

# 3R定理

## 再利用(Reuse) - 減量(Reduce) - 回收(Recycle)

### 前言 ▶▶▶

這篇文章不會談到什麼科學相關的重大理論，但在能源、生態和整體經濟危機威脅著我們的這個困難時期，它會引起讀者們的興趣。讀者對於自身的共通經驗都很了解，所以在這裡，筆者試圖重述大家已知卻鮮少有人遵循的規則，並套用在特定條件的螺紋接合件上。在扣件行業中，是否有其理由或有可能使用到代表著再利用、減量與回收的3R定理？答案是：沒錯，有的！

### 再利用 ▶▶▶

如何清理表面生鏽的螺栓？圖1的蜘蛛可以幫忙做到嗎？



圖1. 螺栓上的蜘蛛

好了，說正經的，表面腐蝕是最常見、危害最小的腐蝕類型，因為它會均勻侵入零件的整個表面，而且肉眼可見。只要它沒有滲透到深處，就可以很容易地去除，而不會失去金屬體(受腐蝕的載體)的力學屬性。腐蝕實際上是一種討厭的寄生蟲，它剝奪了國家整體收入的5%至7%。我們有必要抵禦腐蝕，但即使它出現了，也可很容易從表面去除，從而可以大幅挽回相當多的原物料價值。最簡單的方法是使用鋼刷，適合裝在振動式毛刺去除機上，用來將軸承罩的毛刺去除掉。同時，切屑的大小和形狀也非常重要。另一個選擇是使用合適的研磨介質進行噴砂，或採用化學方法去除腐蝕。

矛盾的是，腐蝕也可以發揮正面的作用，因為它可以防止螺絲鬆動(圖2)。美國海軍甚至有一種加速腐蝕螺絲的專利方法，使螺絲在遠洋輪船行駛過程中不會恣意鬆動。儘管這些，但最重要的還是預防！



圖2. 腐蝕也可以防止螺絲鬆動

### 減量和回收 ▶▶▶

由鋼鐵、塑膠(圖3)或有色金屬等同質材料製成的產品，從回收的角度看是可以的。然而，如果將這些不同的材料結合起來，情況就會更糟。鋼-塑膠(圖4)或鋼-橡膠(圖5)的組合可以作為一個例子。



圖3. 塑膠

將這種組合材料中的非金屬部份分離出來實際上成本是非常昂貴的，因此這兩種材料被一起放進溫度約為1,600°C的熔化爐中。

塑膠環在DIN 985螺帽中的重量占比很小



圖4. 鋼-塑膠



(4.55%)，但考慮到數千噸的螺帽生產，它的污染物質質量並不小，不來自於熔化過程，會造成空氣污染，例如，1,000支DIN 985 M18螺帽=44公斤，塑膠成分約佔2公斤。上面提到的扣件是使用非金屬來源的配件來鎖緊或密封金屬部件的其中一個例子。與廢棄物有關的歐盟指令規定了如何處理塑膠材料（歐洲議會和理事會2019年6月5日關於減少某些塑膠產品對環境影響的指令：EU 2019/904）。廢棄物監管政策的目的應該是盡量減少其對環境的負面影響。扣件並沒有被排除在外，所以也不享有特權。

冶煉過程中產生的光氣（別稱：碳酸氯）是一種化學式為COCl<sub>2</sub>的化合物。在低溫下，它是一種無色液體，具有腐爛乾草或樹葉的氣味。光氣是一種劇毒，在第一次世界大戰期間被用作化學武器。

異質材料扣件的製造商或供應商不僅有義務要提供使用說明，而且要提供使用壽命結束時的處置說明（圖7）！

這很簡單，例如圖6中的鎖緊螺帽，其中使用的塑膠固定環很容易替換，或者用全金屬的另一種物體替換。

當然，還有許多其他實用的點子，例如C-zero技術。這主要適合用於熱處理螺絲和螺帽的保護性氣體。這類氣體（硬化和固結）含有大量的二氧化碳，會自由流入周圍的空氣。其解決方式也很實際，主要是用氮氣或其他惰性氣體（氬氣）替代碳。畢竟，還有一個問題仍未解決。從技術上講，是否有可能使用兩次保護氣氛？但這不再是扣件製造商的問題，而是SAFED、EBNER、AICHELIN等火爐廠牌的問題。筆者準備再次與這些公司和類似企業建立聯繫。

圖5. 鋼-塑膠



圖6. 螺帽

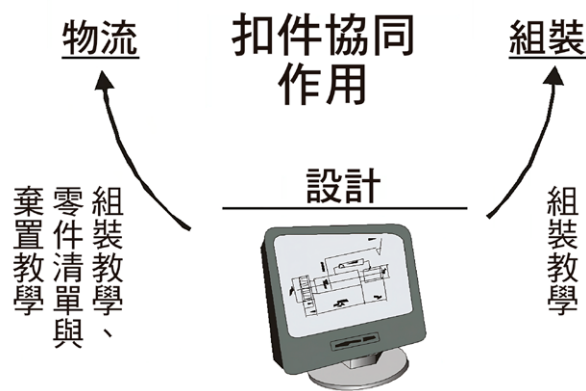


圖7. 組裝與拆卸教學

### 結語 ▶▶▶

這篇文章介紹了幾種如何幫助改善環境和減少生產能耗的作法，甚至可套用到零件透過力學進行的接合。在巨大的全球工業生產和消費的背景下，這看似微不足道，但我們必須牢記，即使是連接元件，它們也會決定高建築物的建造條件，也有不小的影響。畢竟，眾所周知的規則是，小事件的總和會導致一個大事件。在這種情況下也是如此。 ■

撰文：Jozef Dominik & Dominik Makuka  
 著作權所有：惠達雜誌