



# 上海納卡什瑪液壓技術有限公司

## Nakashima Hydraulics Technology Co., Ltd.

Add: Plant3#, No. 86-150 Pingbei Rd. Zhuangqiao, Minhang District, Shanghai, China 201108  
Tel: 400-021-9112 86-21-64901276/2276/3476 Fax: 86-21-64902590  
Website: www.nakashima.cn E-mail: sales@nakashima.cn

## 優化密封件摩擦

密封件的摩擦，尤其是密封件引起的遲滯爬行現象可通過改變材料的化學成分有目的的施加影響。在改變密封件材料的過程中，設計人員必須牢牢把握密封件磨損和擠壓性能的變化。

今天對密封件生產廠家提出的要求是在提高效率和系統可用性的同時具有很好的環保性能。這一要求可通過多種途徑來滿足，其中一種方法就是通過改變密封件的化學組成成分，以改善其摩擦性能，提高系統的整體效率。而承受動載荷的密封件還承擔著更加艱巨的任務——盡可能的延長潤滑油膜的使用壽命、減少摩擦並避免洩漏。若密封件的摩擦過大，就會出現不均勻運動，導致嚴重的爬行和粘滑現象。此外，現在密封件廠家越來越傾向於使用適於在低黏度介質中使用的彈性體材料和熱塑性材料，所以當密封件承受高壓和高溫負載或者長時間閒置重新開機運行後就很容易出現爬行現象。如氣缸在停機後重新工作時往往就會由於較低的驅動力而無法正常運行。

### 密封件的摩擦優化

幾乎所有由彈性體材料和熱塑性材料製造的密封件在靜止後都會出現較大的靜摩擦。引起靜摩擦的原因有很多種，而主要原因還是在於材料本身。另外，密封件密封唇的幾何形狀對運動方向變化時的反應以及潤滑材料和滑動表面的情況也對靜摩擦的大小有著較大的影響。

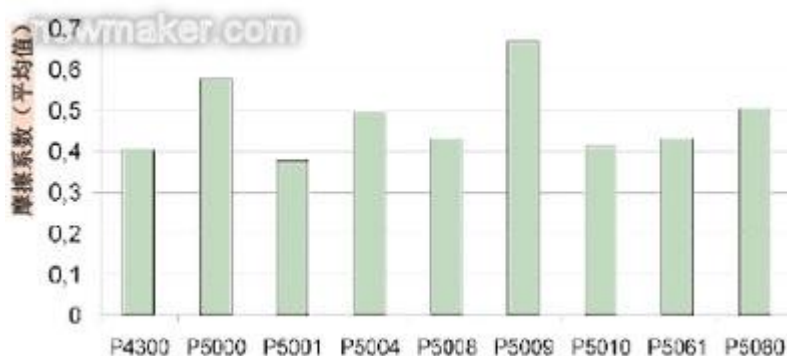
Praedifa 工藝技術研究中心的一項重要工作就是密封件的摩擦優化。進行密封件摩擦優化的目的是降低設備長時間停機後重新起動時所需要的起動力和減小各種工況下動態運行時密封件的摩擦力。

經過多次試驗之後，Praedifa 工藝技術研究中心獲得了大量常見液壓和氣動密封件的摩擦性能與密封件材料、潤滑材料及滑動速度之間的詳細資訊，並將其回饋給密封件生產廠家。另外，密封件生產廠家還可從這個研發中心瞭解到有關密封件幾何形狀和尺寸及物理邊界條件，如表面材料、壓力和溫度等方面的資訊。在進行上述試驗的同時，Praedifa 工藝技術研究中心還對標準幾何形狀尺寸的不同材料的摩擦和磨損進行了基本性能的試驗，其中最重要的是對不同材料的靜摩擦係數和滑動摩擦係數的測定。本文將利用熱塑性塑膠 TPU 聚酯材料的試驗對整個過程加以解釋。TPU 聚酯材料依據其大分子結構可分為聚酯基和聚氨酯基兩類聚合物材料。表中給出的是 Parker 公司該聚酯材料液壓密封件的標準資料、材料特性資料和主要特性。



靜摩擦係數的試驗明顯的表示出了靜摩擦係數與材料硬度、基本材料、使用的聚合劑及填充材料種類之間的相互關係(見圖 4)。

圖 4 TPU 材料的靜摩擦係數 (由每組 3 次試驗得出的平均數)



摩擦力與壓力呈正比變化

在對活塞杆液壓密封件進行的試驗中，沒能直接得出密封件材料的硬度與靜摩擦係數之間的關係。而在確定其滑動摩擦係數的試驗中僅得出“較軟”的材料，如 P5080，具有較低的粘滑作用。

Parker 公司研發生產的液壓密封件用 TPU 材料

但在進行的所有試驗中都存在一個共性特點，即摩擦力會隨著壓力的增大而增大。當摩擦力增加至“形變壓力”時，即密封件完全貼合在活塞杆上時將不再增加。形變壓力的大小與密封件的材料有關。對於由 B3 型 P5080 材料製造的活塞杆密封圈(液壓技術領域中的標準材料)在滑動速度小於 0.1m/min、壓力超過 5MPa 時開始出現爬行。而隨著工作溫度的升高，爬行將會更加嚴重。試驗證明，用 TPU P5001 材料製造的耐低溫 U 形密封圈的爬行性能最好。這種密封圈在活塞杆速度小於 0.03m/s 時才會出現較明顯的爬行。若在摩擦係數較低的 P5080 材料中添加減磨性能更好的聚合物材料，即使是在很高的壓力下其也能夠顯示出比標準的 P5001 和 P5008 材料更小的摩擦阻力，而且爬行趨勢也明顯降低。利用這種材料製造的密封件已成功用於各工業領域，如敞篷車車頂的內襯密封。材料的優化僅是密封件研發工作中很小的一部分，其得到了結構設計優化的補充和支持，也得到了有限元法分析的支持。

通過密封件材料的改進，可以有目的的對密封件的摩擦阻力和爬行性能施加影響；但是在密封件材料的改進過程中還要考慮材料改進對耐磨性能和擠壓性能的影響。萬能的適用於各種工作情況的密封件材料是不存在的。Parker 公司提供的密封件標準材料雖然能夠滿足大多數使用場合的要求，但是現代化的機床製造業、汽車製造業和設備製造業總是不斷的對密封件材料提出新的和更高的技術要求。根據對密封件材料牢固的不斷增加的認識和瞭解，能夠通過對密封件材料成分的“修改”使其適應不同工作情況的需要。在相應設計和生產加工工藝技術的配合下，不久將有新的具有獨特性能的密封件材料研發成功並投入生產。