

塑 料 譯 叢

塑 料 輔 助 材 料

上海化学工业研究院技术情报室編

上海市科学技术編譯館

塑料譯叢

塑料輔助材料

上海化学工业研究院技术情报室編

*

上海市科学技术編譯館出版

(上海南昌路59号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

上海市印刷四厂印刷

*

开本 787×1092 毫米 1/32 印張 2 5/16 字数 49,000

1962年5月第1版 1962年5月第1次印刷

印数 1—1,800

书 号：6014·23

定 价：0.50 元

上海发行

目 录

增塑剂	1
稳定剂	16
发泡剂	23
静电防止剂	33
紫外线吸收剂	39
环氧树脂的硬化剂	45
以有机过氧化物作为聚合反应的引发剂	58
填充剂	74

增 塑 剂

增塑剂是具有低蒸汽压的低分子量固体或液体有机化合物，主要为酯类，与高分子化合物混合加工，不发生化学反应，并且能提高混合加工物的弹性、粘性、可塑性，改进低温脆化和增加柔软性。例如聚氯乙烯，加入增塑剂，改变了聚氯乙烯的性能，增加了柔软性、可塑性等新性能。

过去增塑剂主要用于纤维素衍生物，例如硝酸纤维、醋酸纤维、乙基纤维、醋酸酪酸纤维、醋酸丁酸纤维。此外也用于橡胶和其他方面。第二次世界大战后，增塑剂不断应用于聚氯乙烯。由于制造软聚氯乙烯，需要 40~50% 的增塑剂，所以要发展聚氯乙烯工业，不能不解决增塑剂的问题。

1960 年世界聚氯乙烯的总产量为 1,450,000 吨，为塑料的 23.3%，在塑料中占第一位。随着聚氯乙烯的飞跃发展，增塑剂在迅速发展，目前，国外增塑剂已发展到数百种，可是关于增塑剂的生产情况却报导不多，现将美国、日本增塑剂的生产情况介绍于下：（见下页表）

为了降低聚氯乙烯的价格，探求廉价而性能好的增塑剂，增塑剂正继续发展中。

理想的增塑剂需具备以下性能：

一、相溶性好。所谓相溶性是增塑剂与聚合物混合的亲性和熔融性、适应性、不发生相的分离、不发生渗出现象。相溶性是增塑剂所要求的最重要的性质，相溶性不好的增塑剂是不合格的。

二、挥发性低。增塑剂从聚合物的挥发过程，可认为增塑剂从化合物内部迁移至表面，然后再以表面蒸发至周围的介质中，因而最好选择扩散速度低而沸点高的增塑剂。

三、具有非迁移性。所谓迁移性，是由于某种原因增塑剂的分子向表面移动，或含有增塑剂的塑料与其他物质接触，增塑剂在塑料中向表面移动，用于电气材料的塑料，为了保证电气绝缘性，必须具有

表 1 美国 1959 年增塑剂的生产情况(吨)

环状增塑剂:			180,000
磷酸三甲酚酯		14,250	
苯二甲酸酯		135,850	
邻苯二甲酸二丁酯	6,810		
邻苯二甲酸异辛酯	13,170		
邻苯二甲酸二己酯	7,260		
邻苯二甲酸二辛酯	66,650		
邻苯二甲酸十八酯	9,260		
其他环状增塑剂		29,900	
脂肪酸增塑剂:			58,000*
己二酸酯		6,270	
己二酸二辛酯	1,600		
己二酸二癸酯	1,400		
壬二酸酯		3,670	
油酸酯		3,320	
脂肪酸酯		3,480	
棕榈酸酯		1,310	
癸二酸酯		4,500	
其他		35,450	

表 2 日本 1960 年增塑剂的生产情况(吨)

苯二甲酸二辛酯	28,329
苯二甲酸二丁酯	18,674
苯二甲酸丁酯十二酯	878
苯二甲酸二癸酯	144
苯二甲酸丁酯乙二酯	470
苯二甲酸丁酯苯酯	843
其他苯二甲酸酯	8,283
磷酸三甲酚酯	1,475
脂肪酸酯	2,795
亚麻酸酯	211
其他脂肪酸酯	1,009
环氧系增塑剂	966
聚酯系增塑剂	120
DOA	1,739
合 計	65,936

非迁移性。

四、具有低的抽取性。所謂增塑剂的抽取性，是将增塑剂的聚合物加工的薄膜、薄板浸入水、油等溶剂中，增塑剂的一部分迁移至液体中，这种增塑剂的迁移现象，称为增塑剂的抽出性。因此，最好的增塑剂要求抽出性低。

五、耐热性好。耐热性系指加热时不引起分解，或改变其他的性质。例如抗张强度、伸长率等，耐热性差的物质在加工中能引起变色及变质。

六、光稳定性好。如果增塑剂的塑料暴露在日光中将变色。光稳定性差的物质愈易变色。

七、在低温下柔软性能好。即在低温下不丧失柔软性。

八、具有耐火焰性。尤其要求能用于飞机、建筑材料等方面。

九、具有良好的电气性能。

十、无色、无味、无毒。具有抗菌性。

当然完全具备上述性能的增塑剂是没有的，选择增塑剂时，必须符合产品所要求的性质。

在聚氯乙烯中，随着增塑剂加入量的不同，可以制成硬软不同的商品，这是聚氯乙烯具有广泛用途的原因。硬聚氯乙烯是在聚氯乙烯中加入0~5%的增塑剂，半硬聚氯乙烯加入增塑剂15~25%，软聚氯乙烯是加入40~60%的增塑剂。

增塑剂的分类

增塑剂可以根据用途来分类：例如耐热性、耐寒性、电绝缘性等。增塑剂也可根据单体和聚合物来分类：例如单体型的增塑剂和聚合体的增塑剂。更可以根据使用情况来分类：例如主要增塑剂和辅助增塑剂和增量剂。最后可以根据化学结构来分类：例如苯二甲酸酯类、脂肪酸酯类等。本文仅介绍后者，尤其重点地介绍后者。

增塑剂在习惯上分为主要增塑剂、辅助增塑剂和增量剂。主要增塑剂对树脂溶解性能好，相容性好，可以单独使用。辅助增塑剂，与树脂相容性差，一般不能单独使用。辅助增塑剂主要具有低温柔软性，能调节塑料的粘度、老化、稳定性等。增量剂对树脂几乎不能溶

解，在降低塑料价格方面较为有利。

如果根据化学结构，大概可分为苯二甲酸酯、磷酸酯、脂肪族二盐基酸酯，例如己二酸、壬二酸、癸二酸酯等。聚酯、环氧化合物等。关于以上的增塑剂在美国和日本的使用情况如表 3。

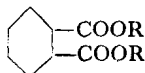
表 3

种 类	日本(1959年,估计%)	美国(1958年,%)
邻苯二甲酸酯	85	60.0
磷酸酯	3	12.5
脂肪族二盐基酸酯	3	6.5
聚酯	0.2	8.0
环氧化合物	3	4.5
含氯化物及其他	5.8	8.5

日本同美国的显著不同点，在于日本主要应用邻苯二甲酸类，而聚酯类用得非常少，在降低氯乙烯价格方面，需要新型的价廉而性能良好的辅助增塑剂，更迫切要求特殊增塑剂的发展。

兹将增塑剂的种类、性能和用途述于下：

一、邻苯二甲酸酯类



R 是烃基(从甲基到十二基)，其他为苯基、环乙基、四氢呋喃等。低级烃基的增塑剂用于纤维素、偏氯乙烯、真漆等。用于聚氯乙烯的是挥发性少的丁酯、辛酯等。邻苯二甲酸酯类的制造系借助酸性催化剂(硫酸或甲苯磺酸)将邻苯二甲酸和醇进行酯化，反应温度 130~200°C，反应时间 4~10 小时。

1. 邻苯二甲酸二辛酯(DOP)：不仅用于聚氯乙烯为最好，而且具有各种相当优良的性能，故在增塑剂的应用中占第一位。

2. 邻苯二甲酸二丁酯(DBP)：挥发度大，且耐水性不如其他增塑剂，所以不是最好的增塑剂，但与聚氯乙烯的相互溶解性能非常好而且价廉，在日本大量用于制造薄膜、皮革等，使用量仅次于 DOP。过去广泛用为硝化纤维素、喷漆等的增塑剂。

3. 邻苯二甲酸十二酯丁酯(BLP): 是邻苯二甲酸的一个酸基与十二醇酯化、另一酸基与丁醇酯化所生成的分子内混合酯。其性能与 *n*-DOP 极相似, 日本花王肥皂公司月产 59~60 吨。

4. 邻苯二甲酸苯酯丁酯(BBP): 系丁醇、苯甲醇的混合酯。为聚氯乙烯、硝化纤维的良好增塑剂, 与氯乙烯树脂混合, 则通过研光机成型时有降低压出温度的特点。

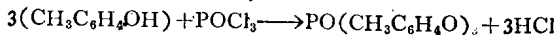
5. 苯二甲酸丁酯乙酯(BPBG): 用作包装肉制品的聚氯乙烯薄膜, 因增塑剂易被油抽取, 故有毒性问题。BPBG 无色、无味、无臭, 美国食品及医药协会给予无毒许可。与聚氯乙烯混合可用于制造饮料用吸管、食品包装, 还有以醋酸乙烯为主要材料的胶皮糖的增塑剂也使用它。

6. 邻苯二甲酸异癸二酯(DIDP): 以癸醇为原料。在美国 DIDP 的产量比 DBP 多。DIDP 比 DOP 挥发性低, 电气绝缘性良好, 是用于电缆及农业用薄膜的优良增塑剂。

在醋酸纤维素及硝化纤维素方面, 使用邻苯二甲酸二甲酯(DMP)及邻苯二甲酸二乙酯(DEP)。也生产邻苯二甲酸十二酯(DLP)、邻苯二甲酸二壬酯(DNP)等邻苯二甲酸酯, 但数量很少。

二、磷酸酯

磷酸酯是甲醇、其他芳香醇、脂肪族醇和氧三氯化磷在氯化铝或氯化锌存在下进行缩合而成。



磷酸盐系的制造可分以下几类:

1. 磷酸三甲酚酯(TCP): 为耐焰性、耐油性及电气绝缘性良好的聚氯乙烯用增塑剂, 但耐寒性很差, 低温时硬化, 稍微升高温度则不透明系数降低。以 DOP、TCP、耐寒性增塑剂硬脂酸环氧丁酯和 50 份聚氯乙烯混合的伸长比较, 说明 TCP 在低温时伸长少, 高温时伸长大。

最近出现了价廉和 TCP 相同的特性的增塑剂, 因此 TCP 的需要量未与聚氯乙烯的产量成比例地增加, TCP 为使用于其他硝化纤维素、聚醋酸乙烯的增塑剂。

2. 磷酸三辛酯(TOP): 为增加 TCP 的耐寒性, 必须与 DOP 等

表 4 伸長与溫度的关系

品 种	-10 C	15°C	40°C	65°C
DOP	261 %	305 %	410 %	528 %
TCP	44	261	299	663
硬脂酸环氧丁酯	245	311	374	440

并用。若导入羟基以代甲酚，則耐寒性好。TOP 使用二乙基己醇，具有耐寒性良好、揮发度較小等特点，但有迁移性大、耐油性差及价格高等缺点。

3. 磷酸二酞酯辛酯：使用磷酸酯芳香酯癸酯，耐寒性好，不燃性比 DOP 强，并且还是稳定性增塑剂，可以使用 TCP 与 TOP 之間的芳基-烷基磷酸酯。

4. 磷酸三氯乙酯 $(ClC_2H_4O)_3PO_2$ ：

它是現有增塑剂中不燃性最强的增塑剂，在 225°C 直接火焰下才燃烧，离开火焰又熄灭，非常适合于用作醋酸纖維素、硝化纖維素、乙烯系树脂、聚苯乙烯、丙烯酸树脂、聚酯树脂等的增塑剂。不溶于汽油、矿物油。尤其适合于制造以醋酸纖維素作为基本原料的不燃性噴漆。

其他磷酸酯系的增塑剂有磷酸三丁酯(TBP)、磷酸三苯脂(TPP)、磷酸二苯酚甲苯酯等。

三、脂肪族二盐基酸酯

是己二酸、壬二酸或癸二酸与辛醇、芳香醇、丁醇生成的二酯，任何一种的低溫柔軟性特別良好。

1. 癸二酸二辛酯(DOS)：癸二酸 $HOOC(CH_2)_8COOH$ 經蓖麻油砒熔合成，耐寒性优良，是电特性良好的聚氯乙烯增塑剂，可用于电綫包皮等。

2. 壬二酸二辛酯(DOZ)：壬二酸 $HOOC(CH_2)_7COOH$ 系由油酸、亚油酸等氧化制造，工业上是由托尔(tall)油、米糠油、抹香脂肪

酸等經臭氧氧化制造的。DOZ 比 DOS 的揮發性稍差，由於價廉，因此和 DOS 同樣使用，DOS、DOZ 也用於噴氣式發動機的合成潤滑油，美國年產約 5,000 噸。

3. 己二酸二辛酯(DOA)：由石碳發加氫合成環己醇，再以硝酸氧化可得己二酸。DOA 最普遍的用作耐寒性增塑劑，日本年產量 1,000 噸。DOA 比 DOS、DOZ 的揮發度大，電氣特性差。

四、聚酯增塑劑

上述各種增塑劑，均具有一定程度的揮發性以及對水和油的溶解性和遷移性。為了減少以上缺點，可以採用聚合度較低的聚酯。即以己二酸、癸二酸等的二鹽基酸與乙炔乙二醇或丙烯乙二醇等合成的聚酯，其分子量為 2,000~8,000 左右的已在使用中，耐熱性、非遷移性及耐汽油性很好。

聚氯乙炔電線的使用溫度一般在 60°C 以下，但也有要求達到 80°C，90°C 的所謂耐熱性，即加熱後係數、抗張強度及伸長率變化少。所謂遷移性，即塑料中的增塑劑易被溶劑萃取出來而降低了塑料的性能。

聚酯系增塑劑，通常以二鹽基酸的成分為主進行分類，稱為癸二酸系、己二酸系、鄰苯二甲酸系等。

1. 癸二酸系：Paraplex G-25 為癸二酸系增塑劑的代表，分子量約為 8,000。癸二酸系一般增塑效率好，分子量在增塑劑中為最高（約 8,000 左右），低溫柔軟性也較好。耐汽油、耐油、耐水、耐肥皂水等性能都很好。耐汽油性則以己二酸系為最好。

2. 己二酸系：Paraplex G-40，G-50 為己二酸系增塑劑的代表，G-40 的分子量高（約 6,000），G-50 的分子量較低（約 2,000）。己二酸系比癸二酸系增塑效率差，耐水性差，耐汽油性則較好。

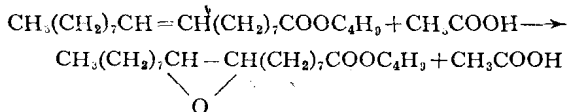
3. 鄰苯二甲酸系聚酯：價廉、增塑性不大好，幾乎無顯著的特性，未被應用。

五、環氧化合物

環氧脂肪酸酯是聚氯乙炔的穩定劑，兼有增塑性能，現在使用的環氧化合物增塑劑是半干性植物油及油酸等不飽和脂肪酸的丁酯或辛酯的環氧化合物，工業上係以硫酸或離子交換樹脂為催化劑，以過氧

化氢、醋酸和饱和脂肪酸酯反应而制造的。

1. 硬脂酸环氧丁酯：油酸丁酯与聚氯乙烯的相互溶解性不好，进行环氧化后与聚氯乙烯的相互溶解性显著增强。



硬脂酸环氧丁酯不仅起稳定剂的作用，而且与 DOA 一样，为具有耐寒性的增塑剂，它比 DOA 的挥发性低，能与硝化纤维素、聚苯乙烯、乙基纤维素、合成橡胶等多种树脂相互溶解。

2. 硬脂酸环氧辛酯：挥发性小、耐寒性好，美国 Argas Chemical 公司的 Drapex 3.2 属于这类。

表 5 Drapex 3.2 和其他增塑剂的比较

性 能 \ 品 种	DQP	DOS	DOA	Drapex 3.2	TCP
PVC	100	100	100	100	100
增塑剂	55	55	55	55	55
Mark XI (稳定剂)	2	2	2	2	2
Mark XX (稳定剂)	1	1	1	1	1
抗张强度, 磅平方吋	2,400	2,050	2,400	2,300	2,500
100% 系数 (20°C)	1,400	1,050	1,100	1,400	1,650
耐寒性	-26°C	-49	-48	-49	0
挥发度 121°C 24 小时	2.6	1.4	5:2	1.4	1.1

3. 环氧甘油酯：系豆油、其他半干性油的环氧化合物，与聚氯乙烯、硝化纤维素、氯化橡胶的相互溶解性良好，作为聚氯乙烯的稳定剂不仅难挥发，而且具有非迁移性及良好的耐水性，特别对聚氯乙烯的迁移性少，约为 DOP 的 1/10，所以适用于电线电缆皮、农业用薄膜及其他的透明薄膜。其缺点是经过长时间后易发汗，通常必须与 DOP 及其他一次增塑剂并用。发汗与碘值有关，碘值低则环氧化好，发汗性小。

六、含氯化合物

1. 氯化石蜡：系石蜡氯化至含氯量为 40% 左右，与聚氯乙烯、硝化纤维素的相互溶解性大，并具有不燃性。通常在聚氯乙烯中可与 DOP、DBP 并用于电线电缆包皮、铺地材料等，可降低成本，现在日本每月使用 200 吨左右。使用氯化增塑剂必须谨慎选择稳定剂，以环氧化合物、二盐基性亚磷酸铅、三盐基性硫酸铅、碳酸铅等特别有效。

2. 氯化脂肪酸酯：氯化石蜡是价廉的聚氯乙烯用的增塑剂，但大量使用则发汗且低温柔软性转劣。一般所使用的增塑剂都是二、三或聚酯。通过氯化并酯化，比仅由氯化可以得到相互溶解性较好的增塑剂，从而可合成氯化脂肪酸酯。这类增塑剂在美国和日本均有制造。五氯化硬脂酸甲酯即属此类，它与聚氯乙烯的相互溶解性及低温柔软性均良好，并具有优良的难燃性、耐水性、耐油性、电气特性。由于价格较廉，适于作为电线电缆包皮和铺地材料的增塑剂，日本每月生产约 200 吨以上。前述环氧化合物及铅盐适于用作稳定剂，并用效果很好；此外作为切削油、润滑油、加添剂也具有优良性能。

软质聚氯乙烯化合物 JIS (K6723-1955), A. D. K. Cizer* S-1, S-3, 以及仅配用 DOP 的聚氯乙烯化合物的性能见表 6。第 1 种 1 号是 600 伏电线电缆，2 号是器具用软线，第 2 种是用作电缆护套的化合物的规格。S-1, S-3 的配合比是在 100 份 Geon 103 EP 中加入 50 份增塑剂、1 份硬脂酸镉及 1 份硬脂酸钡，这不是电线电缆用的配合比。配料用三盐基性硫酸铅或粘土可以提高绝缘性。将 S-1, S-3 的一部分置换以 DOP 则可以提高耐寒性(脆化温度)，而配料用三盐基性硫酸铅或二盐基性亚磷酸铅作为稳定剂时，特别是二盐基性亚磷酸铅，热稳定性有显著的提高。

3. 氯化联苯：是挥发度低、耐酸、耐硷及耐光的增塑剂，可溶于氯化橡胶、聚氯乙烯、聚苯乙烯、醋酸聚乙烯、醋酸丁酸纤维素、纤维素酯、丙烯酸酯及甲基丙烯酸酯。氯化联苯用作醇酸树脂的增塑剂，使用 20% 以上不妨碍干燥；主要用作氯化橡胶及聚苯乙烯涂料的增塑剂。

* 日本旭电化工业株式会社出品，商品名。

表 6 軟質聚氯乙稀化合物 HS

	第 1 种		第 2 种	S-1	S-3	DOP
	1 号	2 号				
抗 伸 試 驗	抗張强度 (公斤/毫米) 伸長 (%)	1.3 以上 180 以上	1.2 以上 200 以上	2.20 277	2.15 278	1.62 270
	100% 系数 (公斤/毫米) (參考)	1.3 以下	1.1 以下	1.28	1.26	85
老 化 試 驗 (100°C, 120 小时)	抗張强度的剩餘率 (%) 伸長的剩餘率 (%)	90 以上 70 以上	90 以上 70 以上	98 94	99 96	88 59
	100% 系数 (公斤/毫米) (參考)	1.6 以下	1.4 以下	1.40	1.39	1.21
加 熱 變 形 性 耐 熱 穩 定 性	(%) (°C) (小时)	40 以下 -15 以下 2 以上	50 以下 -10 以下 2 以上	-12	-14.5	-34
	体積固有阻抗	5×10^{13} 以上 5×10^{11} 以上	1×10^{12} 以上 1×10^{10} 以上	3.6×10^{13}	1.6×10^{13}	9×10^{12}
耐 油 性	抗張强度的剩餘率 (%) 伸長的剩餘率 (%)	85 以上 85 以上	85 以上 75 以上	97 95	97 94	100 93

4. 硬脂酸氯化环氧酯：在不饱和脂肪酸酯的双键处，加入氯和环氧基而成。系辅助增塑剂，必须与 DOP、DBP 并用，低温柔软性能良好。

七、其他增塑剂

1. 蓖麻酯：蓖麻 $\text{CH}_2(\text{CH}_2)_4\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{COOH})\text{COOH}$ (蓖麻

OH

油的主要成分)是經加水分解生成的一种醇酸。将羟基乙酰化以及脂肪酸基酯化所得的蓖麻乙酰酯甲酯及蓖麻乙酰酯丁酯，可用作聚氯乙烯及合成橡胶的增塑剂，具有优良耐寒性，而且价廉，常用作聚氯乙烯的耐寒性辅助增塑剂，但耐寒性较 DOA、硬脂酸环氧丁酯等差，长期曝露，劣化较快是它的缺点。

2. 聚乙二醇酯：二、三及聚乙二醇和环己酮經加碱分解可生成己酸；从椰子油可得辛酸、癸酸、十二酸，油酸經臭氧氧化可副产壬酸。这些酸的酯类可用作聚氯乙烯具有低温柔软性的辅助增塑剂。

3. 季戊四醇酯：作为醇酸树脂用的增塑剂，和制造涂料及其他火药等。最近发现，季戊四醇的低级脂肪酸酯可用作耐热的聚氯乙烯增塑剂，电线业非常注意。美国 Hercoflex 600 及 700 即为这系统的增塑剂。

4. 碳氢化物系增塑剂：石油系碳氢化物可用作聚氯乙烯的辅助增塑剂或增量剂。与 DOP 按 5:1 的比例混合时，发汗极微，6:1 以下则完全能溶解且耐寒性好，使用于塑胶制品时粘度稳定。

5. 丁二烯丙烯腈共聚物：使用在要求耐水、耐油的合成橡胶鞋底、厨房间的地板垫、洗碗池的衬垫、印刷滚筒等，或用作增加聚氯乙烯的耐油性和持久性的增塑剂，相当于日本的 Hycar 1002。

八、增塑剂的新发展

最近增塑剂又有新的发展，包括以下几种品种：

1. 环氧脂肪酸酯、环氧油类，尽管用量比苯二甲酸酯使用量少，但由于它的热稳定性好，价格低廉，因而不断在发展中，这类仍属于辅助增塑剂。近年来在数量和品种上有所增加。

(一) Monoplex S-73: 属于环氧脂肪酸酯, 具有以下的特点: 耐热耐紫外线, 挥发性低, 相容性好, 耐迁移性好, 低温增塑剂色泽好, 因而可以节省一些稳定性和紫外线吸收剂, 所以最近用这种增塑剂于聚氯乙烯以制造雨伞雨衣等产品。

(二) Monoplex-74: 属于环氧脂肪酸酯, 结构与 Monoplex S-73 相似, 但分子量较大, 它比后者挥发损失小, 耐皂水萃取性特别好, 其他性能与 Monoplex-73 相似, 用于汽车工业。

(三) 环氧太尔酸 (tallate) α 乙基己酯: 即是 Flexol E9-8, 可用价廉的太尔酸, 不用太贵的壬二酸、癸二酸、己二酸, 耐低温, 光热稳定性好, 对苯二甲酸二辛酯起辅助作用。

2. 二元酸类:

Flexol-Z-88: 壬二酸二乙基己酯, 改进薄膜的润滑性, 柔软性, 耐低温, 耐抽取性, 光热稳定性好, 由于较贵, 用途受到限制。

3. 苯二甲酸类:

(一) Flexol Plasticizer 13-13: 系苯二甲酸二十三酯, 为聚氯乙烯及共聚物的主要增塑剂, 电气性能好, 挥发性低, 热稳定性好, 耐水, 耐抽取, 用于耐高温绝缘材料, 为有发展前途的品种之一。

(二) Flexol Plasticizer 13-13X: 系含有 0.25% 二酚基丙烷的苯二甲酸二十三酯, 价格低廉, 分子量 530, 比重 0.950, 沸点 285°C, 35 毫米水银柱, 折光 1.4835, 性能与上相似。

增塑剂的配方举例

聚氯乙烯选用不同性质的增塑剂时, 可有广泛的用途; 如果配方不当, 成本既高, 且不适用, 所以配方的抉择非常重要。兹介绍数例如下:

一、农业用薄膜

在日本广泛使用的薄膜最重要的是耐久性, 并要求具有在室外曝露时能耐气候、耐光、耐寒、耐热、耐水等重要性能。

配方举例:

PVC	100
DOP	44

聚酯系环氧增塑剂(例如 O-130)	6
二十二酸二丁基錫	2
硬酯酸錫	1
硬酯酸鋇	1
螯环化剂	1
紫外綫吸收剂	0.5
着色剂	若干

为了改进耐寒性，以 *n*-DOP 置換 DOP 或以一酯系环氧增塑剂 (例如 D-90) 置換聚酯系环氧增塑剂。

二、一般用薄膜

1. 雨具用薄膜：雨衣及伞等外罩所用的薄膜，沒有农业用薄膜的要求高，但因使用在比較苛刻的条件下，所以也必須考虑到相当程度的耐气候性和耐寒性。

配方举例：

PVC	100
DOP	30
一酯系环氧增塑剂	10
稳定剂	2~3
着色剂	若干

2. 衣料包装用薄膜

軟膜配方举例：

PVC	100
DOP	32
聚酯系环氧增塑剂	3
稳定剂	3

半硬質薄膜配方举例：

PVC	100
DOP	15
环氧聚酯系增塑剂	5
稳定剂	3

三、薄板

薄板的厚度一般約在 0.3 毫米以上，仅厚度不同在配料上和薄膜并没有本质上的差异，稍不同之处在于配料的选择。

1. 廉价薄板的配方举例

PVC	100
DOP	30
DBP	25
三盐基性硫酸鉛	3
二盐基性脂肪酸鉛	1
着色剂	若干

2. 軟質地板材料配方举例：

PVC	100
DBP	20
五氯化脂肪酸甲脂(S-3)	30
填充剂(白土或碳酸鈣)	50
鉛白	5
脂肪酸鋇	1

四、电綫

用軟聚氯乙稀包电綫，可以制造耐热高級电綫，或作为特殊电綫的皮包，作为絕緣材料的配方如下：

1. 600 伏电綫包皮的配方举例

PVC	100
DOP	30
五氯化脂肪酸甲酯(S-1)	20
粘土(电綫用)	10
稳定剂	6
顏料	若干

2. 通訊器材用的电綫配方举例

PVC	100
DOP	30
五氯化脂肪酸甲酯(S-1)	30