

# 目錄

目錄.....	i
表目錄.....	iv
圖目錄.....	v
第一章 序論.....	1
1-1 研究動機.....	1
1-2 射出成型的問題點.....	2
1-2-1 結合線.....	2
1-2-2 尺寸精度.....	4
1-3 研究目的.....	4
1-4 文獻回顧.....	5
1-4-1 結合線的影響.....	5
1-4-2 模內沖孔機構的參數控制.....	7
第二章 熱塑性塑膠剪斷介紹.....	11
2-1 剪斷分離過程與切口形狀.....	11
2-2 剪斷阻力.....	13
2-3 尺寸精度與切口形狀.....	13
2-4 溫度與速度的影響.....	14
2-5 切口形狀的改善.....	14

第三章 射出成型與模內沖孔介紹.....	21
3-1 射出成型製程簡介 .....	21
3-2 模內沖孔製程簡介 .....	23
3-3 模內沖孔對結合線之影響 .....	23
3-4 模內沖孔對產品收縮之影響 .....	24
3-5 模內沖孔製程對成品殘留應力之影響 .....	24
3-6 模內沖孔機構的操作時機 .....	24
3-7 利用模內沖孔製程消除結合線 .....	25
第四章 實驗規劃與流程.....	30
4-1 實驗材料.....	30
4-2 實驗設備.....	32
4-2-1 剪斷機構.....	32
4-2-2 射出成型機.....	32
4-2-3 模內沖孔模具以及成形品設計.....	32
4-3 實驗參數.....	33
4-3-1 熱塑性塑膠之剪斷實驗.....	33
4-3-2 模內沖孔實驗.....	33
4-4 實驗流程.....	35
第五章 實驗結果與討論.....	49

5-1	塑膠剪斷之結果 .....	49
5-1-1	剪斷力之量測 .....	49
5-1-2	成形品剪斷面觀察 .....	49
5-1-2	成形品尺寸量測 .....	49
5-2	模內沖孔實驗結果 .....	50
5-2-1	沖壓力 .....	50
5-2-2	成形品截面觀察 .....	50
5-2-3	成形品尺寸測量 .....	51
5-3	結合線之改善 .....	52
5-4	模內沖孔與傳統射出成形品之比較 .....	52
5-4-1	沖壓力 .....	52
5-4-2	沖壓速度 .....	53
5-4-3	冷卻時間 .....	53
第六章	結論與未來展望 .....	66
6-1	結論 .....	66
6-2	未來展望 .....	67
	參考文獻 .....	68

## 表目錄

表 4-1	PMMA基本性質 .....	44
表 4-2	PC基本性質 .....	45
表 4-3	ABS基本性質 .....	46
表 4-4	剪斷實驗之實驗條件 .....	47
表 4-5	實驗材料射出成形條件 .....	48



## 圖目錄

圖 1-1	塑膠充填的噴泉流現象 .....	8
圖 1-2	結合線形成示意圖 1[1].....	8
圖 1-3	結合線形成示意圖 2[1].....	9
圖 1-4	加熱槓桿示意圖[1].....	10
圖 2-1	熱塑性塑膠的切口形狀(間隙5%，加工直徑 32mm，室溫 24°C)[3].....	16
圖 2-2	剪斷阻力與間隙之關係（材料為聚氯乙烯） .....	16
圖 2-3	剪斷阻力與間隙之關係（材料為耐龍） .....	17
圖 2-4	剪斷阻力與間隙之關係（材料為聚乙烯） .....	17
圖 2-5	剪斷阻力與間隙之關係（材料為聚碳酸酯） .....	18
圖 2-6	剪斷阻力與間隙之關係（材料為聚丙烯） .....	18
圖 2-7	剪斷速度所致剪斷阻力的變化[7].....	19
圖 2-8	溫度所致剪斷阻力的變化[7].....	19
圖 2-9	剪斷加工製品的尺寸精度—剪斷面尺寸（沖頭直徑 32mm） [7] .....	20
圖 2-10	剪斷加工製品的尺寸精度—尺寸差（沖頭直徑 32mm） [7].....	20
圖 3-1	射出成型製程步驟 .....	26
圖 3-2	射出機之射出單元 .....	27
圖 3-3	螺桿之三段區域示意圖 .....	27
圖 3-4	模內沖孔示意圖 .....	28

圖 3-5	噴泉流動.....	29
圖 4-1	實驗流程圖.....	37
圖 4-2	剪斷機構.....	38
圖 4-3	沖頭工程圖.....	38
圖 4-4	模具（未裝置加熱棒） .....	39
圖 4-5	模具（有裝置加熱棒） .....	39
圖 4-6	控溫機.....	39
圖 4-7	射出成型機.....	40
圖 4-8	成型品之幾何形狀.....	40
圖 4-9	模具圖公模面.....	41
圖 4-10	模具圖母模面 .....	41
圖 4-11	模具圖上視圖.....	42
圖 4-12	模具側視圖.....	42
圖 4-13	模內沖孔機構動作示意圖 1 .....	43
圖 4-14	模內沖孔機構動作示意圖 2 .....	43
圖 4-15	模內沖孔機構動作示意圖 3 .....	43
圖 5-1	PMMA的剪斷力與溫度關係圖 .....	54
圖 5-2	ABS的剪斷力與溫度關係圖.....	54
圖 5-3	PC的剪斷力與溫度關係圖 .....	55

圖 5-4	剪斷實驗成形品剪斷面觀察示意圖 .....	55
圖 5-5	ABS在不同加工條件下的剪斷面SEM圖 .....	56
圖 5-6	PMMA在不同加工條件下的剪斷面SEM圖 .....	56
圖 5-7	PC在不同加工條件下的剪斷面SEM圖 .....	56
圖 5-8	塑膠試片量測位置示意圖 .....	57
圖 5-9	沖頭與孔洞的直徑尺寸差圖 (材料為PMMA) .....	57
圖 5-10	沖頭與孔洞的直徑尺寸差圖 (材料為ABS) .....	58
圖 5-11	沖頭與孔洞的直徑尺寸差圖 (材料為PC) .....	58
圖 5-12	模內沖孔成形品 .....	59
圖 5-13	模內沖孔成形品 (材料為PMMA) .....	59
圖 5-14	模內沖孔成形品 (材料為ABS) .....	60
圖 5-15	模內沖孔成形品 (材料為PC) .....	60
圖 5-16	模內沖孔成形品截面觀察示意圖 .....	61
圖 5-17	ABS截面SEM圖 (傳統射出成形品) .....	61
圖 5-18	ABS截面SEM圖(沖壓力 95kg/cm <sup>2</sup> 沖壓速度 350mm/s 冷卻時間 10s).....	62
圖 5-19	ABS截面SEM圖(沖壓力 95kg/cm <sup>2</sup> 沖壓速度 350mm/s 冷卻時間 25s).....	62
圖 5-20	ABS截面SEM圖(沖壓力 95kg/cm <sup>2</sup> 沖壓速度 595mm/s 冷卻時間 10s).....	63
圖 5-21	ABS截面SEM圖(沖壓力 95kg/cm <sup>2</sup> 沖壓速度 595mm/s 冷卻時間 25s).....	63
圖 5-22	模內沖孔試片量測位置示意圖 .....	64

圖 5-23 ABS模內沖孔成形品孔洞收縮率(沖壓壓力 $95\text{kg/cm}^2$  沖壓速度 $350\text{mm/s}$ ).... 64

圖 5-24 ABS模內沖孔成形品孔洞收縮率(沖壓壓力 $95\text{kg/cm}^2$  沖壓速度 $595\text{mm/s}$ ).... 65

圖 5-25 模內沖孔與傳統射出有無結合線之缺陷 ..... 65

