

空蝕現象

一、空蝕現象的介紹

空蝕主要是因漩渦真空造成之汽泡破裂在金屬表面產生局部大的應力而將表面之金屬撕去，若在具有腐蝕性的環境下此種損害速度更快。

在慢速流體機械時代漩渦真空並非嚴重問題，但自從高速流體機械發展後漩渦真空即成一很重要的討論議題。在液體中由於動力作用而有蒸汽空穴之形成並接著消失之現象者稱為「漩渦真空」。漩渦真空之形成必須要液體中之局部壓力為蒸汽壓力或低於蒸氣壓，且此空穴必須要遇到一壓力比之為高之區域方能消失。溶解於液體中之氣體在液體蒸發前常會很快地釋出，此可能為即將發生漩渦真空之預兆，但真正漩渦真空之發生則需要該液體之蒸發。

當一流體流經一表面有突出彎曲物時，接近下傾表面之正壓力梯度致流有從表面分離之趨勢。分離與漩渦真空為完全不同的現象。分離通常發生於黏性流中而漩渦真空則可同時在黏性流與理想流中發生。在無漩渦真空處一分離流的區域的下游將包括具有較蒸氣壓力為高之擾動渦流。在該分離流的區域，若壓力低至一足夠程度時，則可能在下游末端形成汽室，此汽室可在一秒中消失與形成幾次，此將造成噪音，更嚴重者則產生振動。

二、空蝕現象對材料造成的腐蝕情形

因於壓力最低的地方產生多數的氣泡，而於壓力高的地方因周圍的水域將此氣泡破壞，以非常快的速度對金屬表面產生衝擊，依其慣性力而使材料承受超過其彈性疲勞的界線，結果使金屬表面成為有如被老鼠啃咬般的形狀出現。

不同材料對抵抗空蝕現象所造成的腐蝕情形各有不同等級的影響。

除化學成分之外，像金屬的熱處理和表面處理也常因遭受空蝕現象，大量的破壞材質，而受空蝕現象的金屬與在腐蝕疲勞條件下的情形是相類似的；在遭受空蝕現象的侵襲下，任何的凹口，刻痕，瑕疵或者鋒利的銳角皆是促使金屬的表面上加速腐蝕的開始，即使塗上保護層，材料對抵抗空蝕現象所造成的腐蝕情形也不會有所改善。

依據實驗結果所得結論，鉛的耐蝕性最差，其次順序是鑄鐵、青銅、鋁、銅，而以不鏽鋼耐蝕性最佳，就對空蝕的抵抗而論，雖然針對不同的材料來說，單就硬度不能決定一切因素，但是材料的硬度多少也能減少金屬損壞的比率。為了延長葉輪的使用壽命，通常操作者在長時間使用高揚程(指超過 15M 以上)的大型泵浦，製造商常會在主要部位焊接上不鏽鋼來防止空蝕後的腐蝕。然而，在金屬表面覆蓋上合成橡膠，確實對抵抗水鎚的撞擊具有相當良好的幫助，但這些金屬與合成橡膠的黏接劑卻會在短時間內消失，至於對於抵抗空蝕的金屬，在金屬表面用以合成橡膠來保護，似乎沒有較實際的方法被發展使用。與橡膠一起測試再次確定空蝕對材料的損壞是機械的自然現象。

透過淡水和海水做實驗，而實驗中顯示在海水中空蝕損害現象比淡水來的顯著些，由實驗中也已被證實水溫透過空蝕在金屬損失上會隨著溫度增加而其損壞情形亦隨之

明顯。那是因爲在高溫下在水裡溶解的空氣的數量會隨溫度增加而減少，因此對緩和
水錘的衝擊效率亦逐之減少，在同一時間內蒸氣壓增加易於形成氣泡。

空蝕現象與腐蝕疲勞相類似，它們對材料的損傷力是日積月累的，所以設計者應多
了解哪些情形對材料易造成空蝕，而泵浦挑選者亦需多了解，該泵浦使用的場合、地點
及抽取何種的液體後，再做泵浦材質的選擇；盡可能將空蝕現象降低至最少，以減少材
質的腐蝕情形。

三、避免或減少空蝕的方法有以下十點說明:

1. 了解泵浦空蝕的特性,是學習任何空蝕問題最重要的必修課程。前面已敘述空蝕現象
的介紹與定義。
2. 了解工廠配管的入口條件,同時決定選擇怎樣的泵浦。我們是泵浦製造商,需要了解客
戶需求的 NPSHA 值,
3. 增加入口管徑大小,減少入口管路長度,消除液體迴流現象,提供一個良好的鐘形入口;
換句話說,減少入口管路損失,改善入口條件。
4. 增加高比速率的葉片數,或者可變翼的葉片在液體剛開始通過葉輪眼時候,調整在低比
速率的角度上,盡量減至最少的吸入揚程,再慢慢轉到固定的流量揚程條件下。
5. 充分的入口流道面積,不讓入口產生預旋現象,而且在葉輪有一較好的流道,足夠獲得
最佳的空蝕特性。
6. 當操作時無法避免空蝕,或其它部位少量的空蝕不可能消除的時候,使用特殊材質可以
抵抗泵浦空蝕而減少表面腐蝕。
7. 發生噪音和振動起源於空蝕現象,可由減少或消除至極少量的空氣進入泵浦入口處來
解決問題。
8. 爲了最少吸入揚程,必須是葉輪速度低,葉輪葉片低負載,及每段爲低揚程,由這些因素
設計會變成大型泵浦,且操作在低比速率下,而且可能操作在最高效率點之左側位置。
9. 一個低的入口角會降低 NPSHR 值,尤其是在某一部份的流量下。
10. 流體在葉輪入口以速度分佈均勻通過,可以改善獲得最小的 NPSH 條件,例如像本公司
CXW 的泵殼入口直線的管路銜接葉輪,要比像 VAE 的泵殼入口彎管狀的管路銜接葉
輪,較能改善空蝕現象。

From : Centrifugal and Axial Flow Pumps 2nd edition

STEP ANOFF