

A Study of Improvements on Plastic Cosmetics Packing Containers Using Mold Filling Analysis

劉守宣、林朝源

E-mail: 9510725@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

The demand for the cosmetics from the people is growing rapidly due to the fashion popularity and social environment. It brings the new opportunity for the traditional plastic packing container suppliers. If they can provide high quality and high added value plastic cosmetic container to fulfill the need from the market, it will be helpful regarding enterprise 's reforming and upgrading. The use of the computer-aided injection molding is definitely provide help and needs to the design and manufacturing of plastic packing container, but due to the costliness of the CAE software and the difficulty of design engineers training, the manufacturers are afraid to use of the computer aided mold filling analysis technique. Although manufacturers can depend on the experienced mold testing engineers to do the testing for the new developed plastic products, the beforehand prevention of the unpredictable problems during the design process that will affect the injection molding is very difficult, therefore those problems caused to unnecessary repair, cost wasting, serious affection of developing time schedule and even not able to make up for the lost of the company 's trust. On the other hand, the traditional injection molding testing knowledge is difficult to systematize and keep as a design resource; therefore it is an enormous waste of the company 's resource. The purpose of this research is to utilize the computer-aided mold filling analysis software " Moldex3D " as a tool and combine the computer-aided design software " CATIA " to provide the integration technology of CAD and CAE and describe the use of mold filling analysis technology to fulfill the design correction and application of the plastic cosmetic containers.

Keywords : Cosmetic, Injection Molding, Mold Filling Analysis, CAD, CAE

Table of Contents

目錄封面內頁簽名頁授權書iii	中文摘要iv	ABSTRACTv	誌謝vi	目錄vii	圖目錄x	表目錄xiv	第一章緒論1	1.1研究背景1	1.2研究動機2	1.3研究目的3	1.4研究範圍與限制4	1.5研究方法與流程4	1.6名詞詮釋6	第二章模流分析技術與文獻探討8	2.1前言8	2.2塑膠射出成形8	2.3模流分析理論基礎11	2.4CAE之統御方程式12	2.5模流分析結果之判圖要點16	2.6Moldex3D模流分析軟體的發展19	2.7文獻探討20	第三章塑膠材料選用與成品設計23	3.1前言23	3.2塑膠材料23	3.3塑膠材料於化妝品容器使用之特性25	3.4常見於化妝品容器所應用之塑膠材料26	3.5以壓克力為本體之化妝品容器應用簡介38	3.6化妝品容器成品設計之要點42	第四章模流分析作業流程46	4.1前言46	4.2Moldex3D之Shell及Solid模組選用47	4.3Moldex3D-Mesh軟體之主要操作流程48	4.4Shell分析模組之前處理流程49	4.5Solid分析模組之前處理流程58	第五章實例模流分析探討66	5.1前言66	5.2壓克力乳液瓶上蓋實例分析66	5.3壓克力乳液瓶本體實例分析73	5.4壓克力霜瓶上蓋實例分析76	5.5壓克力霜瓶中片實例分析81	第六章結論與未來展望84	6.1結論84	6.2未來展望85	參考文獻86	圖目錄	圖1-1 塑膠產品設計與分析之流程整合模型5	圖2-1 典型螺桿式射出成形機與模具關係之結構示意圖10	圖2-2 射出之成形週期10	圖2-3 融熔塑膠於模穴內之流動情形12	圖2-4 能量方程式概念圖示14	圖3-1 高密度聚乙烯之應用產品(上山採藥化妝水)27	圖3-2 低密度聚乙烯之應用產品(蜂膠潔手露)28	圖3-3 PE本色之塑膠原料28	圖3-4 聚丙烯容器(雪芙蘭防晒乳液)29	圖3-5 PP本色之塑膠原料30	圖3-6 聚苯乙烯容器(雪芙蘭滋養霜)31	圖3-7 ABS塑膠原料32	圖3-8 PET產品(斯儂恩卸妝油)33	圖3-9 PET仿瓷產品, 透明上蓋為AS(克堤滋養系列)33	圖3-10 PET藍色塑膠原料34	圖3-11 PETG化妝品容器(詩芙儂化妝露)35	圖3-12 以PMMA為主體設計的化妝品容器36	圖3-13 PMMA塑膠原料36	圖3-14 壓克力乳液瓶39	圖3-15 壓克力乳液瓶細部結構分解40	圖3-16 壓克力霜瓶41	圖3-17 壓克力霜瓶細部結構分解41	圖3-18 產品轉折處之R角應用44	圖3-19 化妝品容器脫模角之設計方法44	圖3-20 產品肉厚決定與澆口關係45	圖4-1 模流分析之作業流程47	圖4-2 Moldex3D-mesh主要操作流程49	圖4-3 Shell分析於CAD軟體中先進行之相關設計50	圖4-4 Shell分析由Moldex3D-mesh軟體匯入IGES檔案50	圖4-5 Shell分析之邊緣面檢查51	圖4-6 Shell分析之產生表面mesh網格52	圖4-7 Shell分析之表面網格檢查無Overlapping52	圖4-8 Shell分析之FEM表面網格修整良好狀態53	圖4-9 Shell分析之定義屬性完成FEM模型54	圖4-10 匯出Shell分析所需mesh檔56	圖4-11 Moldex3D軟體中匯入Shell分析網格檔56	圖4-12 Shell分析於Moldex3D軟體中設定材料選擇57	圖4-13 Shell分析於Moldex3D軟體中設定成形條件57	圖4-14 Solid分析於CAD軟體中先進行之相關設計58	圖4-15 Solid分析由Moldex3D-mesh軟體匯入IGES檔案59	圖4-16 Solid分析之邊緣面檢查59	圖4-17 Solid分析之產生表面mesh網格60	圖4-18 Solid分析之表面網格檢查無Free Edge61	圖4-19 Solid分析之表面網格檢查無Overlapping61	圖4-20 Solid分析之FEM元素修整至良好網格狀態62	圖4-21 Solid分析之流道及本體屬性設定63	圖4-22 Solid分析之流道實體網格63	圖4-23
-----------------	--------	-----------	------	-------	------	--------	--------	----------	----------	----------	-------------	-------------	----------	-----------------	--------	------------	---------------	----------------	------------------	------------------------	-----------	------------------	---------	-----------	----------------------	-----------------------	------------------------	-------------------	---------------	---------	-------------------------------	-----------------------------	----------------------	----------------------	---------------	---------	-------------------	-------------------	------------------	------------------	--------------	---------	-----------	--------	-----	------------------------	------------------------------	----------------	----------------------	------------------	-----------------------------	---------------------------	------------------	-----------------------	------------------	-----------------------	----------------	----------------------	---------------------------------	-------------------	---------------------------	--------------------------	------------------	----------------	----------------------	---------------	---------------------	--------------------	-----------------------	---------------------	------------------	----------------------------	-------------------------------	--	----------------------	---------------------------	-----------------------------------	------------------------------	----------------------------	--------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	---	-----------------------	----------------------------	----------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	---------------------------	------------------------	-------

Solid分析之本體實體網格 64 圖4-24 Solid分析之水道實體網格 65 圖5-1 壓克力乳液瓶上蓋 67 圖5-2 乳液瓶上蓋,蓋頂2mm設計之60%~90%流動波前圖 68 圖5-3 乳液瓶上蓋,蓋頂3mm設計之60%~90%流動波前圖 68 圖5-4 乳液瓶上蓋,蓋頂5mm設計之60%~90%流動波前圖 69 圖5-5 乳液瓶上蓋,蓋頂2mm設計之剪切應力圖 70 圖5-6 乳液瓶上蓋,蓋頂3mm設計之剪切應力圖 70 圖5-7 乳液瓶上蓋,蓋頂5mm設計之剪切應力圖 71 圖5-8 乳液瓶上蓋,蓋頂2mm設計之包封產生位置圖 71 圖5-9 乳液瓶上蓋,蓋頂3mm設計之包封產生位置圖 72 圖5-10 乳液瓶上蓋,蓋頂5mm設計之包封產生位置圖 72 圖5-11 壓克力乳液瓶本體 73 圖5-12 壓克力乳液瓶本體,C-C斷面融膠流動時間分布 74 圖5-13 壓克力乳液瓶本體,B-B斷面融膠流動時間分布 75 圖5-14 壓克力乳液瓶本體,A-A斷面融膠流動時間分布 76 圖5-15 壓克力霜瓶上蓋 77 圖5-16 霜瓶上蓋,蓋頂2mm設計之60%~90%流動波前圖 78 圖5-17 霜瓶上蓋,蓋頂3mm設計之60%~90%流動波前圖 78 圖5-18 霜瓶上蓋,蓋頂4mm設計之60%~90%流動波前圖 79 圖5-19 霜瓶上蓋,蓋頂2mm設計之包封產生位置圖. 79 圖5-20 霜瓶上蓋,蓋頂3mm設計之包封產生位置圖. 80 圖5-21 霜瓶上蓋,蓋頂4mm設計之包封產生位置圖. 80 圖5-22 壓克力霜瓶中片. 82 圖5-23 壓克力霜瓶中片, 主體厚度與翹曲關係圖. 83 表目錄 表2-1 常用之塑料可容許剪切率大小 18 表3-1 工程上常見之泛用塑膠分類 24 表3-2 工程上常見之工程塑膠分類 25 表3-3 常用聚乙烯之分類特性比較 27 表3-4 93年常用化妝品包裝容器塑膠原料價格參考均價表 38 表3-5 常用塑膠原料之標準肉厚 43 表4-1 Moldex3D之網格元素定義說明 54 表5-1 壓克力霜瓶中片, 主體厚度與翹曲關係 83

REFERENCES

參考文獻 1. <http://www.nist.gov/iges/> 2.詹世良, "模流分析對塑料射出成形之研究", 國立台灣科技大學機械工程研究所碩士論文, 2004。 3.鄭穎聰, "鏡片射出成形分析與模具設計", 國立高雄應用科技大學模具工程研究所碩士論文, 2004。 4.蔡俊欽, "導光板光學設計及製程之最佳化研究", 國立高雄應用科技大學模具工程研究所碩士論文, 2004。 5.蔡明宏、楊文禮, "幾何平衡流道系統的流動不平衡問題與模具流道設計最新專利技術", 今日塑膠期刊, pp.55~P61, 2003。 6.蔡本中、許嘉翔, "應用智慧型CAE模流分析技術進行塑膠射出成型條件最佳化", 今日塑膠期刊, pp.34~P37, 2003。 7.徐政裕、林秀春、許瑞傑, "氣體輔助射出製成應用模流分析" 加速開發之探討, 今日塑膠期刊, pp.35~P43, 2003。 8.淺見高、賴耿陽, "亞克力塑膠原理與實用", 復漢出版社印行, 1999。 9.蔡銘宏、謝再新、王創茂, "真實3D CAE模流分析", 電腦繪圖與設計雜誌, 第211期, pp.26~P30, 2005。 10.梁琬蓉, "微射出成型參數對縫合線強度之影響", 私立大葉大學機械工程研究所碩士論文, 2004。 11.邱政文, "研發手札:CAE的理論基礎", 塑膠e學苑, 第11期, 2002。 12.張榮語, "射出成型模具設計-材料特性", 高立圖書公司, 2001。 13.張永彥, "實用塑膠模具學", 全華科技圖書, 2004。 14.科盛科技, "CAE模流分析技術入門與應用", 全華科技書, 2004。 15.歐陽渭成, "射出模具設計詳解", 全華科技圖書, 2001。 16.蔡毓斌、楊尚霖、李諺鳴, "CAD/CAE軟體在同步工程的應用", 模具技術資訊, 第81期, pp.7~P14, 2001。 17.奇美實業股份有限公司網站, <http://www.chimei.com.tw> 18.I. S. Dairanieh, A. Haufe, H. Mennig, "Computer Simulation of Weld Lines in Injection Molded Poly (Methyl Methacrylate)", Polym neering and Science, Vol.36, NO.15, pp.2050~2057, 1996 19.Ming-Chih Huang, Ching-Chih Tai "The effective factors in the warpage problem of an injection-molded part with a thin shell feature", Journal of Materials Processing Technology, 2001 20.Rosato, Donald V.ed., "Injection molding handbook", Kluwer Academic Publishers, 1999 21.Rong-Yen Chang, "A Novel-Dimensional Analysis of Polymer Injection Molding", ANTEC, 2001 22.Rong-Yen Chang, "Three-Dimensional Insert Molding Simulation In Injection Molding", ANTEC, 2004