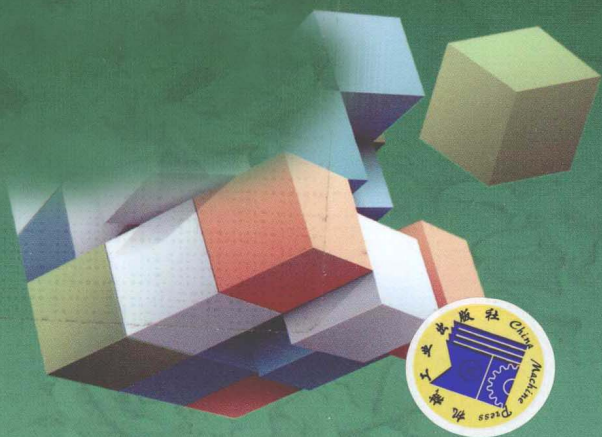


Plastic

塑料制品成型材料

周殿明 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

塑料制品成型材料

周殿明 编著



机械工业出版社

前 言

塑料是我国 20 世纪中期才开始发展起来的一大类较新材料。由于该材料容易生产制得，性能优越、加工成型制品较为容易，价格低廉，因此其制品广泛应用在工农业生产、国防军工和日常生活等各个领域。塑料已成为当前发展最快的一种材料。

塑料的品种多达千余种，其性能特征、成型制品的加工方法、工艺条件及应用时的具体要求，都各有差异。所以，作为塑料制品成型加工生产的工艺技术人员，怎样做到合理选用这些材料也是一项重要的技术工作。其中，对常用的树脂、塑料有较全面的了解，并能进行合理的选择应用，对确保塑料成型加工生产的顺利进行，提高产品质量和稳定性，降低制品生产成本，都会有重大意义。

编写本书的目的，就是想为塑料成型加工的中小企业的管理人员、技术人员，在选择塑料制品用材的过程中，提供一些参考建议和工作方便。

本书除周殿明负责编写外，周殿阁、李洪喜、张丽珍、季丽芳、张力男、周思会、张艳萍、廖伟伟、王丽、王立岩、康广乐、王相华和吴鹏也参加了编写。

由于编者水平有限，书中难免会存在不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第 1 章 常用塑料的性能和用途	1
1.1 聚乙烯	1
1.1.1 低密度聚乙烯	2
1.1.2 高密度聚乙烯	11
1.1.3 线型低密度聚乙烯	20
1.1.4 中密度聚乙烯	34
1.1.5 极低密度聚乙烯	36
1.1.6 高相对分子质量高密度聚乙烯	37
1.1.7 超高相对分子质量聚乙烯	38
1.1.8 氯化聚乙烯	39
1.1.9 交联聚乙烯	42
1.1.10 乙烯-醋酸乙烯共聚物	43
1.2 聚丙烯	44
1.2.1 间规聚丙烯	64
1.2.2 无规聚丙烯	65
1.2.3 丙烯-乙烯无规共聚物	66
1.2.4 丙烯-乙烯嵌段共聚物	68
1.2.5 氯化聚丙烯	69
1.2.6 接枝聚丙烯	71
1.2.7 玻璃纤维增强聚丙烯	73
1.2.8 改性增强聚丙烯	76
1.2.9 填充聚丙烯	78
1.2.10 阻燃聚丙烯	81
1.2.11 无卤低烟聚丙烯	82
1.2.12 导电性聚丙烯	83
1.2.13 电磁屏蔽聚丙烯	83
1.2.14 磁性聚丙烯	83
1.3 聚氯乙烯	84
1.3.1 悬浮法聚氯乙烯	84
1.3.2 乳液法聚氯乙烯	90
1.3.3 本体法聚氯乙烯	92
1.3.4 氯化聚氯乙烯	94
1.3.5 氯乙烯-乙烯-醋酸乙烯共聚物	95

1.3.6 氯乙烯-乙丙橡胶接枝共聚物	96
1.3.7 聚氯乙烯/乙烯-醋酸乙烯共聚物共混物	97
1.3.8 聚氯乙烯/丙烯腈-丁二烯-苯乙烯三元共聚物共混物	98
1.3.9 聚氯乙烯/聚丙烯酸酯共混物	100
1.3.10 电镀级聚氯乙烯	100
1.4 聚苯乙烯	102
1.4.1 高抗冲聚苯乙烯	104
1.4.2 苯乙烯-丙烯腈共聚物	109
1.4.3 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物	110
1.4.4 甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯共聚物	114
1.5 聚酰胺	115
1.5.1 聚酰胺 6	118
1.5.2 玻璃纤维增强聚己内酰胺	119
1.5.3 聚酰胺 66	119
1.5.4 玻璃纤维增强聚己二酰己二胺	120
1.5.5 聚酰胺 1010	121
1.5.6 玻璃纤维增强聚癸二酰癸二胺	122
1.5.7 聚-9-氨基壬酸	123
1.5.8 聚癸二酰己二胺	123
1.5.9 聚十一酰胺	124
1.6 聚碳酸酯(双酚 A 型)	124
1.7 聚甲醛	127
1.8 聚对苯二甲酸乙二醇酯	133
1.9 聚对苯二甲酸丁二醇酯	136
1.10 聚砜	140
1.11 聚苯醚	142
1.12 聚苯硫醚	146
1.13 聚甲基丙烯酸甲酯	148
1.14 丙烯腈-苯乙烯共聚物	150
第 2 章 助剂	152
2.1 助剂的功能与分类	152
2.2 助剂的选用	152
2.2.1 增塑剂	153
2.2.2 稳定剂	158
2.2.3 抗冲改性助剂	162
2.2.4 润滑剂	162
2.2.5 发泡剂	163
2.2.6 阻燃剂	163
2.2.7 抗静电剂	164

2.2.8 防雾剂	164
2.2.9 填充剂	165
2.2.10 着色剂	165
2.2.11 交联剂	166
2.2.12 偶联剂	167
2.2.13 食品包装用塑料制品中助剂含量	167
第3章 主、辅料应用组合（配方）	169
3.1 配方设计	169
3.1.1 配方设计注意事项	169
3.1.2 原料选择	169
3.1.3 压延成型薄膜用料配方设计	171
3.1.4 压延成型硬质聚氯乙烯片配方设计	173
3.1.5 挤出成型聚氯乙烯制品用料配方设计	174
3.2 聚乙烯、聚丙烯制品成型料组合	180
3.3 树脂的掺混组合使用	180
3.4 组合料的应用	181
第4章 塑料制品用料生产前准备	182
4.1 原料验收	182
4.2 原料着色	182
4.3 原料干燥处理	185
4.4 原料的配混	188
4.4.1 原料配混前的准备	188
4.4.2 原料配混造粒用设备	188
4.4.3 原料配混工艺操作要点	207
4.4.4 混合料造粒	208
4.5 玻璃纤维增强塑料的配制	212
附录	215
附录 A 塑料的特点	215
附录 B 塑料性能含义	215
附录 C 塑料的简单鉴别	218
附录 D 常用资料	223
附录 E PE 树脂技术要求（GB/T 11115—2009）	231
参考文献	239

第 1 章 常用塑料的性能和用途

塑料是一种高分子聚合物。按照力学性能和热性能的不同，塑料可分为通用塑料和工程塑料。通用塑料一般是指产量大、用途广、生产成型容易、价格又较便宜的塑料品种，如聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯，聚苯乙烯和 ABS 等。工程塑料与通用塑料相比，有较高的应用强度和耐热性能，包括聚酰胺、聚甲醛、聚碳酸酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯和聚对苯二甲酸丁二醇酯，以及一些具有高性能的工程塑料，如聚砜、聚醚砜、聚苯硫醚、聚酰亚胺、聚芳脂和聚四氟乙烯等。

塑料按成型性能又可分为热塑性塑料和热固性塑料。热塑性塑料在一定温度条件下，能软化熔融成任意形状，冷却后形状不变，这种状态可多次反复，而材料始终具有可塑性，且这种反复只是一种物理变化。应用较多的热塑性塑料有：聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、ABS、聚酰胺和聚碳酸酯等。热固性塑料在一定温度条件下能软化成熔融态，降温后形状固定、变硬，但是再次加热升温后，则不能再次熔融软化。说明这种塑料在第一次加热熔融时，已经发生了化学变化。常用的热固性塑料有酚醛塑料、环氧塑料和不饱和聚酯塑料等。

为了使成型塑料制品所用的高分子聚合物适应生产工艺的需要或改善某些性能方面的不足，生产前还需加入些辅助原料。常用的辅助原料有增塑剂、稳定剂、润滑剂、着色剂和填充料及一些加工助剂。另外，还可根据制品工作条件的需要，在以树脂为主要原料的混合料中加入一些抗氧剂、光稳定剂、发泡剂、阻燃剂和抗静电剂等具有特殊功能的助剂。

1.1 聚乙烯

聚乙烯（PE）是由乙烯单体聚合而成的。以聚乙烯树脂为基材，添加少量抗氧剂、爽滑剂等塑料助剂后造粒制成的塑料称为聚乙烯塑料。PE 是聚乙烯（polyethylene）的缩写代号。

1. 聚乙烯品种

聚乙烯是一个可用多种工艺方法生产，具有多种结构和特性的系列品种，品种多达几百个。目前，应用较多的品种有：低密度聚乙烯（LDPE）、高密度聚乙烯（HDPE）、线型低密度聚乙烯（LLDPE）及一些具有特殊性能的品种，如超高分子量聚乙烯（UHMWPE）、低分子量聚乙烯（LMWPE）、高分子量高密度聚乙烯（HMWHDPE）、极低密度聚乙烯（VLDPE）、交联聚乙烯（VPE）、氯化聚乙烯（CPE）和多种乙烯共聚物等。

2. 聚乙烯合成方法及特点

聚乙烯的合成,按聚合压力的不同,可分为高压聚合法、低压聚合法和中压聚合法。在聚乙烯聚合生产中三种方法都有应用,但采用三种方法聚合的聚乙烯,其结构、密度和性能又各有特点。

高压法聚合的聚乙烯也称高压聚乙烯,是在 100 ~ 300MPa 的高压下,用有机过氧化物为引发剂聚合而成的。其密度在 $0.910 \sim 0.935\text{g/cm}^3$ 范围内,若按密度分类,称其为低密度聚乙烯。

低压法聚合的聚乙烯也称低压聚乙烯,是用齐格勒催化剂(有机金属)或用金属氧化物为催化剂,在低压条件下聚合而成的。其密度为 $0.955 \sim 0.965\text{g/cm}^3$,与高压法聚合的聚乙烯相比,低压法聚合的聚乙烯不只是密度值高,其拉伸强度和撕裂强度也都高于高压法聚合的聚乙烯。由于其密度值较高,所以又称其为高密度聚乙烯。

中压法聚合的聚乙烯,采用了改进型的齐格勒催化剂,其聚合温度和压力都高于低压法聚乙烯的聚合条件。中压法聚乙烯的大分子结构为线型,其纯度和很多性能都介于高压法聚乙烯和低压法聚乙烯之间。所以,此法生产的聚乙烯被称为中密度聚乙烯,MDPE 是中密度聚乙烯的缩写代号。

3. 聚乙烯用途

聚乙烯树脂在全部树脂中的应用量最大。目前,国内聚乙烯制品的年产量约在 500 万 t 左右。用聚乙烯树脂成型塑料制品,主要有薄膜、各种形状的中空容器、管材、编织袋、周转箱、单丝、瓦楞板、电缆料、板材和鞋等。由于聚乙烯制品具有力学性能、电性能良好,化学性能稳定和成型加工性能好等特点,所以其制品广泛地应用在工业、农业、医药卫生和日常生活用品中。

1.1.1 低密度聚乙烯

1. 性能特征

低密度聚乙烯(LDPE)为乳白色蜡质半透明固体颗粒,无毒,无味,密度在 $0.910 \sim 0.925\text{g/cm}^3$ 范围内。在聚乙烯树脂中,除超低密度聚乙烯树脂外,低密度聚乙烯是最轻的品种。与高密度聚乙烯相比,其结晶度(55% ~ 65%)和软化点(90 ~ 100℃)较低;有良好的柔软性、延伸性、透明性、耐寒性和加工性;化学稳定性较好,可耐酸、碱和盐类水溶液;有良好的电绝缘性能和透气性;吸水性低;易燃烧,可产生石蜡气味的气体。不足之处是机械强度低于高密度聚乙烯;透湿性、耐热性、抗氧化性和抗日光老化性能差,在日光或高温作用下易老化分解而变色,性能下降,所以低密度聚乙烯应用时要添加抗氧剂和紫外线吸收剂来改善其不足之处。另外,低密度聚乙烯制品的粘合性和印刷性很差,为了改善这方面的不足,制品表面需经电晕处理或化学腐蚀后方可应用。不同密度聚乙烯的性能参数见表 1-1。不同用途的 PE 树脂的技术要求(GB/T 11115—2009)见附录 E。

表 1-1 不同密度聚乙烯的性能参数

项 目	测试方法 ASTM	低密度	中密度	高 密 度	
				熔体流动速率 /(g/10min) ≥0.1	熔体流动速率 /(g/10min) <0.1
密度/(g/cm ³)	D792	0.910 ~ 0.925	0.926 ~ 0.940	0.941 ~ 0.965	0.945
相对平均分子量		约 3×10^5	约 2×10^5	约 1.25×10^5	约 $(1.5 \sim 2.5) \times 10^6$
折射率		1.51	1.52	1.54	
透气速度(相对值)		1	$1 \frac{1}{3}$	1/3	
断裂伸长率(%)	D638	90 ~ 800	50 ~ 600	15 ~ 100	
邵氏硬度(D)	A785	41 ~ 50	50 ~ 60	60 ~ 70	55(洛氏 R)
冲击强度(缺口)/(J/m)	D256	>853.4	>853.4	80 ~ 1067	>1067
拉伸强度/MPa	D638	6.9 ~ 15.9	8.3 ~ 24.1	21.4 ~ 37.9	37.2
拉伸弹性模量/MPa	D638	117.2 ~ 241.3	172.3 ~ 379.2	413.7 ~ 1034	689.5
连续耐热温度/℃		82 ~ 100	104 ~ 121	121	
热变形温度(0.46MPa)/℃	D648	38 ~ 49	49 ~ 74	60 ~ 82	73
比热容/[J/(kg · K)]		2302.7		2302.7	
结晶熔点/℃		108 ~ 126	126 ~ 135	126 ~ 136	135
脆化温度/℃	D746	-80 ~ -55		-140 ~ -100	< -137
熔体流动速率/(g/10min)	D1238	0.2 ~ 3.0	0.1 ~ 4.0	0.1 ~ 4.0	<0.1
线膨胀系数/($\times 10^{-5}/K$)		16 ~ 18	14 ~ 16	11 ~ 13	7.2
热导率/[W/(m · K)]		0.35		0.46 ~ 0.52	
耐电弧性/s	D495	135 ~ 160	200 ~ 235		
介电常数					
60 ~ 100Hz	D150	2.25 ~ 2.35	2.25 ~ 2.35	2.30 ~ 2.35	2.34
1MHz		2.25 ~ 2.35	2.25 ~ 2.35	2.30 ~ 2.35	2.30
介电损耗角正切	D150				
60 ~ 100Hz		$<5 \times 10^{-4}$	$<5 \times 10^{-4}$	$<5 \times 10^{-4}$	$<3 \times 10^{-4}$
1MHz		$<5 \times 10^{-4}$	$<5 \times 10^{-4}$	$<5 \times 10^{-4}$	$<2 \times 10^{-4}$
体 积 电 阻 率 (RH50%, 23℃)/ $\Omega \cdot \text{cm}$	D257	$>10^{16}$	$>10^{16}$	$>10^{16}$	$>10^{16}$
介电强度/(kV/mm)					
短时	D149	18.4 ~ 28.0	20 ~ 28	18 ~ 20	28.4
步进		16.8 ~ 28.0	20 ~ 28	17.6 ~ 24	27.2

2. 用途

1) LDPE 薄膜的用途可分为农业用和包装用。农业用薄膜用于育苗和各种大棚；包装薄膜用途广泛，如用于各种机械零件、化工和医药制品、各种服装及生活日用品的包装，各种食品的包装，以及防潮和防氧化真空包装等，另外，还可用做手提袋等。

2) 挤出成型的管材和注塑成型的管件主要用于各种液体的输送管路。

3) 挤出复合薄膜与纸、板、纤维板和铝箔，以及其他多种塑料的复合制品多用于食品和医药的防潮、防氧化包装等。

4) 挤出成型的电缆护套、塑料包覆电线，主要用于通信、电流的输送、动力电缆、信号及高压线路等。

5) 挤出的丝用于绳索、渔网，复合薄膜还有防电磁辐射的作用。

6) 注塑成型的瓶、桶、盖、盘、玩具等塑料制品是人们日常生活中不可缺少的用品。注塑工业用配件，既减轻了设备质量，又节省了大量的金属材料。

用低密度聚乙烯挤出成型塑料制品工艺条件参见表 1-2。国内部分低密度聚乙烯制品挤出成型用 LDPE 树脂的牌号、用途及生产厂见表 1-3 ~ 表 1-7。注塑成型塑料制品 LDPE 的牌号、用途及生产厂见表 1-8。

表 1-2 用 LDPE 树脂挤出成型参考工艺条件

工艺条件	制 品						
	管棒	吹塑薄膜	片材	电线包覆层	扁平薄膜	丝	涂层
原料温度/℃	150	165	180	220	245	260	316
螺杆长径比(L/D)	16	20	20	20	24	24	28
螺杆压缩比	3	4	4	4	4	4	4
均化段长度	$2D$	$4D$	$4D$	$4D$	$6D$	$6D$	$14D$
均化段槽深/mm	3.8	3.2	3.2	2.3	—	1.9	—

注： D 为螺杆直径。

表 1-3 中国石油大庆石油化工总厂 LDPE 牌号及用途

项 目	18A	21A	24B	18D	24E	18G	18VA	18VB	18VD	19E
熔化流动速率/(g/10min)	0.3	0.3	0.7	1.5	2	6	0.5	0.7	1.5	2.3
密度/(g/cm ³)	0.919	0.921	0.922	0.919	0.924	0.919	0.926	0.929	0.926	0.919
拉伸强度/MPa	9	10	10	9	10	9	9	6	8	—
断裂伸长率(%)	600	600	600	600	600	500	650	700	650	400
断裂强度/MPa	16	16	14	12	11	9.5	15	17	12	13
落锤冲击强度/g	900	900	140	120	90	—	550	140	120	—
耐环境应力开裂性(F_{50})/h	500	300	6	3	—	—	15	—	—	—
脆化温度/℃	-70	-70	-70	-70	-70	-60	-80	-90	-80	—

(续)

项 目	18A	21A	24B	18D	24E	18G	18VA	18VB	18VD	19E
浊度(%)	16	15	12	14	6	—	14	—	11	—
表观密度/(g/cm ³)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	—
介电损耗角正切	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	5	—	—	0.5
相对介电常数	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.5	—	—	2.35
介电强度/(kV/mm)	40	40	40	40	40	40	34	—	—	—
用途	重包装袋	电缆及护套	管道、型材、食品袋、收缩薄膜	农膜、电缆	高透明薄膜	涂层、农用棚膜、轻包装膜	重包装袋	农膜		3.5kV 交联电缆

表 1-4 中国石化集团上海石油化工股份有限公司 LDPE 牌号及用途

项 目	测试方法	YK30	AH40	YF30	EF30	WC30
熔体流动速率/(g/10min)	JIS K 6760	4	2.2	1.1	1.1	0.15
密度/(g/cm ³)	三菱油化	0.920	0.922	0.920	0.920	0.920
拉伸强度/MPa	JIS Z 1702					
纵		16	17	18	12	15
横		14	15	16	—	—
浊度(%)	JIS K 7105	18	16	23	—	—
开口剂含量/(g/10cm ³)	三菱油化	—	—	—	—	—
介电损耗角正切	JIS K 6760	—	—	—	4×10^{-4}	4×10^{-4}
落锤冲击强度/g	ASTM D 1709	—	—	—	—	—
色相	< 三菱油化	-16	-16	-16	-16	-16
用途		农用地膜	农膜	农膜	电缆	电缆
项 目	测试方法	ZE33	NH50	ZK60	YK31	NH51
熔化流动速率/(g/10min)	JIS K 6760	0.25	2.8	4	4	2.8
密度/(g/cm ³)	三菱油化	0.920	0.925	0.926	0.920	0.925
拉伸强度/MPa	JIS Z 1702					
纵		20	—	—	145	—
横		19	—	—	125	—
浊度(%)	JIS K 7105	—	10	9	22	13
开口剂含量/(g/10cm ³)	三菱油化	—	230	180	—	220
介电损耗角正切	JIS K 6760	—	—	—	—	—
落锤冲击强度/g	ASTM D 1709	620	—	—	—	—
色相	< 三菱油化	-16	-16	-16	-16	-16
用途		重包装	高透明膜	流延膜	农用地膜	高透明膜

表 1-5 中国石化集团北京燕山石油化工有限公司 LDPE 牌号及用途

牌 号	测试方法	1I2A-1	1I20A	1C10A	1C5A	1C7A	2J0.25A	2K1.5A
项 目								
熔化流动速率 /(g/10min)	JISK 6760	2	20	10	5.3	7	0.25	1.3
密度/(g/cm ³)	JISK 6760	0.921	0.920	0.917	0.917	0.920	0.924	0.923
拉伸强度/MPa	JISK 6760	15.0	10.0	11.8	11.9	12.0	18.0	15.0
断裂伸长率(%)	JISK 6760	500	400	623	657	450	550	500
脆化温度/℃	ASTMD746	-70	25	—	—	-50	-70	-70
加工方法		注射		涂层			挤出	
用 途		相对分子质量分布范围宽,适于注射和中空成型制品,耐低温性好,机械强度要求不高的各种制品		适于轻包装复合 材料,黏结性、热封性好	适于重包装复合 制品,刚性好,黏结性好	适于各 类涂层	适于电绝缘及电 缆护套	

牌 号	PE-F-23D006			PE-FL-23D012		
项 目	优等	一等	合格	优等	一等	合格
熔化流动速率/(g/10min)	0.8	0.8	0.8	0.7~0.9	0.7~1.0	0.7~1.1
密度/(g/cm ³)	0.921	0.92	0.921	0.921	0.921	0.921
拉伸强度/MPa	15.5	15.0	14.5	15.0	14.5	14.0
断裂伸长率(%)	550	500	450	550	500	450
清洁度/(分/kg)	20	30	40	20	30	40
用途		农用棚膜			耐气候农用棚膜	

牌 号	测试方法	2F0.3 A	2F0.3 A-1	2F0.4 A	2F1.5 B	2F1.5 B-1	2F3B	2F5B	1F7B
项 目									
熔体流动速率/(g/10min)	JISK6760	0.3	0.3	0.4	1.5	1.5	2.5	5	7
密度/(g/cm ³)	JISK6760	0.923	0.923	0.924	0.924	0.924	0.924	0.925	0.923
拉伸强度/MPa	JISK6760	19	19	17	15	14	14	13	12
断裂伸长率(%)	JISK6760	600	600	550	550	500	500	450	450
冲击强度/(kJ/m ²)	住友法	35	34	32	23	25	23	19	20
撕裂强度/(N/m)									
纵	JISP8116	5.0	4.5	4.5	7.5	4.0	4.0	6.0	5.0
横		5.5	4.0	2.5	5.0	3.0	3.0	3.0	3.0

(续)

牌 号	测试方法	2F0.3 A	2F0.3 A-1	2F0.4 A	2F1.5 B	2F1.5 B-1	2F3B	2F5B	1F7B
项 目									
成膜性/ μm	住友法	25	25	25	12	13	12	11	11
脆化温度/ $^{\circ}\text{C}$	ASTM D746	-70	-70	-70	-70	-70	-70	-70	-50
浊度(%)	ASTM D1003	8	13	24	7	8	7	7	9
光泽度(%)	ASTM D2457	85	70	55	95	80	95	90	70
用途		重包装膜,具有优良的力学性能和耐低温性、耐撕裂、耐冲击,适于化肥、树脂等包装膜			农用、通用、轻包装膜,成膜性好,能做 $15\mu\text{m}$ 以下的薄膜,光学性和透明度高,适于农膜、地膜和轻包装膜				

表 1-6 中国石油兰州石油化学工业公司 LDPE 牌号及用途

项 目	1I2A	1F0.3A	2F2B	1C7A-1	2J0.3	D1.3	D2.0	1I50A
熔体流动速率/(g/10min)	2	0.3	2	7	0.3	1.3	2	50
密度/(g/cm^3)	0.917	0.920	0.921	0.917	0.921	0.921	0.920	0.914
落锤冲击强度/g	—	80	—	—	—	—	—	—
断裂强度/MPa	—	15.0	—	—	17.0	16.0	15.0	—
断裂伸长率(%)	—	500	—	—	—	—	—	—
清洁度/(个/kg)	40	40	20	20	20	20	20	20
用途	注射	重包装膜	轻包装膜	涂层	电缆			花料

表 1-7 低密度聚乙烯挤出制品用料生产厂及产品牌号和用途

生产 厂家	LDPE 牌号	熔体流动速率 /(g/10min)	密度 /(g/cm^3)	特点和用途
北京 燕化 ^①	2F0.4A-1	0.4	0.9212	重包装膜
	1I50A	50	0.9162	管材、板材
	LD100-AC	2.0	0.9225	农膜、收缩膜、透明膜、医用膜、多层膜共剂与 LLDPE 掺混料、吹膜、各种包装膜
	LD113	2.3	0.9205	
	LD150	0.75	0.9225	大棚膜、农膜、收缩膜、重包装膜、动力电缆绝缘硅烷交联、电缆外套、管材、吹塑
	LD165	0.33	0.9220	
	SD330	2.0	0.9220	农膜、收缩膜、衬里、超薄膜、冷冻膜、多层共挤膜与 LLDPE 掺混料、医用包装膜、透明膜
	LD104	2.0	0.925	高透明膜、收缩膜、共挤多层膜、动力电缆绝缘硅烷交联
	LD117	1.6	0.93	收缩膜、医用包装膜、共挤多层膜、电缆绝缘硅烷交联
	LD358	0.28	0.925	棚膜、管材、瓶
	LD188	1.9	0.923	农膜、透明膜、冷冻膜、共挤多层膜、管材

(续)

生产厂家	LDPE 牌号	熔体流动速率 /(g/10min)	密度 /(g/cm ³)	特点和用途
广州 石化 [®]	DEX821、DEX8218	0.7	0.926	地膜、农膜、重包装膜
	DEX8219	1.0	0.926	大棚膜、商品包装膜
	DEX8301	3.0	0.934	吹塑中空小瓶、罐等
	DFDA6080BK-3	0.8	0.920	挤塑滴灌管和管材
	DFDA 7001	3.2	0.917	薄膜级、流延膜、拉伸膜、高级包装膜
	DFDA 7026	3.2	0.917	流延膜、拉伸膜、粘贴膜、商品袋膜
	DFDA 7027	5.8	0.934	流延膜、食品袋、高档包装、编织袋
	DFDA 7029	2.6	0.916	流延膜、冷冻包装膜
	DFDA 7042	2.0	0.918	内衬和包装膜、掺混料
	DFDA 7051	2.0	0.924	超薄膜用
	DFDA 7081	1.0	0.918	透明膜
	DFDA 7087	1.0	0.918	地膜、购物袋
	DFDC 7050	2.0	0.925	超薄膜、内衬用、服装袋
	DFDC 7085	1.0	0.918	地膜、大棚膜、物品包装
	DFH 2076	0.8	0.920	电缆级、电缆护套料
	DGDA 2401	0.2	0.940	管材、管件
	DHDA 2483BK-3	0.6	0.939	小直径水管等管件
	HS7001	3.2	0.917	流延膜、拉伸膜、冰袋等
	HS 7026	3.2	0.917	流延膜、拉伸膜、粘贴膜
	HS 7028	1.0	0.918	拉伸膜、干草储存袋、垃圾袋
	HS 7029	2.6	0.916	流延膜、优质拉伸包装膜、冰袋
	HS 7064	0.8	0.925	重包装膜、沸水袋
	HS 7066	0.8	0.925	大包装、重包装、育秧棚膜、内衬膜
	HS 7094	0.8	0.925	垃圾袋、复合、多层膜、内衬膜
	DNDB 7049	4.0	0.934	中空容器、马桶、玩具、户内用罐
	DNDC 7148(2)	5.0	0.934	工业桶、化学品用罐、户外容器
	DNDC 7149	5.0	0.934	抗化学品包装、农用容器
	DNDC 7152	3.5	0.939	中空罐、日用容器
	DNDD 7148(3)	5.0	0.934	中空罐、户外容器
	DNDD 7149	5.0	0.934	食品容器、日用瓶等
	DNDD 7152	3.5	0.939	吹塑中空级、容器、小罐、玩具

(续)

生产厂家	LDPE 牌号	熔体流动速率 /(g/10min)	密度 /(g/cm ³)	特点和用途
扬子石化 ^③	HS-7001	3.2	0.918	吹塑薄膜
	DFDA-7047	1.0	0.918	适合薄膜、内衬、混合料
	DFH-2076	0.76	0.920	适合挤塑制品和电缆基料
	DFDA-7042	2.0	0.918	适合内衬、混合料、吹塑薄膜
齐鲁石化 ^④	2100TN00	0.3	0.921	适合重包装、收缩膜、土工膜、大棚膜、电缆料
	2101TN00	0.85	0.921	适合大棚膜、工业膜
	2102TN00	2.5	0.921	轻包装膜,发泡片材,电线电缆
	2102TN26	2.5	0.921	适合农膜、地膜、轻包装膜
	2102TN37	2.5	0.921	适合板材、农膜、包装膜
	2100TU60	0.2~0.4	0.918~0.924	适合棚膜
茂名石化 ^⑤	951-050	2.17	0.919	地膜、包装膜,电缆护套、电缆绝缘料
	510-000	2.1	0.918	介电性能优越,用作电缆绝缘基料
	156-050	2.2	0.921	透明膜
	951-000	2.17	0.918	农地膜、包装膜、电缆护套料、电缆绝缘料
中国台湾省	C7100	7.8	0.918	适合涂覆制品、电线绝缘用制品、拉伸性好、高黏着性
	C1200	12.0	0.918	适合挤出涂覆。拉伸强度、黏性、热封性较好
	F211	2.0	0.923	一般用薄膜料、高抗黏性
	F811	8.0	0.923	拉伸强度高、高抗黏性,适合超薄薄膜
	F1107	1.1	0.922	适合一般包装膜和收缩膜
	F2201	2.0	0.923	一般包装膜
	F6102、F6104	6.0	0.923	适合超薄薄膜、拉伸强度高
	H0100	0.5	0.922	挤出发泡级、电线绝缘级
	H0105	0.5	0.923	重包装膜、农用膜、建筑用膜、抗粘性好
	H6105	0.5	0.923	适合重包装膜

① 北京燕化全称: 中国石油化工北京燕化石油化工有限公司。

② 广州石化全称: 中国石油化工广州石油化工分公司。

③ 扬子石化全称: 中国石油化工扬子石油化工分公司。

④ 齐鲁石化全称: 中国石油化工齐鲁石油化工股份有限公司。

⑤ 茂名石化全称: 中国石油化工股份有限公司茂名石油化工公司。

表 1-8 低密度聚乙烯注塑制品用料生产厂及产品牌号

生产厂家	LDPE 牌号	熔体流动速率 /(g/10min)	密度 /(g/cm ³)	特点和用途
北京 燕化	1150A	50	0.9162	管件等注塑制品
	1140A	40	0.9165	人造花、盆景
	LD100	2	0.9225	多种注塑件
	LD600	2	0.9225	同上
	LD662	2	0.9275	同上
	LD617	3	0.923	同上
广州 石油 化工	DMDA7144	20	0.924	注塑生活用品
	DMDA8320	20	0.924	注塑大型容器盆、桶等
	DMDA8350	50	0.926	生活用品及瓶盖等
	DNDA1077	100	0.931	用于食品容器、杯、盖等
	DNDA1081	125	0.931	用于各种薄壁容器
	DNDA7147	50	0.926	生活用品等
	DNDB1077	100	0.931	同上
扬子 石化	1810H	1.3~1.8	0.919	医药包装等注塑件
	1816H	1.3~1.8	0.919	内衬等注塑件
	2220H	1.8~2.2	0.923	适用注塑电缆料
	1810S	1.7~2.2	0.917	多种注塑件
	2410T	3.3~3.9	0.923	同上
	3026K	3.4~4.6	0.928	同上
	3020H	1.7~2.2	0.927	同上
	DNDA-8350	50	0.926	生活用品等高速注塑件
兰州 石化	PE-M-13D022	2	0.917	通用注塑级,无添加剂
	PE-M-18D500	50	0.914	注塑级,高流动,高光泽度,优良的柔软性
上海 石化 ^①	Q200/Q280	2/2.8	0.922/0.925	适合小型注塑件
	ZH015	0.15	0.920	均聚物注塑级
	ZH080	0.8	0.917	同上
	ZH120	1.2	0.920	同上
	ZH200	2	0.922	同上
	ZH280	2.8	0.925	同上
	ZH400	4	0.920	同上
	ZH700	7	0.920	同上
	ZH1200	12	0.920	同上

(续)

生产厂家	LDPE 牌号	熔体流动速率 (g/10min)	密度 (g/cm ³)	特点和用途
中国 台湾 省 ^②	M202	26	0.917	注塑小型日用品,流动性好、光泽、韧性、耐开裂性好
	M2100	26	0.924	同上
	M2200	50	0.917	高流动性、易染色,适合各种塑料花
	M5100	50	0.917	同上

① 上海石化全称:中国石化上海石油化工股份有限公司。

② 中国台湾省:是指其亚洲聚合股份有限公司。

1.1.2 高密度聚乙烯

1. 性能特征

高密度聚乙烯(HDPE)为白色粉末或颗粒状产品,无毒,无味,结晶度为80%~90%,软化点为125~135℃,使用温度可达100℃;硬度、拉伸强度和蠕变性优于低密度聚乙烯;耐磨性、电绝缘性、韧性及耐寒性较好,但与低密度聚乙烯相比略差些;化学稳定性好,在室温条件下,不溶于任何有机溶剂,耐酸、碱和各种盐类的腐蚀;薄膜对水蒸气和空气的渗透性小,吸水性低;耐老化性能差,耐环境应力开裂性不如低密度聚乙烯,特别是热氧化作用会使其性能下降,所以树脂中须加入抗氧剂和紫外线吸收剂等来改善这方面的不足。高密度聚乙烯薄膜在受力情况下热变形温度较低,应用时要注意。高密度聚乙烯的性能参数见表1-1。

2. 用途

高密度聚乙烯树脂可采用注射、挤出、吹塑和旋转成型等方法成型塑料制品。

采用注射成型可成型出各种类型的容器、工业配件、医用品、玩具、壳体、瓶塞和护罩等制品。采用吹塑成型可成型各种中空容器、超薄型薄膜等。采用挤出成型可成型管材、拉伸条带、捆扎带、单丝、电线和电缆护套等。

另外,还可成型建筑用装饰板、百叶窗、合成木材、合成纸、合成膜和成型钙塑制品等。

不同熔体流动速率的HDPE较适宜成型的制品见表1-9。

表1-9 不同熔体流动速率的HDPE较适宜成型的制品

熔体流动速率/(g/10min)	应用范围	熔体流动速率/(g/10min)	应用范围
0.2~1.0	电线、电缆绝缘层	0.3~6.0	薄膜
0.01~0.5	管材	0.5~8.0	注射成型制品
0.2~2.0	板、片、延伸带	3.0~8.0	旋转成型制品
0.5~1.0	单丝	4.0~7.0	涂层
0.2~1.5	吹塑中空制品		