

## 自攻螺絲之橡膠墊圈研發

### 計畫目標

以傳統橡膠管押出方式來製作鋼鐵製自攻螺絲防漏防鬆之橡膠墊圈，再以自動化機械全自動快速切成所需規格尺寸。大幅降低成本，也大幅提高產能。細部目標展開如下：

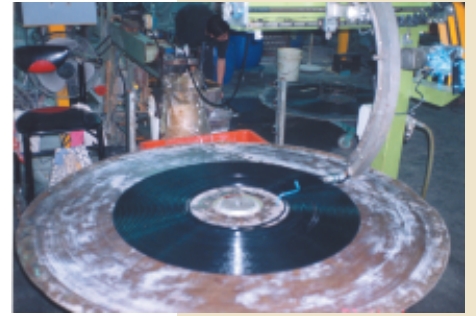
1. 設計一新型異型管適用於防漏防鬆之橡膠墊圈。
2. 尺寸規格及膠管性能需符合客戶特殊要求及 ASTM 標準，訂定如下：
  - (1) 外徑(A)之公差：0.2~0.3 mm
  - (2) 內徑(B)之公差：0.2~0.3 mm
  - (3) 齒距(C)之公差：0.2~0.3 mm"
  - (4) 厚度(H)之公差：0.2~0.3 mm...
  - (5) 硬度要求：70 ± 5(SHORE)，測試方法依照 ASTM D2240
  - (6) 抗張強度：8Mpa(1160psi) MINIMUM，
  - (7) 測試方法依照 ASTM D412
  - (8) 極限伸長率：200% MINIMUM，測試方法依照 ASTM 412A/C
  - (9) 耐熱試驗：在 100°C 環境中經 70 小時後熱老化試驗，測試方法依照 ASTM D573
    - 硬度變化最大值 ± 15
    - 抗張強度變化最大值 ± 30%
    - 極限伸長率變化最大值 -50%
  - (10) 抗臭氧性：不能產生影響—在 38°C 50pphm 臭氧環境中經 70 小時仍能維持 100% 品質，測試方法依照 ASTM D1171
  - (11) 低溫脆性：在 -50°C 環境中經 3 分鐘不可有脆化現象，測試方法依照 ASTM D2137
3. 輔以自動化機械全自動快速切割，大幅降低成本(預計每片總成本由 0.07 元降為 0.027 元)

### 執行成果

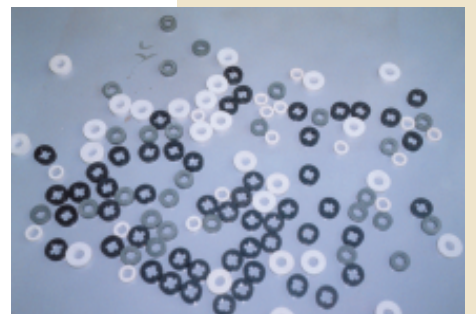
1. 新型異型管已於 10 月份提出新型專利申請案，尚待核准中。
2. 共開發出 20 種膠料配方並分別試作 5 種規格，其尺寸及膠管物性均符合訂定之要求。
3. 每片總成本由 0.07 元降至 0.027 元

### 新產品 / 新技術簡介

本研發案之標的即為配合鋼鐵製自攻螺絲之防漏防鬆墊圈。早期之防漏防鬆墊圈大都以 PVC 射出片為主，後來因防漏效果不佳及脆化等問題，所以改採用金屬片與橡膠硫化接著方式，經多年來不斷的技术改善，生產技術已相當成熟，然而此種防漏防鬆墊圈生產方式確遇到了自動化生產之瓶頸，硫化接著後之後去毛邊等後處理作業卻免不了人工作業，因而大大的限制了自動化的可能性，成本也始終無法突破(目前之單價約台幣 0.07 元/每片)。我們的方法是從設計方面著手，將原來金屬片與橡膠硫化接著方式改為異型管直接切片方式—依照防漏防鬆墊圈之物性要求，生產足夠強度、耐化學、耐酸鹼及耐候性之異型管，再以自動化機械全自動快速切



原料成形



成品

成規格尺寸。大幅降低成本(預計每片成本由0.07元降為0.027元)，也大幅提高產能，以下比較兩種生產方式在人力、成本及產能上之差異：

比較項目 生產方式	每片之材料 成本(元)	每片之人工 成本(元)	每片之設備 成本(元)	每片之總 成本(元)	每人每日之 產能(片)	備註
傳統金屬片與橡膠硫化接著方式	0.05	0.018	0.0024	0.07	20萬	
橡膠異型管直接切片方式	0.0155	0.011	0.0005	0.027	160萬	

### ■技術合作單位

1. 技術合作單位名稱：台灣科技大學纖維及高分子系  
技術合作項目：研發計劃所需之各種橡膠物性測試及配方修改建議
2. 技術合作單位名稱：萬年橡膠工業股份有限公司  
技術合作項目：研發計劃所需之各種橡膠配方及量產精練

### ■成果應用領域

本產品運用於鋼鐵製自攻螺絲鎖固時之防漏及防鬆功能，歐美一般建築之屋頂及隔間採用大量鋼鐵製自攻螺絲，估計每100個鋼鐵製自攻螺絲鎖固時約有70需用到防漏防鬆墊圈；各種應用狀況之比例如下所示：

近年來我國之鋼鐵製自攻螺絲出口量、出口值及平均單價表

年份	出口量(公噸)	出口值(億元)	平均單價(元/公斤)	備註
1996	147,000	76.2	51.8	
1997	175,000	87.2	49.8	
1998	181,000	100.0	55.2	
1999	170,000	86.6	50.9	
2000	172,000	86.8	50.5	



原料加工情形

進一步分析鋼鐵製自攻螺絲最常用規格為1吋到2吋之間，其平均重量為6.5公克，換算我國去年之出口量約有256億支，計算256億個/年×70% (估計每100個鋼鐵製自攻螺絲鎖固時約有70個需用到防漏防鬆墊圈)=179.2億個/年

### ■專案執行重要心得

1. 有色系非污染膠管押出時，內齒紋路模糊不清，影響其鉗住螺絲釘之效果，經數次調整配方，內齒紋路雖獲改善，但仍無法以最快速押出及持久作業，最後在製程上，於押出時用之心軸內通冷卻水，使膠料收縮，終於獲得完全之改善。
2. 膠管於加硫後，表面有白霧狀結晶體析出，影響外觀，經送樣台科大鑑定分析，判別為硫磺、離型劑造成，經改用低硫及無硫磺系統加硫後，表面不再有白霧狀之結晶體析出。
3. 此次膠料配方研發計畫，透過台科大邱教授之指導建議，架構成四大系統：分別為混合膠料之組成效應；架橋系統之組成效應；碳黑種類效應；促進劑效應。再針對這四大系統分別作測試計畫，我們便可以很明確的獲得所需之資訊，獲益匪淺。