

# 超臨界流體染色儀器原理介紹

2009/11/09

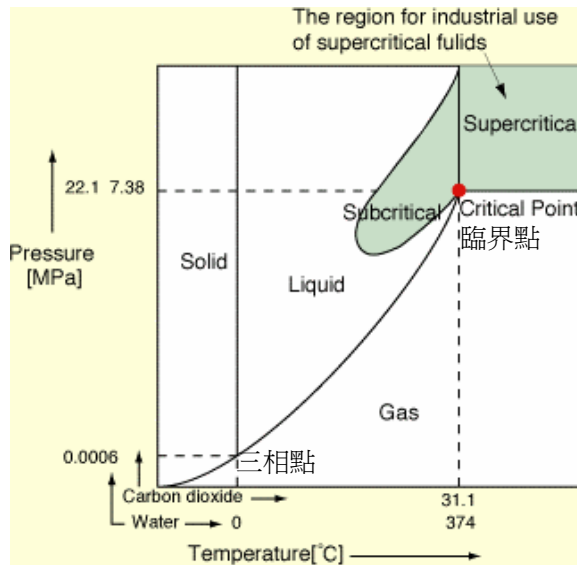
## ◆超臨界流體染色儀器使用之原理

超臨界流體是純淨物質根據溫度和壓力的不同，呈現出液體、氣體、固體等狀態變化，若提高溫度和壓力來觀察形態的變化，那麼會發現，當達到特定的溫度、壓力，會出現液體與氣體介面消失的現象該點被稱為臨界點。超臨界流體指的是處於臨界點以上溫度和壓力區域下的流體，在臨界點附近，會出現流體的密度、粘度、溶解度、熱容量、介電常數等所有流體的物性發生急劇變化的現象。

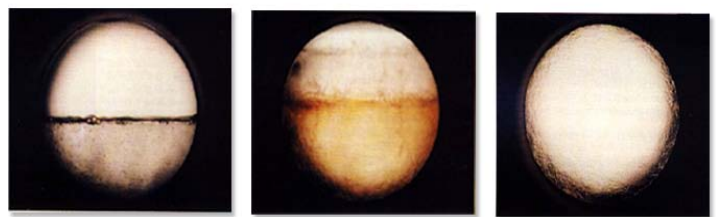


超臨界流體由於液體與氣體分界消失，即使提高壓力也不液化的非凝聚性氣體，超臨界流體的物性兼具液體與氣體性質。即密度遠高於氣體，粘度遠比液體為小，擴散度接近於氣體。另外，根據壓力和溫度的不同，上述之物性會發生變化，因此，在提取、精製、反應等方面，越來越多地被用來作代替原有有機溶媒的新型溶媒使用。

超臨界流體之三相變化



水及二氧化碳之相圖



兩相共存

次臨界狀態

超臨界態

例如，水的密度、離子、介電常數等以臨界溫度 374°C 為分界，會發生急劇的變化。特別是在常溫狀態下極性溶媒—水的介電常數到了臨界點以上會急劇減小，超臨界水的介電常數減小到與有機溶媒相同的水準。由於這種特性，水在超臨界狀態，便具有與有機溶媒相同的特性，成了可以與有機物完全混合的狀態。此時熱容量值亦有較大變化，這也是臨界點非常獨特的特性之一，臨界點的熱容量值急劇上升，幾乎達到了無限大，然後再減小。如果恰當地利用這種特性，將能夠得到一種非常優秀的熱媒體。

## ◆超臨界流體染色儀器之特點及其應用

### 超臨界流體特性之應用技術

#### 1. 超臨界水氧化技術

超臨界水氧化技術是使廢水在水的超臨界條件 ( $P > 218 \text{ atm}$ ,  $T > 374^\circ \text{C}$ ) 下與氧化劑 ( $\text{O}_2$ 、Air、 $\text{H}_2\text{O}_2$  等) 反應，把廢水中含有的有機物分解成無害成份的技術，在臨界點以下的條件下，廢水中含有的有機物處於並非與水完全混合的狀態而形成介面 (Boundary layer)。因此，為使有機物與氧氣反應，實現氧化分解，需要把氣體狀態的氧氣溶解到水中，將溶解的氧氣重新通過有機物介面，只有這樣才能使有機物與氧氣反應。因此，如要分解廢水含有的有機物需要較多時間。不過，在超臨界水狀態下，水的特性與有機物相同，所以介面消失，超臨界水的氧氣溶解度也大大提高，

實現了完全混合，使有機物與氧氣能夠自由反應，反應速度得到了急劇提高。因此，即使是難分解性有機物，也可以幾乎 100% 分解。另外，超臨界水氧化反應具有極快的反應速度，所以，即使以小型的設備，也可處理大量的廢水，由於是在水中進行的氧化反應，不存在 SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> 等大氣污染物質的排放。

#### ♥超臨界水氧化的優點

- 對難分解性有機物具高分解度---(99.9999%以上)
- 處理廢水：可分解至排放水水準
- 排放無害氣體：排放氣體無害於環境，無 NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、Dioxins 等
- 易於處理急劇變化的廢水---有利於化學工程
- 迅速的氧化反應速度---設備小型化
- 可處理的廢水濃度廣---(數 ppm~數 10%),無須 2 次處理

#### ♣超臨界水的氧化缺點

- 高腐蝕速度---選擇材料難
- 無機物溶解度減小---誘發工程 Plugging，連續運轉難
- 較高的初期投資費用

## 2.超臨界流體提取技術(SFE)

利用二氧化碳等超臨界流體提取技術與溶媒提取(Solvent Extraction)相比，在經濟上與環境上都具有許多優點。但應用于天然物時，偏重於提煉油(essential oil)等非極性(nonpolar)物質，在高效提取 polar 的物質方面存在局限。但是，在最近對天然物中的多種物質進行探索及研究的過程中，不僅需要非極性物質的高效提取技術，還需要對 polar 的物質的高效提取的技術。

## 3.近臨界水溶解技術(NCH)

近臨界水(Near-critical water)是指處於臨界點附近溫度與壓力條件下的液態水。近臨界水雖然是液態，但一部分特性卻與超臨界水類似，與常溫狀態的水有許多不同特性，因此，正被試圖用作新的反應溶媒

## 4.超臨界 CO<sub>2</sub> 殺菌技術

二氧化碳氣體具有抑制細菌生長的效果，而超臨界 CO<sub>2</sub> 可滲透穿過細菌的細胞壁，與水結合形成低酸鹼值的碳酸，阻斷細菌的新陳代謝而死亡。因此超臨界 CO<sub>2</sub> 清洗法已用來清洗太空用的衛星或登陸艇等元件，以確保無生命體被帶到外太空。此外，不適合高溫滅菌的生物可降解性材料及醫療器材如內視鏡、心律調整器、血液透析管、導尿管、人體植入物等，都可以藉由超臨界 CO<sub>2</sub> 清洗同時完成殺菌與洗淨的目的。

## 5.超臨界 CO<sub>2</sub> 染色技術

利用超臨界二氧化碳流體將染料滲入纖維達到染色之目的。

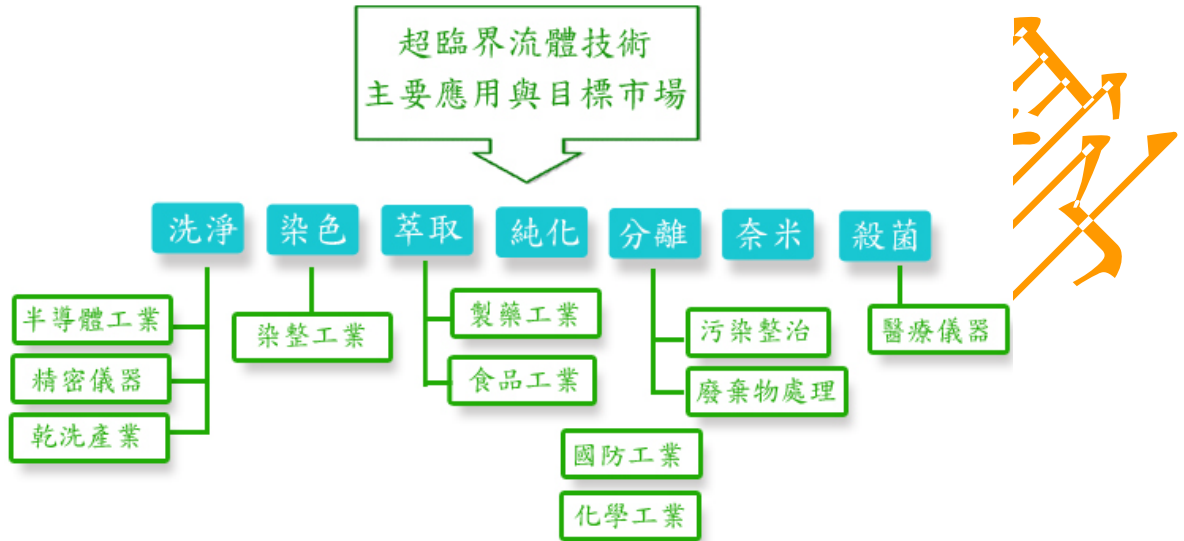
### 應用領域:

超臨界態乃是氣液兩相共存的狀態，一般流體在超臨狀態下有高擴散性、高溶解性、高滲透性、低表面張力等優點，其處理後的殘留物質分解成爲 H<sub>2</sub>O 和 CO<sub>2</sub>，除了在食品純化、天然物萃取、織

維染色技術、半導體清洗、特殊藥用成分萃取、奈米級藥劑生產...等。可利用以上優點，作萃取、純化、微粒化、發泡、清洗、殺菌...等之應用。

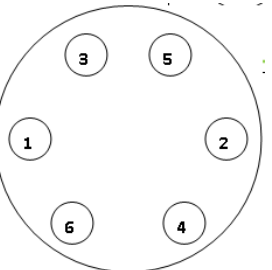
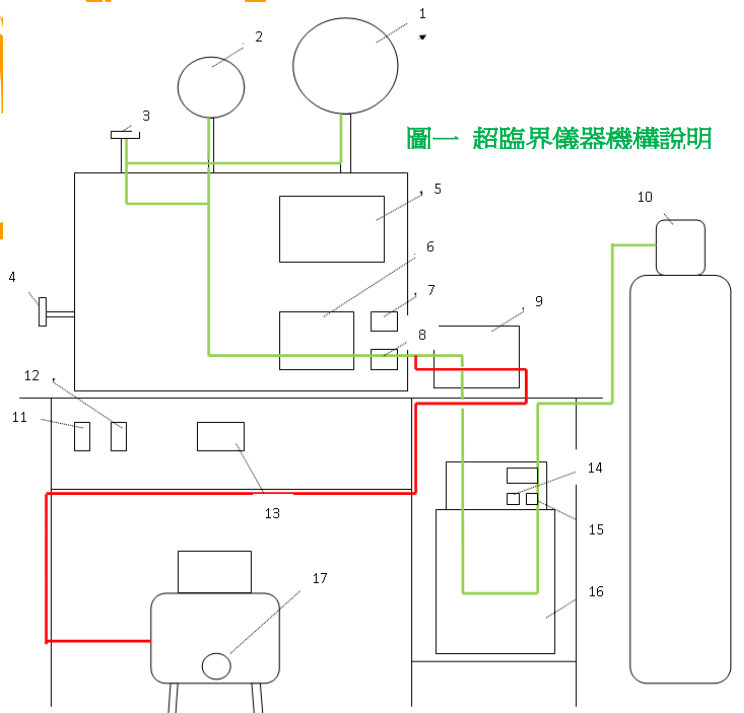
- 萃取純化：香精、中草藥、草本元素、維生素、多醣體、蛋白質、酯體、甲殼素...
- 反應造粒：藥粉、材料、保健食品.....等
- 清洗分離：半導體、被動元件、精密零件、重金屬...等
- 發泡成核：橡膠、PP、PE、PS、PLA.....等

資訊來源：百度百科，清華大學，天驕企業，台超科技，工研院環安中心，文化大學紡工系



◆安全操作或注意事項：

1. 開啓電源 11,12。(如圖一所示)
2. 暖機 30min (超臨界操作溫度設定 8,7,6 及冷凝器溫度設定 14,15)。
3. 開蓋之前先將針閥 4 打開，關閉 17,3，確保缸內壓力與外部環境相同。**【開蓋前先確認關閉 17(關閉 17 用意在於切斷 CO<sub>2</sub> 增壓幫浦驅動來源)及關閉 3(關閉 3 用意在於切斷 CO<sub>2</sub> 來源)打開 4(確保反應槽內壓力為大氣常壓)】**
4. 將試樣放入缸槽後，拴緊螺絲(需要以對角拴緊方式，如圖二)，將針閥 3,4 全部關閉。
5. 先打開 CO<sub>2</sub> 鋼瓶，此時壓力表 2 有壓力顯示 (800~1000PSI，夏天氣體壓力較高)。
6. 再打開針閥 3，使壓力進入缸內，此時壓力表 1 有壓力顯示。
7. 等機體壓力平衡後，進行加壓，加壓至所需壓力後關閉(空壓機關閉後壓力會緩緩下降，須重複加壓補強之，以不可超過 30Mpa。若超過請立即關閉馬達停止加壓動作，並開啓針閥 4 進行洩壓至 30Mpa 以下之安全範圍)。
8. 等時間到後(完成實驗)，打開針閥 4 進行洩壓動作。
9. 實驗結束後，空壓機需進行排水動作，以保其後續能正常運作。
10. 關閉電源及 CO<sub>2</sub> 鋼瓶。



圖二、反應槽螺絲拴緊順序