy-

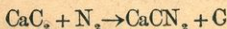
ano-guanidine) $\text{NH}_2 \cdot \text{C}(\text{NH}) \cdot \text{NH} \cdot \text{CN}$ 和氨氣的無水酒精溶液在高壓鍋中同熱而成。三聚氰胺的結構如下：



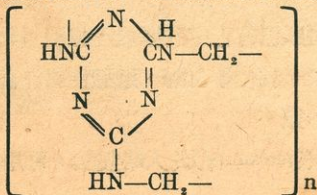
氰脲在工業上可由氰氨基化鈣和沸水或熱稀硫酸作用而得：



氰氨基化鈣則用氮氣通過受熱的碳化鈣而成：



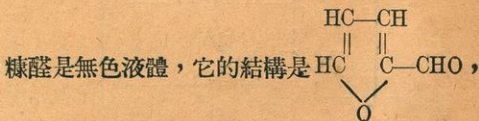
三聚氰胺甲醛樹脂的製法，大抵用三聚氰胺和甲醛溶液放在鎳鍋中徐徐加熱而成。若和以淨製纖維素，就可製成模塑材料。這種樹脂的結構如下：



這種樹脂製品的好處，能抗熱，抗濕，并抗磨擦，遇到沸水、酸、鹼，都無變化，毫無毒性，故作醫院、廚房及餐桌上的用具，很是相宜；亦可染著各種顏色，故可作室內各種裝飾品，如鐘的外殼等。商名 Resimene。

第五節 酚糠醛樹脂

糠醛(furfural)前面已經說過，它是從玉蜀黍莖、麥麩皮等提出的可以製造塑膠的物質。提取方法的大略，是把這些無用的廢物放在水裏，加入硫酸，一同煮沸，就有糠醛產生於水中。



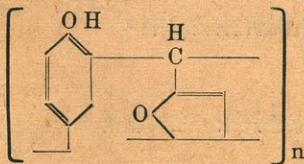
和甲醛是同類的物質，所以亦能和酚或脲合成樹脂。因為它的分子量很大，更易成樹脂。

用糠醛做的樹脂最通用的就是酚糠醛樹脂。它的造法，大抵把糠醛和酚混合，加鹽酸作催化劑，一同

加熱即成。這個作用甚為劇烈，所得樹脂多為黃褐色至黑色，不透明，亦可加入填充料。它的性質宜於用注射模型製作器物，亦可用以膠合木板、布、紙等。這種樹脂商名 Durite，結構如下：



圖14 酚醛樹脂做成的各種物件



第六節 多元醇酸樹脂

多元醇酸樹脂(alkyd resin)大都代替油漆的用途，它對於金屬的附着力很強，且所得的漆層非常堅固，不易被指甲括去。我們常見的冰箱上所塗的漆，光澤

好，質地好，且塗時容易乾燥，這種漆內就是加有多元醇酸樹脂的。

製造這種樹脂，是用多元酸和多元醇縮合而成。普通的有機酸都含有羧基 ($-\text{COOH}$)；凡含有兩個或兩個以上羧基的酸就叫多元酸。普通的醇都含有羥基 ($-\text{OH}$)；凡含有兩個或兩個以上羥基的醇就叫多元醇。製造這種樹脂常用的多元酸是苯二甲酸 (phthalic acid) $\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2$ ；常用的多元醇是甘油 $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ 。甘油可由化學合成法或發酵法製得，但最普通的來源還是製皂的副產品。苯二甲酸可用萘 C_{10}H_8 氧化而成。萘就是做樟腦丸的原料，它是從煤焦油蒸餾而得。

製造多元醇酸樹脂，即用苯二甲酐 $\text{C}_6\text{H}_4 \begin{matrix} \text{CO} \\ \diagdown \\ \diagup \\ \text{CO} \end{matrix} \text{O}$ (即去水的苯二甲酸) 與甘油混合，再加入油類、脂肪酸或他種調整劑，以適宜的溫度同熱而成。所得樹脂的性質和成分如何，視所用的油類或他種調整劑的性質和成分而定。所以要用調整劑的緣故，就是要使所得的樹脂於將來做漆的時候得有優良的性質。

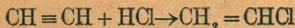
第五章 熱柔性人造樹脂

第一節 乙烯類樹脂

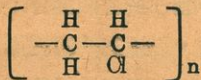
這類樹脂很多，把比較普通的幾種記在下面：

(一) 氯乙烯樹脂 (商名 Geon, 又名 Vinylite)

氯乙烯 (vinyl chloride) $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ 是一種氣態物質，可用乙炔和氯化氫作用而成：



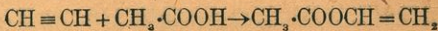
再用紫外光線或過氧化苯甲醯 (benzoyl peroxide) 作催化劑，可使它聚合成爲氯乙烯樹脂。這種樹脂透明，堅韌，能抵抗酸、鹼、沸水等侵蝕，電阻力亦很大，可以做雨衣、吊帶、皮包，又可包裹電線，亦可塗於金屬面上防鏽，用途很多。結構如下：



(二) 醋酸乙烯樹脂 (商名 Gelva, 亦名 Vinylite)

醋酸乙烯 (vinyl acetate) $\text{CH}_3\text{COOCH}=\text{CH}_2$ 是一種液態物質，由乙炔和醋酸藉催化劑的幫助，在

40°—50° 時作用而成：



用紫外光線或過氧化物亦可使它聚合，成爲醋酸乙烯樹脂，結構式如下。這種樹脂能溶解於多種

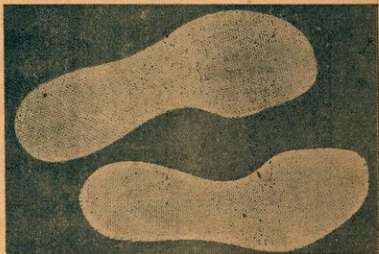


圖15 用賽綸做的內用鞋底，異常牢固。

溶劑內，它的黏性很大，可作黏著劑，用以膠合玻璃、瓷器、木材、金屬、布、紙等。如把兩層玻璃緊壓黏合，可做安全玻璃。

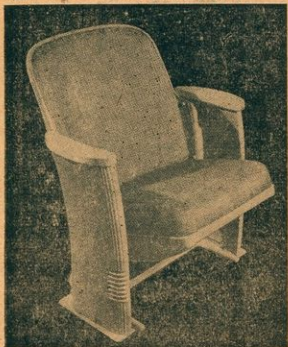
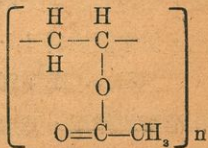
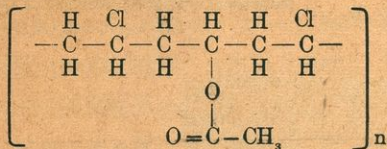


圖16 這個椅子的坐墊和靠背都是用賽綸織的



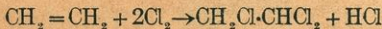
(三) 醋酸氯乙烯樹脂(商名 Tygon, 亦名 Vinylite)

這種樹脂就是用氯乙烯和醋酸乙烯二物質互相聚合而成。大略的製法，是把它們同溶於丙酮內，用紫外光線或過氧化物作催化劑，使它們發生作用，再加水，醋酸氯乙烯樹脂即可沉澱。取出使它乾燥，再加入膠化劑(多用酯類)和染料。這種樹脂可做雨衣、吊帶、窗簾等。如把它塗在布上做雨衣，更為牢固。結構如下：

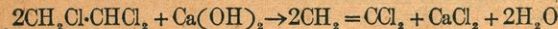


(四) 二氯乙烯樹脂

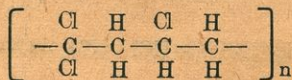
二氯乙烯(vinylidene chloride) $\text{CH}_2=\text{CCl}_2$ 為無色液體。它的製法是先由乙烯和氯氣以活性炭、鎘或鐵催化，使它們成爲 1,1, 2-三氯乙烷：



再和消石灰作用，乃成二氯乙烯：



二氯乙烯以過氧化物催化，就可聚合成二氯乙烯樹脂。如加少許氯乙炔在一起聚合，更好。結構如下：



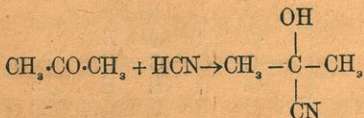
這種樹脂商名賽綸(Saran)，是最近發明可作紡織用的樹脂。把它做成絲，可以織衣料，亦可做繩；可以做管子以代橡皮管；又可模塑成各種器物。它的性質能抵抗酸、鹼的侵蝕，不易磨損，不能燃燒，透明，可以著色。

第二節 丙烯樹脂

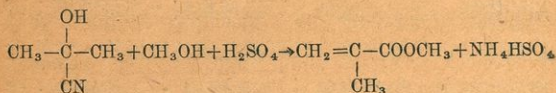
這種樹脂是近年來發明的，在工業上最大的用途就是做玻璃的代用品。它比普通玻璃還要透明，且質地甚輕，富於韌性，不易破碎，所以飛機、汽車和鐘錶上用這種玻璃很是相宜。

這種樹脂多用甲基丙烯酸甲酯(methyl methacrylate) $\text{CH}_2 = \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} - \text{COOCH}_3$ 聚合而成。這個物質的造法，

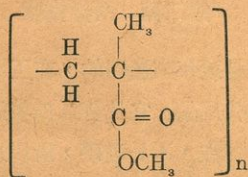
大抵用丙酮和氰化氫作用，先成爲 2-氰異丙醇 (acetone cyanohydrin)：



再和甲醇及硫酸作用，即成：



甲基丙烯酸甲酯藉光、熱或過氧化物的催化作用，就可聚合成樹脂，其結構如下：



用這種樹脂做的玻璃，對於光線的折射率很大，故除用於飛機、汽車外，還可以做光學上用的各種透鏡。商店市招用它做字，可特別光亮顯明，字好像是凸出的。此外還可做日常用品，如髮梳、烟盒、傘柄

等。這種玻璃，商名 Plexiglas，亦名 Lucite。

第三節 二元酸胺樹脂

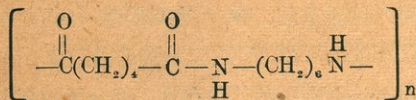
現在通行的玻璃絲襪的原料，商名耐綸 (Nylon)，那就是一種二元酸胺樹脂。二元酸的意思前面已經說過。二元胺是含有二個氨基 ($-\text{NH}_2$) 的物質。製造耐綸用的二元酸是己二酸，亦叫肥酸 (adipic acid) $\text{HOOC} \cdot (\text{CH}_2)_4 \cdot \text{COOH}$ ，用的二元胺是己二胺 (hexamethylene-diamine) $\text{NH}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6 \cdot \text{NH}_2$ ，每分子內都含有六

個碳原子。這兩種物質都可由酚製成。酚是由苯做成；苯的來源是煤；由此可見玻璃絲襪開始的原料就是煤。



圖17 用耐綸絲編的極堅固的繩

酚 C_6H_6OH 藉催化劑的力量可與氫化合，成為環己醇 (cyclo-hexanol) $C_6H_{11}OH$ ，再經氧化，就成己二酸。令己二酸在大壓力下藉氧化鋁的催化作用和氮化合，可製成己二胺。把己二酸和己二胺同溶於水中，蒸發到乾，再放進高壓器內加熱到 200° ，使它熔化，經長時間的處理，乃成為耐綸，其結構如下：



製造耐綸絲，是乘熔化的時候，用壓力使它由極細的小孔不斷的吐出，遇冷凝固，就成絲狀。這種製絲的法子，和蠶吐絲的情形頗為相像。

耐綸絲非常堅韌，除襪外亦可做他種織品，軍用的降落傘亦可用它來做，還可做牙刷和他種刷子，用途很多。

耐綸是美國 Du Pont 公司發明的，自 1928 年開始研究，至 1937 年二月，該公司實驗室裏製得第一雙耐綸絲襪，到 1938 年十月，共經十年的研究，始正式宣佈耐綸的成功。

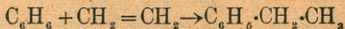
第四節 苯乙烯樹脂

這種樹脂是由苯乙烯(styrene) $C_6H_5 \cdot CH=CH_2$ 聚合而成。在美國至1937年始大量製造。市場上有很好的鐘殼子、化粧品盒子、髮梳、鈕扣、裝飾品，和無線電裏週率記號板等，有許多是用這種樹脂做成的，商名 Styron, 又名 Lustron。

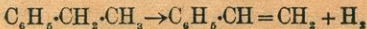


圖18 這個小鐘的外殼是用苯乙烯樹脂做的

苯乙烯的製法很多，有一種方法是用苯和乙烯於大壓力下加熱，藉三氯化鋁的催化作用，先化合成爲乙基苯 $C_6H_5 \cdot C_2H_5$ ：

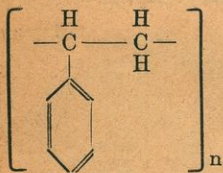


再於鎳管中以高熱水蒸氣使乙基苯分解，就可得苯乙烯：



苯乙烯可藉光、熱及過氧化物的催化作用，在大壓力

下聚合成樹脂，其結構式如下：



這種樹脂除上述用途外，還有許多用處。

因它極能抵抗酸、鹼、鹽類溶液及沸水的侵蝕，所以可做盛化學藥品及蓄電池的器具，墨水瓶，和餐用的碗、碟等。因它對於光線的折射率很大，故可用以做

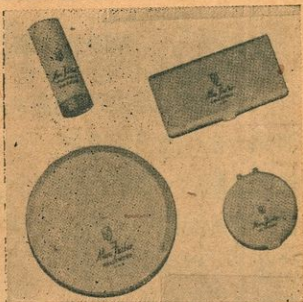


圖19 這許多化妝品盒子都是用苯乙烯樹脂做的



圖20 用苯乙烯樹脂做的鑽石

透鏡、假鑽石及各種裝飾設備。因它的膨脹率極小，遇冷毫不改變形狀和大小，故可做冰箱裏面各部分的材料。

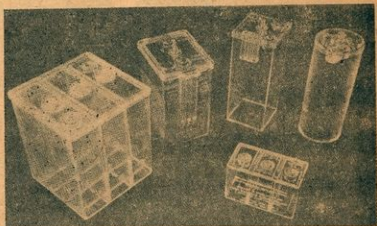


圖21 用苯乙烯樹脂做的蓄電池外殼

它的共鳴性和金屬相似，故可做音樂器具如風琴管等。它能溶解於苯、甲苯等之中，這種溶液可代替油漆的用途。

第六章 蛋白質塑膠

第一節 酪素塑膠

酪素 (casein) 是牛奶裏含的蛋白質。把它提出來，亦可製造塑膠。這個製塑膠的方法，是德國在1900年裏發明的。製造時，大抵先於牛奶裏加醋酸或乳酸或犢胃浸膏，奶裏的酪素即可凝固。把它濾出，洗淨，用滾筒壓去水分，使它轉硬，再磨成粉狀，然後移入混和機，加膠化劑及顏料等，混和均勻，再用模型作成棒狀，或管狀，或壓成板狀，乃浸於5% 甲醛溶液內，經過長久時間，或加熱，則蛋白質內所含的各種氨基酸和甲醛發生縮合作用，而成爲堅硬的塑膠。

這種塑膠不會燃燒，不透明，宜用工具割琢，使它成形，可做鈕扣、鈎子等小物件。

第二節 黃豆塑膠

黃豆的成分裏蛋白質佔40%。油廠裏用黃豆提油，餘下來的豆餅很多，蛋白質仍包含在內，就可拿來製

造塑膠。這種塑膠的造法，和酪素塑膠差不多，亦是令甲醛和豆餅裏的蛋白質發生縮合作用，而成爲堅硬的塑膠；亦可加入顏料使它著色，還可加入木屑等爲填充料。

這種塑膠的性質亦和酪素塑膠相同，可以做鈕扣、電燈開關等，亦可作成黏著劑，用以膠合木板等。



臺灣省立臺北師範學校圖書室

| 總 號 | 分 | 類 | 號 |
|------|------|----|-----|
| 2452 | 2000 | 12 | 183 |

民國三十七年二月發
民國三十七年二月初版



中華文庫
初中第一集
塑膠 膠 淺 說 (全一冊)

◎ 定價國幣一元六角

(郵運匯費另加)

編者 惲 福 森

發行人 李 虞 杰
中華書局股份有限公司代表

印刷者 上海澳門路八九號
中華書局永寧印刷廠

發行處 各埠中華書局



08

54

V.

省立台北

(136)

校學