

Q2: 如何延長壓鑄模具壽命? (一)由模具材料角度分析。

A2: 壓鑄模具壽命是考量模具品質的重要指標，同時是影響壓鑄企業經濟效益的重要因素。對於壓鑄模具，特別是鋁合金壓鑄模具，因為鋁合金熔點較高，且壓鑄過程中壓射壓力大、速度較快，其壽命相對於注塑、低壓鑄造等模具要低很多，一般僅有四萬至十幾萬模次。

### • 影響壓鑄模具的因素

從壓鑄模具的使用特性來看，模具損壞無法使用的主要表現包含：(1) 模具老化、出現龜裂而影響外觀，同時裂造成零件表面出模拉傷或鑄件變形，致使模具無法使用；(2) 模具開裂，無法使用；(3) 模具故障頻繁，如滑塊卡死、模具竄鋁等造成模具無法使用，或勉強使用而壓鑄效率極低。

壓鑄模具在使用中，模具受到來自於熔湯的高速及高壓衝擊，整個過程實際上是噴射過程，一般內澆口速度能達到 30-70 米/秒，而填充壓力一般在 400-900 公斤/平方釐米，其衝擊的壓力和速度之大；另一方面，熔湯的溫度較高，使型腔部分溫度一直在 160 -350 度來回變化，處於熱漲冷縮的往復疲勞狀態。簡言之，模具因為熔湯的衝擊、受壓、漲縮，容易造成疲勞、變形、表面龜裂或整體開裂，進而縮短壓鑄模具使用壽命，而這也意味著經濟效益上的損失。

提高壓鑄模具壽命途徑很多，可歸納出模具材料、模具設計、模具製造、模具使用和維護等四個方面入手。其中，模具材料是影響模具壽命最直覺且重要的因素，可從型腔材料、套板材料及材料的熱處理等面向進行考量。

### • 型腔材料的控管

根據不同的鑄件要求及壓鑄條件選擇合適的模具鋼及熱處理，是延長模具壽命的重要途徑。選擇型腔材料可從三個方面進行考量：(1) 模具鋼要具有抗裂紋擴展及延伸的能力，從而避免模具的整體開裂，即「高的韌性與延展性能夠提高鋼的抗熱疲勞性能，從而提高模具壽命」，因此包含歐洲、日本等廠家的改良型 H11 及 H13 鋼，均把壓鑄模具鋼的韌性與延展性放在首位；(2) 材料的金相分析，顯微組織結構決定了鋼材的性能，當金相組織越細小，抵抗衝擊載荷的能力(衝擊功)越高。而金相組織則取決於材料本身的特性或其熱處理；(3) 材料內部質量，壓鑄模具型腔材料一般為鍛造鋼坯，內部容易存在微裂紋，及時發現和避免是十分關鍵的。

根據中國的廠家表示，隨著業界對品質的重視逐漸提升，壓鑄廠也開始配置 擊試驗機、金相分析儀及探傷機等相關的檢測設備，在前期進行模具材料以及熱處理效果的控制，做好確保模具品質的控管，從而延長模具之壽命。

### • 模具型腔的熱處理

熱處理是影響模具壽命非常重要的因素，特別是熱處理時高溫保持時間，

且應根據零件的尺寸大小、形狀等選擇合適的方式進行；然而，有部分廠家為了節約成本，而將多種特性不相同的零件放到一起進行熱處理，或者為了節省費用而減少高溫保持時間等，都會對模具壽命有不良的影響。好比說淬火是將材料加熱到適當溫度並保持適當時間，使它急冷的操作，如果冷卻速率過於緩慢，其淬透性不足，也會影響模具壽命。

此外，模具型腔熱處理硬度也應該根據鑄件合金材料、鑄件特性與品質之要求、壓鑄方法等綜合考量。一般情況，當模具型腔的硬度偏高，模具越不容易黏模，但相對容易出現開裂；而當硬度偏低時，則較容易黏鋁的現象，但是模具不容易出現開裂；另一方面，對於鋅合金或鎂合金壓鑄，通常會建議模具型腔熱處理硬度儘量偏高，可以達到延長模具壽命的效果。

#### • 套板材料的選擇

套板材料包括滑道、壓條材料等同樣是影響模具壽命的因素。壓鑄過程所作用在壓鑄型腔的衝擊力是非常大的，而套板作為型腔的固定以及滑塊滑動、鎖緊等就顯得非常重要。以中國業者表示，該廠的壓鑄模具套板早期大部分採用的是球墨鑄鐵或鑄鋼，後來才部分採用了 S50C 鍛鋼，並進行淬火後高溫回火的熱處理(調質處理)，實際效果確實較先前有很大的改進。而當時國外亦有採用 P20 調質預應鋼或 4140 淬火，儘管增加模具成本，但大幅的提高套板的穩定性，延長了模具壽命，此經驗值得同業借鑑。

#### • 模具材料及其熱處理與模具壽命

綜合上述，材料的選用和熱處理的方法都將影響模具材料呈現的特性，而這些表徵正是評斷模具品質與壽命的重要參考指標。掌握材料本身的特性、熱處理方法的應用和特點等，是面對愈加嚴苛的市場競爭時，第一線的工程及研發人員須具備的重要知能。綜合材料成本、熱處理時間、模具品質與壽命等考量，選用優質的模具材料與適切的熱處理方法，紮實的基礎將成為穩固企業競爭能力的重要關鍵因素之一。

▲ 本文由 DITSA 辦公室胡助理整理，摘自：如何延長壓鑄模具壽命，引用自 KKnews 每日頭條，歐能模溫機發表，2018-01-05，原文網址：  
<http://t.cn/AiKSXpPt>。