

2022年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

大專/社會組 科學文章表單

文章題目：渦流管

文章內容：(限500字~1,500字)

渦流管這種技術在現今已被廣泛運用在工業的製程當中，像是銑床切削作業時，可使用冷空氣替代切削液來冷卻車刀或是電控箱的冷卻，也可以用在烘焙業上主要是幫助烘焙食品做冷卻的用途。渦流管是利用壓縮空氣以切線方向進入管子內，此時氣流會在管子內做多次的螺旋運動，然後在管子當中的空氣分子事實上在任何溫度當中都可以分成速度較快的與速度較慢的，這兩種不同速度的空氣分子對我們來說就是高溫跟低溫，如果以我們一般的管子來說空氣進到管內的溫度是均勻的，但渦流管就不一樣是因為空氣是沿著切線方向進入管內，此時在管內就會自然形成了兩種不同速度的空氣分子了，在管子內圈的是速率較慢的空氣分子，在管子外圈的是速率較快的空氣分子，這樣就會使管子出口兩端出來的空氣是不同溫度的。

壓縮氣體運動所造成的渦管效應源自於熱力學第一定律（能量守恆定律），可分以下幾個步驟來描述：

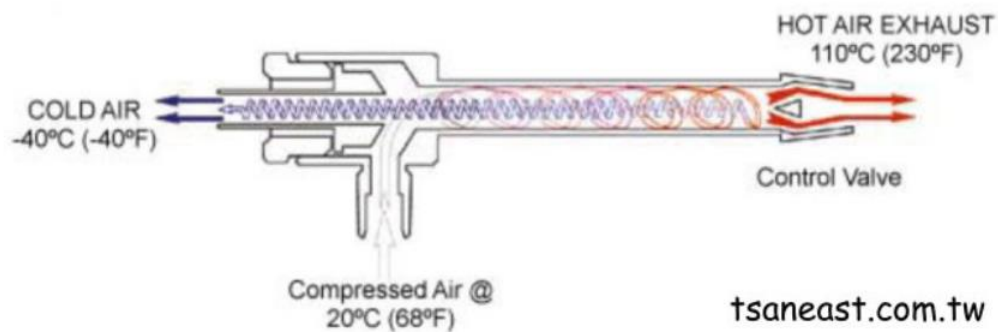
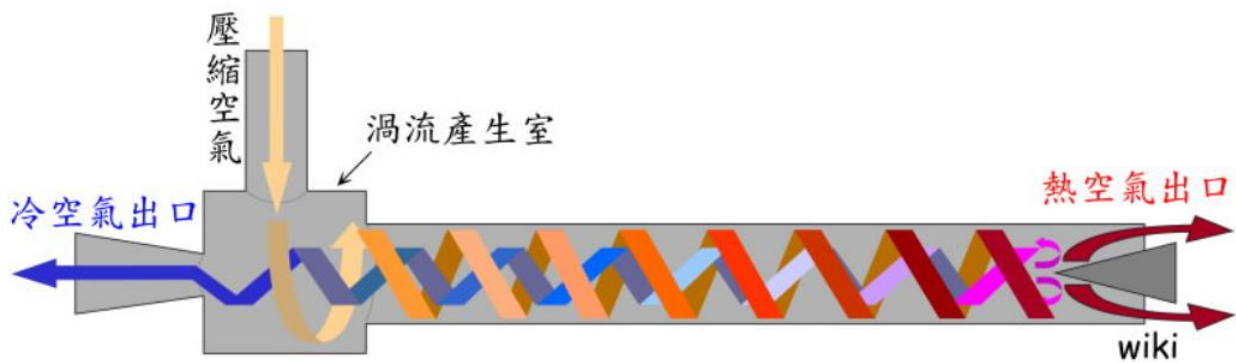
1. 進入的氣體透過絕熱膨脹冷卻，將熱量轉化為旋轉動能，此過程總焓（熱能+動能）是守恆的。
2. 絕熱膨脹冷卻的一個例子是空氣上升到高空時，由於大氣壓力降低而膨脹導致空氣冷卻，這是對流層垂直溫度梯度形成的原因。
3. 外圍旋轉氣體向熱端移動時，熱量從較慢移動的軸心流轉移到快速移動的外圍流。

4. 旋轉空氣的動能透過黏性耗散轉化為熱量，與入口氣體相比，在熱端出口的溫度升高，等量氣體的總焓增加，熱氣攜帶較多的熱量排出至外界。

5. 其餘的氣體透過末端漏斗狀調節閥反向沿著軸心流向入口處，在該處有更多的熱量被傳遞到剛絕熱膨脹而冷卻的外圍流。軸心處由於離心效應的旋轉速度較慢，因此動能較小，總焓也較低。這種較低的總焓氣體穿過渦旋產生器的中心孔洞後，以較低的溫度離開冷端出口。

最後渦流管是成本非常低的一樣東西，而且這樣東西又很環保、方便又實用。

渦流管示意圖：



參考資料

1. <https://www.youtube.com/watch?v=syu6SM7X8yU>
2. <https://www.masters.tw/281794/vortex-tube>
3. 圖片來源: <https://www.masters.tw/281794/vortex-tube>
4. http://s.web66.com.tw/_file/C11/117055/Dfile/1330610145871file.pdf