

聚亞胺酯泡沫塑料

近十幾年來輕質泡沫塑料引起了很大的注意。由於材料愈重，移動起來所需的能量愈大，所以減輕材料的重量就成為很重要的問題了。但在減輕重量的同時還需保持一定的強度，泡沫塑料一般是符合這種要求的。

泡沫塑料種類很多，一般製備的方法有五種：

(一)均勻地把空氣通入樹脂或樹脂的溶液中，攪拌後，加入催化劑或加熱使其硬化，聚脲甲醯就是這樣合成的。

(二)均勻地把氣體或溶劑通入樹脂，然後加熱，或抽真空使其發泡，醋酸纖維或是聚苯乙烯的泡沫塑料就是這樣得到的。

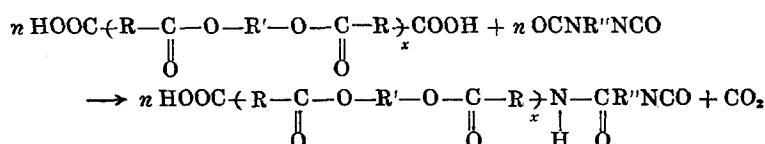
(三)熱固性樹脂在硬化階段時，通入蒸汽，於是樹脂就發泡並且硬化，這個方法可用來生產酚醛泡沫塑料。

(四)利用有機化合物分解時放出的惰性氣體(一般是氮氣)，作發泡劑。聚苯乙烯泡沫塑料即是多加一些偶氮雙異丁腈來引發和發泡的。

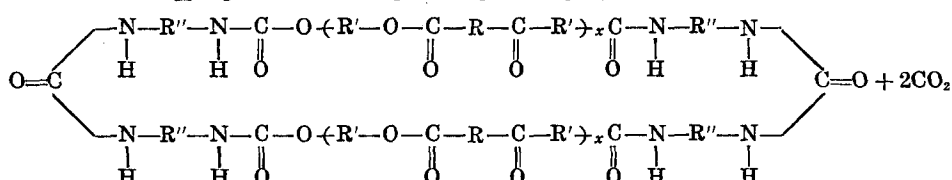
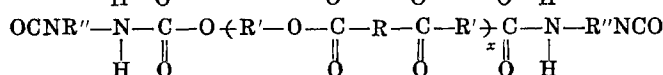
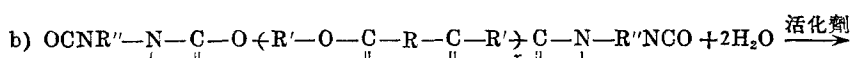
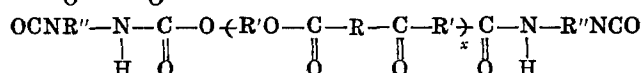
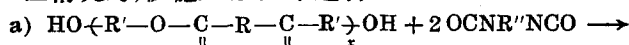
(五)依靠反應物本身反應時所發生的氣體作為發泡劑。

聚亞胺酯泡沫塑料就是第五種方法製成的，其成份是聚酯和異氰酸酯，聚酯可由二元或多元酸，及二元或多元醇製備而得。當多元酸過量時，聚酯本身則可視為二元或多元酸，當多元醇過量時則聚酯本身可視為二元或多元醇。

在第一種情況時，反應如下進行：

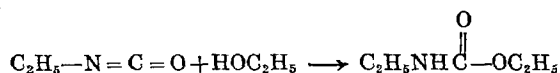


在第二種情況時，反應一般如下進行：



反應過程所產生的二氧化碳就起發泡劑的作用。

異氰酸酯的作用遠在 1849 年 Wurtz 就研究過。他發現乙醇和乙基異氰酸酯能生成亞胺羧酸酯。



但這個方法直到工業上能用光氣和胺合成異脲酸酯時才有實際意義，因為這樣製得的異脲酸酯才是比較便宜的。

上面已談到聚酯的成份主要是二元或多元酸及二元或多元醇。最廣泛應用的是丁二酸，己二酸，癸二酸，苯二甲酸，乙二酸，1,4-丁二酸，甘油，縮乙二酸酐等。由於酸和醇的種類很多，所以可以合成的聚酯種類也是很多，軟質泡沫塑料往往用綫型聚酯合成，硬質泡沫塑料則用含三向結構的聚酯合成。我們還可以控制聚酯的酸值而得到硬度不同的聚酯。一般最好能控制在如凡士林狀的黏度，使能在室溫不加熱就可與異脲酸酯作用。

常用的異脲酸酯有芳香屬的也有脂肪屬的，如二異脲酸酯甲苯，及己二異脲酸酯等。硬質泡沫塑料往往用芳香屬的異脲酸酯，軟質泡沫塑料往往用脂肪屬的異脲酸酯。

在製備硬質泡沫塑料中做了一系列的實驗，我們認為用苯二甲酸酐及甘油合成的聚酯與二異脲酸酯甲苯作用所得到的硬質泡沫塑料很脆，如用丁二酸，己二酸，癸二酸分別代替苯二甲酸酐，則脆性依序遞減，但強度也逐漸降低。如用二元酸代替甘油則得絲形聚酯，進一步所得的泡沫塑料軟而且強度也不好。最後決定用苯二甲酸酐，丁二酸，癸二酸，甘油的混合聚酯，共過剩 50~100% 的二異脲酸酯甲苯作用，則所得的泡沫塑料強度耐熱性、密度吸水性都能符合一般要求。製備泡沫塑料時，除了上述兩種成份外，還必須用其他的化合物來改善發泡情況和塑料的性質。究竟採用那一些，可視用途而定。這些化合物有下列幾類：

(一)活化劑 用來加快聚合速度，可用第三級胺類或吡啶。

(二)乳化劑 一方面可提高發泡能力，一方面可提高泡沫的穩定性。可用長鏈脂肪酸磺酸鈉或是金屬肥皂粉。

(三)填充劑 改善泡沫塑料的結構並提高其機械性能。可用鉛粉, 炭黑或纖維的衍生物等。由於異氰酸基團很活潑, 所以它與聚酯的反應在室溫就可以發生。一般可採用下列兩種方法:

(一)首先把聚酯和異腈酸酯充分混合, 所得產物使兩端含異腈酸基。第二步則加入水和活化劑。於是末端的異腈酸基就和水作用, 產生 CO_2 , 一方面鏈也同時增長。

(二)把所有的成份一開始就混合在一起, 此時聚酯的羧酸基就和胺作用失水, 產生 CO_2 而發泡。

第一種方法優點在於發泡過程較慢而且均勻, 易於控制, 第二種方法則難於控制, 所以我們採用第一種方法。

聚亞胺酯泡沫塑料的用途很廣, 它的絕熱、絕聲、絕緣性都很好。由於它的密度很小(0.06 左右), 對航空工業有很大的意義。在快速飛機中常用它作心型材料(core), 例如, 用作飛機安定翼側面的心型。在強烈或長期的振動中泡沫塑料既不破碎, 也不從金屬表面分裂開來。這說明它不但堅牢強韌而且有彈力, 足夠抵抗振動。此外也可用作飛機骨架、間壁、門的嵌板以及其他振動厲害的部份。在電工業方面聚亞胺酯泡沫塑料常用來固定電氣材料零件於一定的設備中, 因其反應操作簡單, 又可在室溫發生, 所以很方便。軟質泡沫塑料可用來作坐墊, 褥子枕頭等。又因其耐水性很好, 也可用作洗餐具或洗澡的無鬚刷。

由上看來聚亞胺酯泡沫塑料極有發展前途, 當前重要任務是在於降低原料的成本, 這樣就不但能用於航空工業, 也能廣泛地應用於勞動人民的日用品工業中。