

Mi
minnotec

科學試模在粉末注射成型 工藝條件優化的應用

唐兆璋
steve.tang@minnotec.com

型創科技顧問股份有限公司
Molding Innovation Technology Co., Ltd

http://www.minnotec.com

Mi
minnotec

講師介紹



唐兆璋 (Steve Tang)

- 現職：
 - 型創科技顧問股份有限公司 副總經理
 - 台灣區電腦輔助成型技術交流協會 副秘書長
- 經歷
 - 龍生工業股份有限公司(2005-2015) 研發處長
 - 科盛科技股份有限公司(1999-2005) 專案經理
 - 多家業界/大學/公會/協會/職訓局 授課講師
- 專長：
 - **變模溫(急冷急熱)控制技術**
 - 全球第一間導入IHTC模外感應加熱的計畫主持人
 - 變溫(熱煉/蒸氣/電熱/感應...等)開發案超過150件
 - **薄壁裝飾(IMD/OMD)技術**
 - 導入(IMR/IMF/IML/OMD)裝飾技術的計畫主持人
 - 熱壓成型(高壓/真空/複合...等)開發案超過200件
 - **模流分析與仿真分析技術**
 - IMD模流分析的PMC修正分析方法專利發明人
 - 工程分析(模流/熱傳/電磁...等)開發案超過500件
 - 模流分析軟體銷售及技術顧問諮詢案超過50家
- 學歷：
 - 中原大學 機械系博士班(在學)
 - 勤益科技大學 材化所碩士
 - 台北科技大學 化工系學士

http://www.minnotec.com

Mi
minnotec

型創科技顧問股份有限公司

- ▶ 型創科技顧問股份有限公司(Molding Innovation Technology Co., Ltd)成立於2015年，為因應及滿足注塑成型產業不停轉變的需求，落實《科學試模》所需的【**硬體解決方案**】，連結合作供應商夥伴及通路商夥伴，提供諮詢、顧問、培訓、認證...等協同合作的框架，以確保雙方都能獲得成功。

http://www.minnotec.com

Mi
minnotec

數位射出成型互動教學解決方案

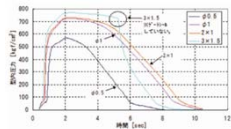


- 教材內容：
 - ACS1：深入淺出瞭解射出成型及熱流道系統。
 - ACS2：互動式的虛擬射出機，讓使用者身歷其境無負擔的學習射出實務。
 - ACS3：產品設計是從0到1的過程，製品量產是從1到無限大的歷程。
 - ACS4：碟式射出成型機的模擬操作與解說。
 - ACS5：精彩的模具結構設計剖析，深入淺出學習模具設計。
- 本教材適用於：
 - 射出成型行業的入門訓練課程。
 - 企業內部或培訓單位的訓練教材。
 - 對模具或熱流道技術有興趣者。


http://www.minnotec.com

Mi
minnotec

模具內部測量及控制解決方案



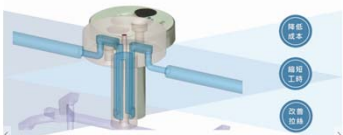
- 功能：
 - 提供樹脂壓力、樹脂溫度、樹脂速度、樹脂前沿、及模具溫度等完整的測量方案。
 - 鈕扣型傳感器安裝簡單，友善的硬體及軟體使用介面。
 - 提供壓力曲線分析、統計分析和報告生成等數據庫功能。
 - 提供完整的售前及售後培訓課程，正確使用發揮最大價值。
- 效益：
 - 不良製品的檢測及排除。
 - 移模/移管時的製品品質確認。
 - 生產環境改變時的製品品質確認。
 - 提高製品的尺寸安定性。
 - 銜接射出機控制V/P切換時機、冷卻時間等。



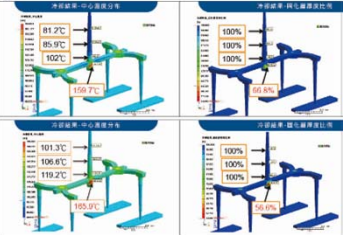
http://www.minnotec.com

Mi
minnotec

高效隨形水路灌嘴解決方案




- 功能：
 - 採用SUS420J2不銹鋼材質，不易生銹故障。
 - 使用簡單，不需要複雜的學習及培訓。
- 效益：
 - 降低注塑生產成本。
 - 縮短射出週期時間。
 - 改善噴嘴拉絲流涎。



http://www.minnotec.com

高效隨形水路模具零件解決方案



- 服務：**
 - 使用粉末工具鋼擴散焊接工法完成，不擔心有砂孔或結構強度不足的問題。
 - 提供冷卻水路、工程分析等專業的設計服務。
- 效益：**
 - 降低注塑生產成本。
 - 縮短射出週期時間。
 - 改善公模積熱變形。

客戶提供
零件資料

- 提供3D模型圖檔
- 提供2D圖紙
- 零件水路入口的位址
- 指定鋼材的牌號及硬度

隨形水路
設計服務

- 隨形水路設計
- 厚壁工法的可製造性
- 標準分析(冷卻)
- 零件的熱應力及變形分析
- 生產效益分析(週期/品質)

擴孔加工
及品檢

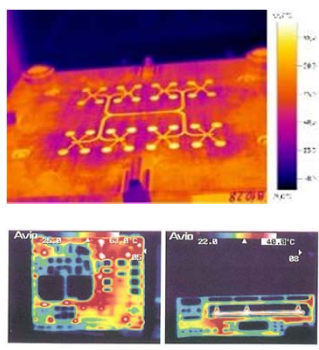
- 鋼材備料
- 隨形水路擴孔
- 工模鋼處理
- 擴孔及磨光
- 表面處理
- 擴孔後加工
- 均質化處理
- 耐水壓測試

客戶收到
模仁檢驗

- 熱處理
- 磨光
- 拋光及其他
- 噴漆
- 組立
- 檢驗
- 量產

http://www.minnotec.com

成型現場溫度品管解決方案



- 現場的監控：**
 - 模具表面：模具的局部溫度是否太高，或在不同區域超過10°C以上的差異，這代表射出製程是不穩定的，並且導致曲變形等問題。
 - 冷卻水路：更換模具時如果冷卻水路連接不當，將可能導致塑膠製品的缺料、毛邊、模具作動不順、材料降解等問題。
- 預防性維護：**
 - 進料單元：料管前緣的噴嘴溫度受模具的冷卻系統影響，過高的噴嘴溫度可能造成塑料流涕，過低又會導致阻塞或出料不順。
 - 烘料設備：塑料的乾燥程序與射出品質有密切的關係，熱顯像儀可快速檢驗烘料過程是否正常運作，這是一種非常快速且有效的方法。

http://www.minnotec.com

傳統注射成型的問題點？

- 試圖通過改變模具、塑料...等一個或數個因子來解決問題，追求短期的效率，頭痛醫頭、腳痛醫腳，無法真正的改善問題。
- 對模具製造工廠來說，大多數人以模具為中心**，專注於模具的設計及加工，沒有從塑料流動的角度來看待射出成型工藝。
- 對成型製造工廠來說，大多數人以機器為中心**，專注於機器的設定參數，然而射出製程的四大控制因子才是關鍵。
- 缺乏合適的測量工具，包括壓力、速度、溫度、冷卻、重量、流量等資訊，選擇適當的工具可幫助工程師收集工作所需的資訊。
- 允許個人的情感因素，射出成型是一門科學而不是藝術，開發流程必須基於事實和數據來解決問題。

http://www.minnotec.com

何謂科學試模？

- 科學試模實現射出成型工藝的優化控制方法，以提供更短的成型週期、更高的生產良率、和更穩定的射出程序，**模具內部的塑料流動行為才是決定製品質量的關鍵，而不是購買昂貴的設備。**
- 對於許多公司來說，實現科學試模使利潤急劇增加，並挽救了許多面臨倒閉的公司。科學試模不是行業的流行語，而是一種趨勢，正在改變著射出成型產業發展的更好。

http://www.minnotec.com

影響射出成型的六個關鍵因子

製程控制

質量管控

模具設計

注製品質

製品設計

設備選擇

塑料選擇

http://www.minnotec.com

超真實的街頭3D手繪



資料來源：<http://hubeipic.com/729.html>

http://www.minnotec.com

西門町紅樓廣場前的3D地景藝術



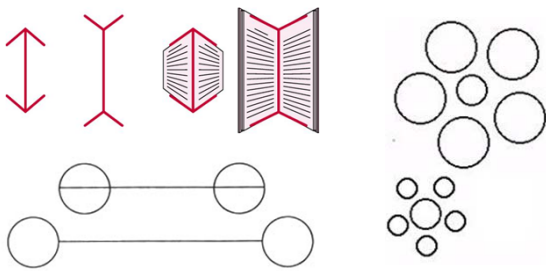
<http://www.minnotec.com> 13

親愛的，我把你縮小了！！



<http://www.minnotec.com> 14

哪條線比較長？哪個圓比較大？



<http://www.minnotec.com> 15

試模前準備工作—建議攜帶的工具

- 表面測溫計(探針式/表面接觸式)
- 有攝影(錄像)功能的數位相機
- 厚薄規/斜口鉗/刀具
- 應力偏光儀/放大鏡
- 油性筆(藍/紅/白)



<http://www.minnotec.com> 16

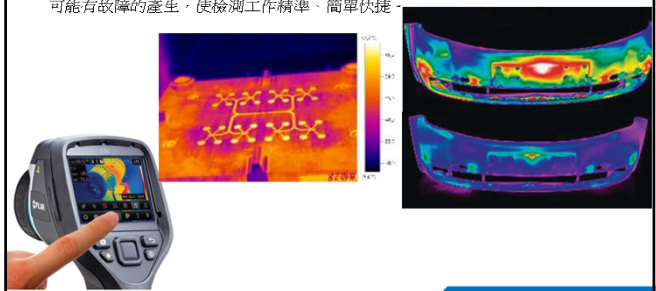
流量計(Flowmeters)



<http://www.minnotec.com> 17

紅外線熱顯像儀

紅外線熱顯像儀原理：所有溫度在絕對零度（約-273℃）以上的物體，都會因自身的分子運動而產生紅外線輻射熱。紅外線熱顯像儀能將這些人眼無法看到的輻射能量轉換為電訊號，並以各種不同的顏色來顯示出不同溫度的分佈，使整個溫度分布狀態以可視圖像顯示出來。透過圖像，可以迅速便捷的檢測整個溫度面，並辨識高低溫度點，進行溫度的定性與定量分析，如有溫度異常則預示著可能有故障的產生，使檢測工作精準、簡單快捷。



<http://www.minnotec.com> 18

X-Ray斷層掃描技術

Mi minnotec

工業用3D電腦斷層掃描(CT)是採用穿透式X-Ray影像檢測(工業用X光機)的方式，以斷層掃描技術對產品進行非破壞檢測(NDT or NDE)的最佳選擇，除了能準確地顯現檢測物體內部的3D立體結構，也能夠提供檢測物體內部的物理或力學等特性，例如鍛造的裂紋或裂痕位置及尺寸、氣孔的分佈位置與大小比例、鑄造結構的型狀及精確尺寸、檢測物體內部的雜質及分佈等。

The planning double oblique function is used to save a series of cross-sectional images in direction C.

Data after tilt correction
This is reloaded as new data.

Any cross section can be displayed from tilted CT data by correcting for tilt.

Measuring coordinates is easy.

http://www.minnotec.com 19

X-Ray斷層掃描範例

Mi minnotec

http://www.minnotec.com 20

殘留應力檢測技術

Mi minnotec

殘留應力量測設備又稱應力偏光儀，日本的名稱為歪檢査器，是用於檢測透明物質中應力狀況的設備；射出成型過程中溫度及壓力的劇烈變化，外觀問題（如結合線）與殘留應力產生變成不可避免的缺陷。殘留應力除了影響尺寸精度，也會在二次加工上發生問題

圖1 沒有應力的樣品

圖2 有應力的樣品

http://www.minnotec.com 21

殘留應力檢測範例

Mi minnotec

http://www.minnotec.com 22

樹脂於成型過程的PVT變化情形

Mi minnotec

PVT History for sensor nodes (Filling + Packing)

冷卻

保壓

充填

http://www.minnotec.com 23

成型現場與模具內部測量的必要性

Mi minnotec

環境的變化（溫度、濕度、水溫、電壓變動）

成型機（機器差異、部品磨耗）

模具（生鏽、油污、煤氣、磨耗）

材料（粘度變化、再生材）

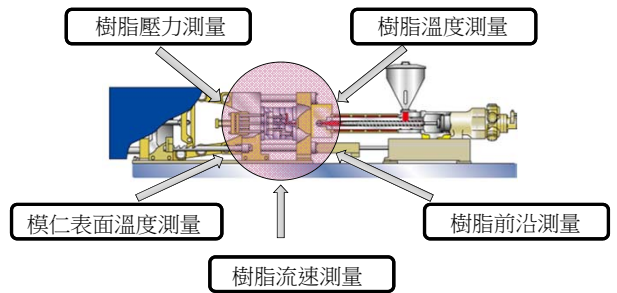
http://www.minnotec.com 24

常見的模具內部測量系統



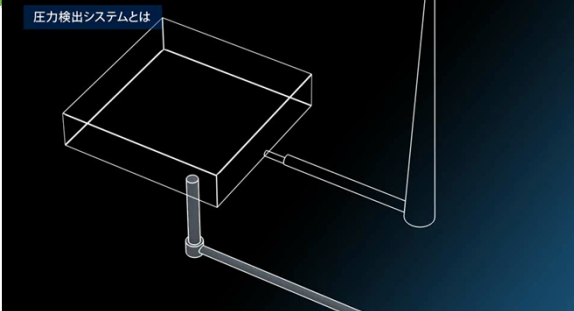
<http://www.minnotec.com> 25

模具內部測量系統為您實現5個可視化



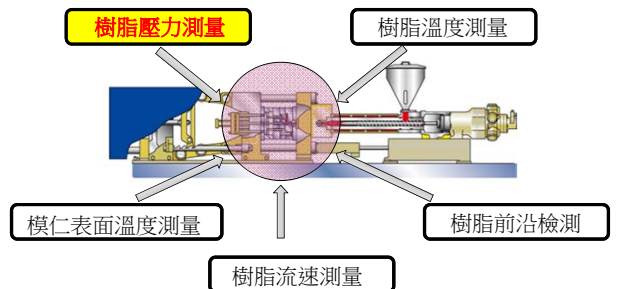
<http://www.minnotec.com> 26

模具內部測量系統的原理



<http://www.minnotec.com> 27

樹脂壓力測量系統



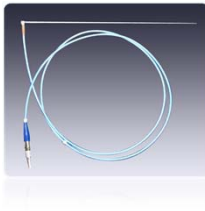
<http://www.minnotec.com> 28

樹脂壓力測量系統

壓力測量系統 (MPS08)



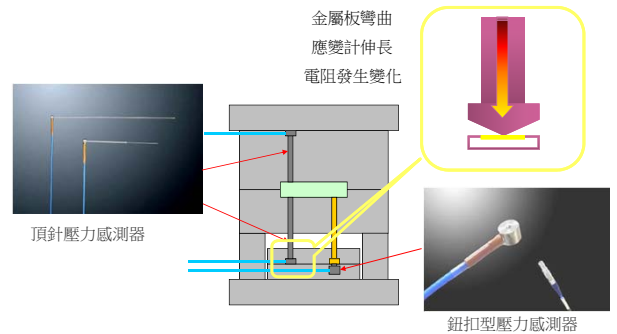
壓力測量感測器



頂針型感測器
可被簡單安裝使用的低成本樹脂成型用測量系統

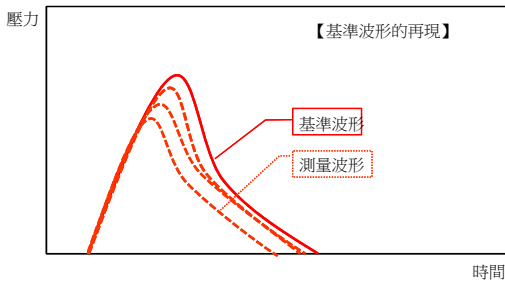
<http://www.minnotec.com> 29

壓力感測器有兩種類型



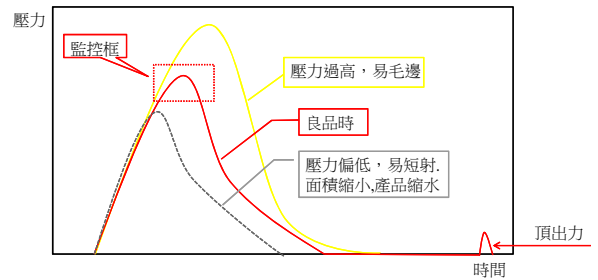
<http://www.minnotec.com> 30

1-利用基準曲線調機



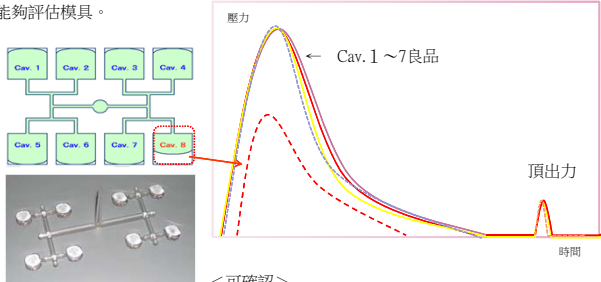
保存合格品的波形後，只要再現與之相同的波形，即可生產相同品質的成型品。

2-量產監控,不良品選別



3-流道平衡的評估

通過掌握每個模腔的樹脂填充情況，能夠評估模具。



<可確認>

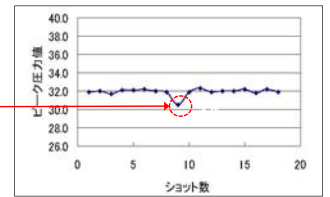
- CAV、流道、澆口的平衡
- CAE間隙的驗證、離型抵抗的確認

4-成形品追溯（數據保存）

<可保存的數據>

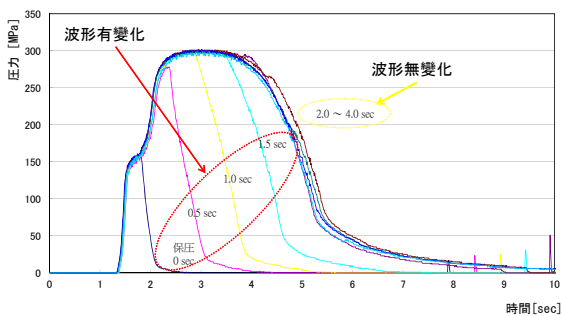
• 成型時間 • 壓力波形 • 峰值壓力 • 警報判定內容 • etc

可確定生產時間和生產批次。



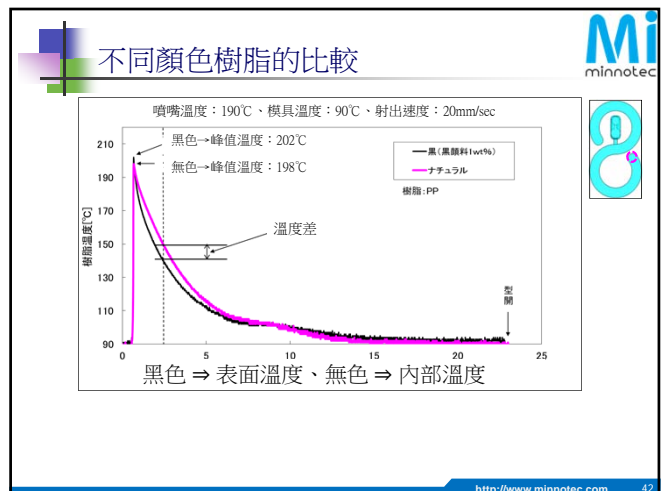
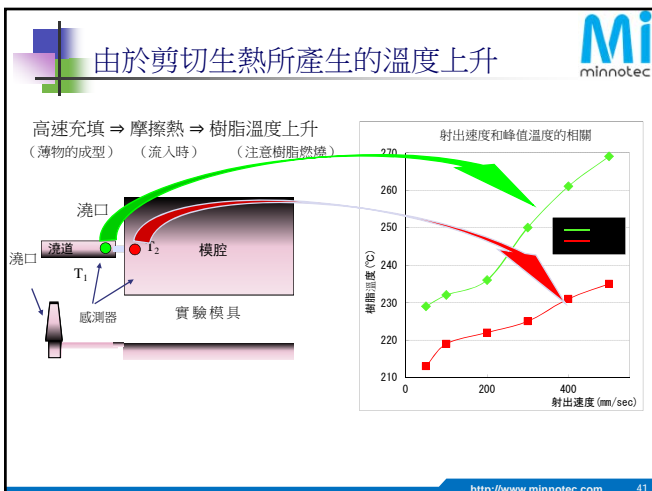
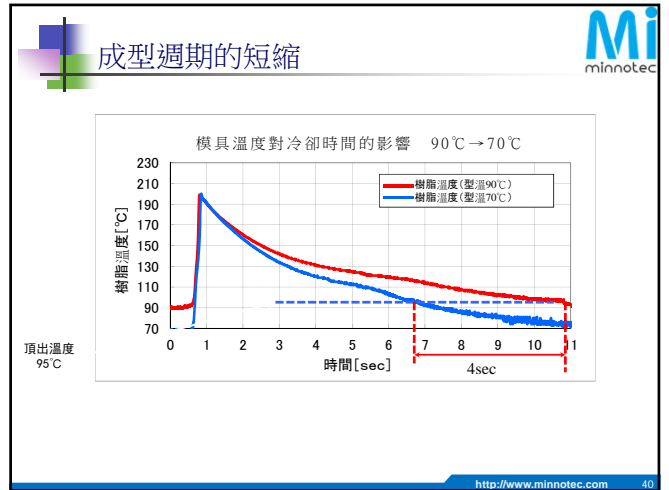
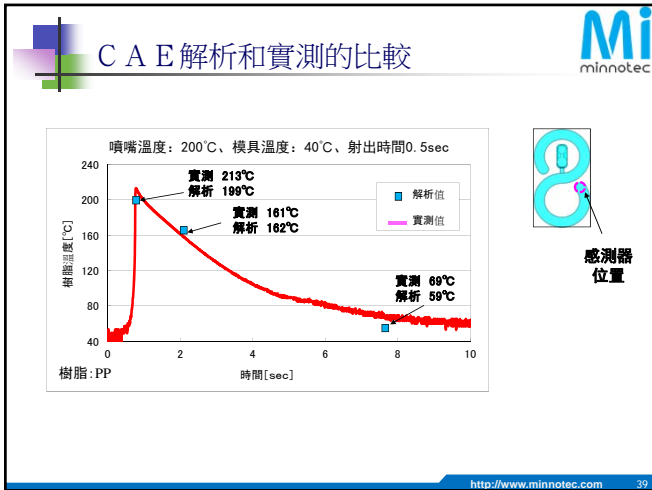
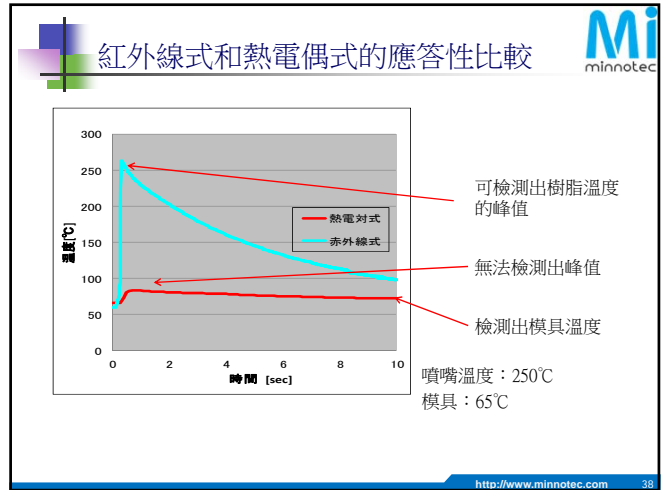
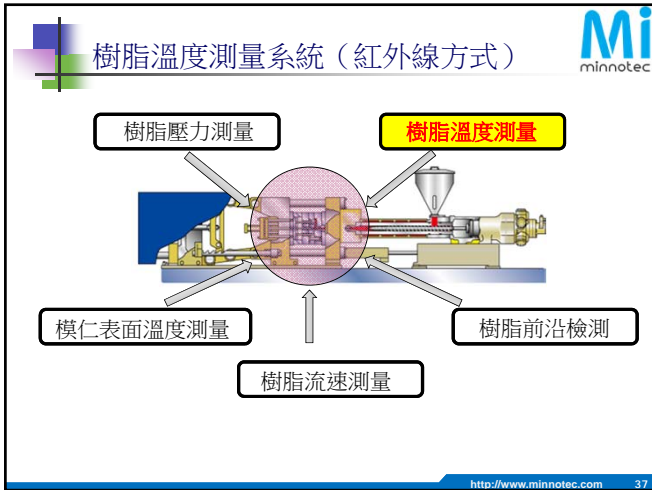
<壓力值歷史記錄的圖表化>

5-縮短成型時間(設定最恰當的保壓)



樹脂壓力測量的使用目的

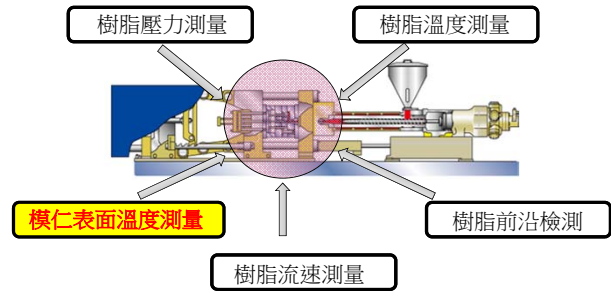
1. 盡早建立生產（模具移管）
2. 不良品的排除（防止流出）
3. 模具評價（評估模腔的平衡）
4. 成型時間縮短（設定最恰當的保壓）
5. 成形品追溯（保存數據）



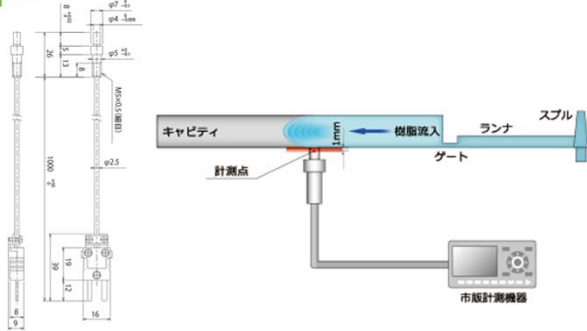
樹脂溫度測量的使用目的

1. 紅外線式和熱電偶式的應答性比較
2. C A E 解析和實測的比較
3. 成型週期的短縮
4. 由於剪切生熱所產生的溫度上升
5. 不同顏色樹脂的比較

模仁表面溫度測量系統

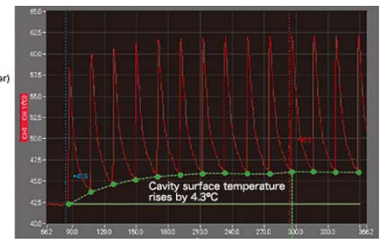


模仁表面溫度測量系統



模仁表面溫度測量系統

<Molding conditions>
 Size of molded product : 70x40
 Resin : PP
 Temperature setting of the temperature controller (Cartridge heater) : 40°C

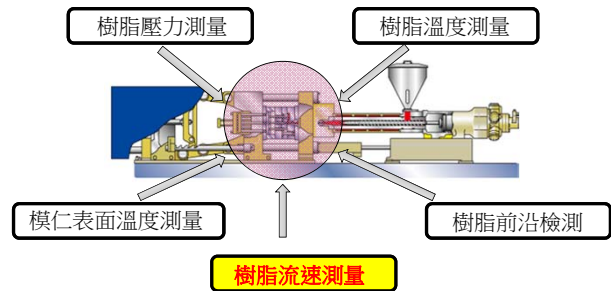


The surface temperature rises by 4.3°C from 42.3°C to 46.6°C over the first 10 shots, then the cavity temperature stabilizes.
 Check if the temperature difference between the temperature setting of the temperature controller and the nearest point to the cavity is between 2.3°C and 6.6°C.

模具表面溫度測量的使用目的

1. 確認冷卻水路正常的運轉
2. 動態模具溫度的控制
3. 多模穴模具的品質優化
4. 公母模面的溫度監測(減少冷卻時間)
5. C A E 解析和實測的比較

樹脂流速測量系統



樹脂流速測量

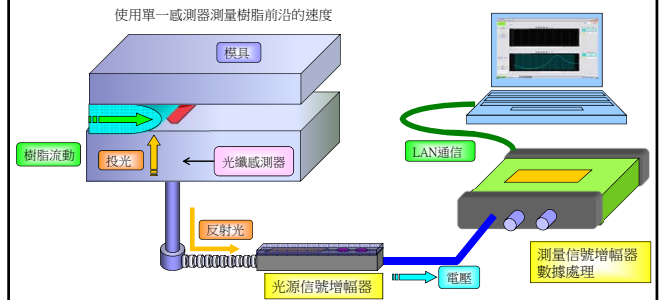


2013年（第56回）
日刊工業新聞社
十大新製品賞受賞



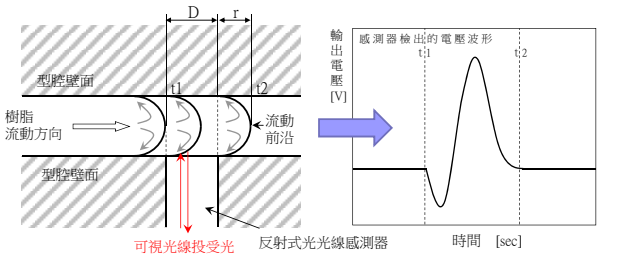
http://www.minnotec.com 49

樹脂流速測量的系統構成



http://www.minnotec.com 50

樹脂速度的計算方法



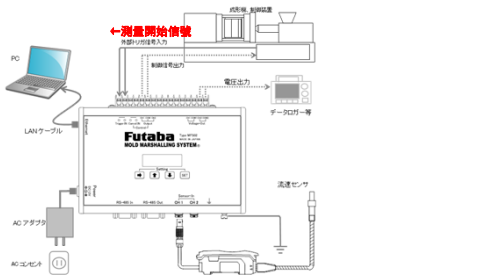
http://www.minnotec.com 51

流速測量的畫面



http://www.minnotec.com 52

信號增幅器的連接

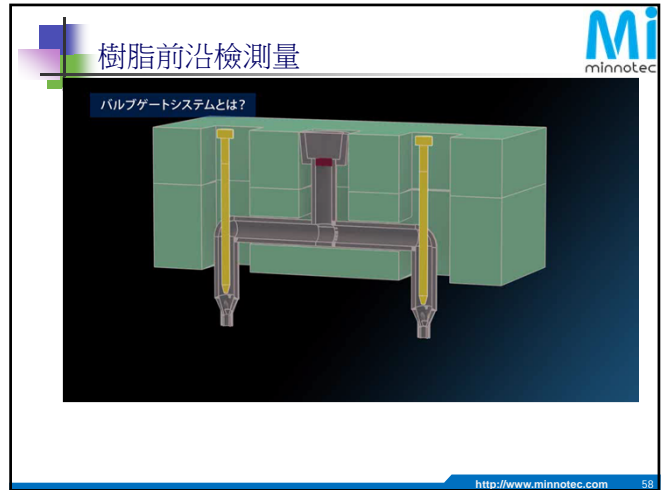
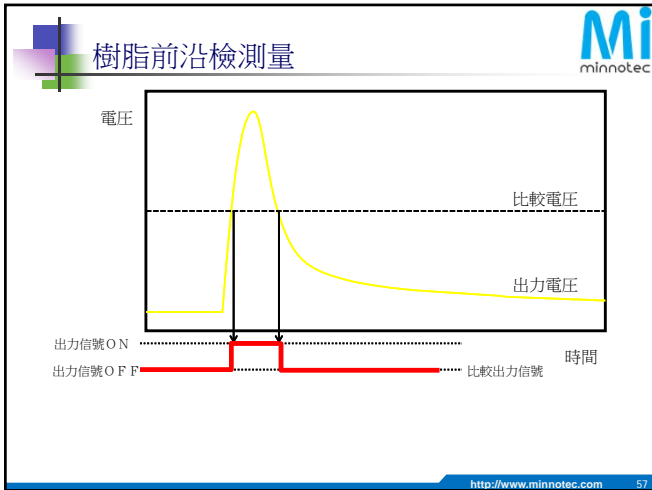
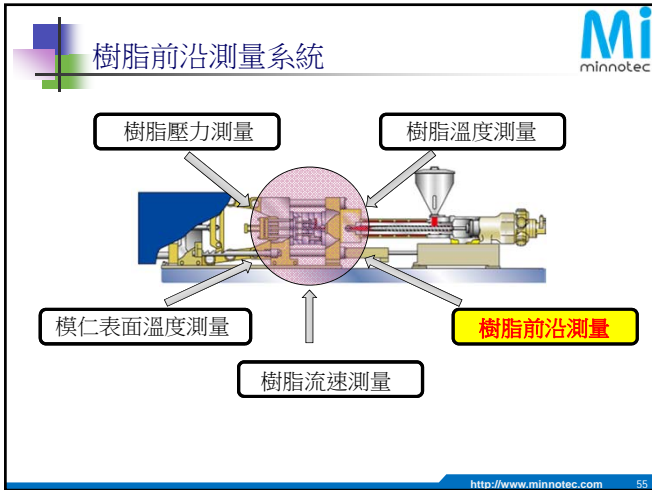


http://www.minnotec.com 53

樹脂流速測量的使用目的

1. 評估樹脂的特性（流動性等）
2. 把握模具的維修時期（排氣孔堵塞等）
3. CAE檢證
4. 成型異常解析
5. 追溯管理

http://www.minnotec.com 54



- ### 樹脂前沿測量的使用目的
1. 保壓的V-P切換點控制
 2. 熱流道閥式澆口控制
- http://www.minnote.com 59

感謝各位的聆聽

型創科技顧問股份有限公司
Molding Innovation Technology Co., Ltd

http://www.minnote.com