



## 最新型地毯乾燥洗淨工法—超臨界萃取技術

作者：陳建郎

低溫萃取・快乾洗淨・軟化纖維・杜絕硬化

食品等級・不含化學・抑制細菌・消除霉臭

乾爽不粘・汙染防制・光鮮亮麗・歷久彌新

節約工時・器材輕便・維護健康・環保滿百

全世界地毯清洗技術，到 21 世紀初期，仍然處於失敗的窠臼。為了達到徹底乾燥與洗淨的目標，台灣 totome 團隊，研發出最新的超臨界萃取系統，包括機器、磨墊與萃取粉，展現出「科技環保」的驚人效果。超臨界現象的相變不是化學反應，而是物理性的過程。相對於傳統的化學清潔粉劑或生物酵素粉劑，地毯萃取系統的開發，將全面取代「生物化學品」的主流性與正當性。

R62 超臨界萃取水與生物化學產品最大的不同，並不只因強大的溶解力與高滲透力，而是不會與地毯起化學反應，又無殘留清潔溶劑的矛盾現象。地毯萃取清洗技術的革新，對於地毯汙染的老問題，有非常顯著與重要的貢獻。totome 超臨界萃取粉體的清洗技術，過程標榜無廢水，是最先進的工法，也是最友善環境的產品。超臨界污垢萃取工法，不破壞材質結構，深入纖維的孔隙中，將污垢分解揮發乾淨，避免困擾多年的濕式工法，提供真正能健康環保的新服務。其眾多原理分別介紹如下：

低溫萃取的超臨界地毯粉 R62：

地毯乾燥洗淨萃取工法的發源，來自於溶液殘留的弊病，低溫萃取觀念，主要是想糾正高溫水蒸氣破壞地毯等錯誤。超臨界萃取技術，非常強調不需添加化學有機溶劑，在低溫攝氏 31.1 度以上時，即可產生特殊的清潔反應，是不殘留技術的革命工法。R62 流體在超臨界狀態下，對欲萃取的汙垢溶質，具有非常優秀的溶解能力，適合高級地毯萃取汙物等用途。本工法省卻熱水、蒸氣清洗的副作用，避免地毯纖維與膠體受到溫度的破壞。

超臨界萃取的清潔原理：

超臨界萃取的反應溫度不高，臨界溫度只要在 31.1°C 時，流體即能兼具液體和氣體的相變性質，展開流體萃取的清潔動作，發揮完全乾燥的蒸發能力。超臨界流體的粘度和氣體一樣低，擴散係數卻低於液體，有著超強的清潔滲透力。超臨界萃取流體也有很大的溶解力，這有助於清潔效能的強力發揮，尤其適用於怕大量用水的場合，是地毯快乾洗淨工法的新利器。萃取法僅需再添加一般自來水，且 R62 萃取粉與水的反應機制非常快速，能在瞬間有效地分解雜質，並且不會造成環保及健康上的新問題。可預見在地毯清洗的發展上，totome 超臨界氣體或流體等工法，有十足的條件來取代化學界面活性劑與風乾的清潔工法。

超臨界萃取水溶液的氣相與液相原理：

當水介於氣相與液相的中間型態時，稱為「超臨界萃取水」，表示同時具有兩相的特性，在轉相的過程中，換相效應具有超強大的清潔能量。R62 讓水無法以液體的方式存在，產生大量的氣體，揮發大量的液體，這形成了所謂的「超臨界萃取水」，其性質卻是液體，但型態是氣體。水分子是帶負電的氧和帶正電的氫作用，氫和氧的電荷分離的瞬間，使水具有很高的極性。液相水的熱含量一經裂解，可產生很大的氣相能量。R62 萃取粉藉此原理，以切斷污垢膠質水的氫氧鍵，來助於油汙、塵垢等的清潔，並達到特別乾燥與舒爽潔淨的地步。

超臨界氧化的萃取原理：

超臨界氧化反應，將污垢與氧形成化合物，留待萃取墊磁吸摻取。R62 地毯萃取粉分解反應時，會生成適當的羥基自由基 HO 和 HOO，產生氧化或還原反應。用作還原劑時產物為氧氣，用作氧化劑時產物為水，可以將有機物氧化成乙醇和碳酸鹽，還可以將鐵單質氧化成鐵酸鹽，達到中性環保除鏽的超級任務。超臨界水對有機污垢具有極強的氧化能力，有很好的氧化自燃和水解能力，R62 因此有能力分解某些細菌，超強的氧化能力，也作為地毯的消毒劑，是綠色清潔的理想洗滌劑。由於它不存在殘留藥物等危險性，因此有極高的利用價值，可用於噴灑最高貴的紡織品，用於最講究安全衛生的高級場合。

R62 超臨界工法的還原萃取技術：

R62 利用超臨界萃取水的技術，以超強的還原能力，作為地毯的去汙功能。從地毯清潔銹斑的過程中顯示，在氧化鐵的還原作用中，不僅不損傷材質，而且反應的時間與效果比傳統除銹劑更快速。此一中性的除鏽與除汙技術，體現萃取工法中的還原能力，具有相當先進的環保價值。R62 中含有的還原功能，不傷及地毯紡織材料，還可以讓殘留洗劑被分解，讓舊地毯得到適時的補救。R62 以超臨界 CO<sub>2</sub> 對地毯纖維做增艷還原反應，可避免使用其他化學增艷產品的破壞，並可省

卻處理步驟的時間與成本。

超臨界二氧化碳的萃取原理：

二氧化碳在室溫與常壓時，是無色、無味的惰性氣體，二氧化碳在超過高壓(74atm)與常溫(31°C)的狀態下會呈現出超流體所具有的高溶解力與高滲透性的特質。二氧化碳本身無毒臭、不具自燃性、不產生光化學反應，不會破壞臭氧層，對環境非常友善。二氧化碳在一般狀態下，並不具備超萃取能力。但是當其進入超臨界狀態後，超臨界氣體變成親有機性，因而具有溶解有機物的能力，此溶解能力遇水即啟動，隨著分解反應而有快速清潔能力，所以超臨界流體的科技應用，對地毯紡織品清洗的進步，是非常具體直接的貢獻。

totome R62 超臨界地毯萃取的殺菌的原理：

消毒酒精只能殺死約 70%左右的細菌，超臨界氣體以穿越活菌細胞壁的方式，與細胞內的水結合成碳酸型態，阻斷細菌的新陳代謝，讓細菌因而死亡，所以「滅菌可達 99.9999%」。因此，超臨界氣體的殺菌原理，也被用於清洗醫療器材。超臨界萃取流體分解細菌的方式，是讓細菌依附的有機物質污垢，在流體裡面「燃燒」，將細胞壁摧毀，殺菌過程在常溫下的瞬間反應，即可快速穿破活性細胞膜。生活在水中的有機體細菌，若吸收大量的熱，會打斷水分子中的氫鍵，讓水分快速消失。水是所有生物體的重要組成部分，細菌失去生物水分的必要成分，加上溫度的急遽變化，也會有被快速消滅的現象。R62 在液相與氣相的領域，都能適時發揮殺菌特效，真正解決髒臭地毯的難題，畢竟地毯洗了不臭，比洗了不髒更難做到。

totome R62 超臨界地毯萃取的防臭原理：

R62 地毯超臨界萃取粉，具有最低表面張力的特性，可快速滲透到地毯底層與縫隙，利於小纖維的清洗與殺菌。當 R62 地毯清洗液體在 31.1 度 C 以上時，立刻啟動超臨界作用，瞬間溶解地毯污垢中的細菌與黴菌，是全球最新的環保科技，具有免添加藥物的除臭功能。本萃取法沒有清潔劑殘留的老問題，不會反逆養成細菌、微生物或蟑螂等害蟲，也具備恢復地毯乾淨無塵味的基本要求。例如也可用超臨界萃取水來處理下水道污泥，污泥會成為清澈、無臭、無菌的新鮮溶液。

totome R62 超臨界地毯萃取的除油原理：

R62 超臨界地毯萃取溶液，可和難溶的油漬快速混合，展現溶合分解的超能力，產生特優異的除油功能。R62 利用超臨界萃取水的高擴散係數及高溶油性，在瞬間將有機油漬分解。洗地毯油漬不再是高挑戰性的項目了，因為小面積的清洗程序，已經簡單到可以局部 DIY 手洗了。而大面積積厚的油膜，只要多噴灑 R62 超臨界地毯萃取溶液，來回多刷幾次，油汗就自然揮發了。

totome R62 超臨界萃取水的表面張力：

H<sub>2</sub>O 具有很大的內聚力和表面張力，除汞以外，水的表面張力最大，具有較大的毛細現象和吸附現象。R62 超臨界萃取水在溫度提高時，分子會爆發很大的能量，以致於無法安定在液相，瞬間變成超臨界狀態。所以在地毯清洗及乾燥程序上，超臨界液體與氣體，分別扮演很重要的角色。R62 超臨界萃取水，設計成擴散係數高、黏度低、表面張力低的特性，藉此來改變分離物質的溶解度，藉以達成地毯髒污快速分離的神奇效果。

totome R62 超臨界地毯萃取粉溶液的超小表面張力：

超臨界地毯水的黏性係數與表面張力相當低，所以再小的纖維間隙，也不會被纖維的表面張力所排除。有了 R62 地毯萃取粉，不需要繁複的清洗步驟，就能讓地毯纖維間隙既清爽又乾淨。傳統以鹼性化學溶劑水為主的濕式清洗方式，或是酵素粉、玉米粉等清潔系統，都欠缺氣相清潔的能力，無法分解既小且深的間隙污垢。所以傳統清洗地毯過程中，都因為表面張力太大，仍然殘留許多的污漬遺骸，根本無法有效去除，R62 利用超臨界氣體的特性原理，從事拔除污垢的作用是快又有效。

totome R62 超臨界地毯萃取的乾燥原理：

水（化學式：H<sub>2</sub>O）是由氫、氧元素組成的無機物，水的熱穩定性很強，不易離解為氫和氧。超臨界流體狀態下的 CO<sub>2</sub> 具有超強的溶解性，大量二氧化碳是釋放水元素的“金鑰匙” 超臨界的 CO<sub>2</sub> 分子能“鑽”進污垢裡面，並快速包圍水原子，然後把水原子從膠固體物質裡分離出來。R62 超臨界萃取水將讓清水快速吸收熱能，用來打斷氫鍵，達到瓦解水分的乾燥目的。超臨界氣體乾燥法，乃以液態反應至超臨界態，再快速轉呈至氣態。此潤濕型萃取液，可被快速乾燥，同時，可以迅速揮發，同時沒有化學成分及污垢殘留的問題。R62 地毯萃取粉因為具有特殊的乾燥催化能力，所以不添加催乾劑、揮發劑、溶劑等化學物質。因此，不會對地毯產生多餘的破壞，也不會對纖維造成粘濕型汙染。

totome R62 超臨界地毯萃取粉的特效項目：

使用 R62 超臨界萃取水有幾項特點：

- 低溫清洗
- 具有超小表面張力
- 清洗後的乾燥速度特快
- 清洗乾燥後，能潤滑纖維
- 洗地毯的後遺症少之又少
- 地毯纖維顯影、增豔、增亮
- 杜絕污垢結晶等物質的沈澱

- 在細深的纖維有能以氣體有效乾洗
- 超臨界氣體中產生特效的微乳化效應
- 在多孔結構的天然毛纖維上，能快速有效的清洗
- 細菌的細胞壁會被穿刺薄膜，達到殺菌防黴的功能
- 洗地毯的設備、材料、工時都是最具經濟效益的工法
- 靜電效應會被清除，恢復舒爽的磁場空間
- 品質與衛生條件，最符合健康環保的標準

超臨界地毯萃取粉的微乳化效應：

水可以在超臨界氣體中產生微乳化效應，它叫做反微粒(reverse micells)，可以將地毯殘餘微粒除去。微乳化提供了溶解污染物的新方法，它可利用活性導體，傳遞自然分解的作用力，將殘留污垢徹底地去除。而 totome 研發的 R62 地毯萃取粉，僅用水就能形成超臨界氣體，啟動微乳化效應，讓地毯清潔的效果達到最理想的境界。傳統化學配方可能會在地毯上產生殘留物，而事實也正是如此。市售地毯清潔劑的成分，幾乎都靠化學劑來處理微粒，如酸、鹼、發泡劑、氧化劑、乳化劑或表面活性劑，這是非常不利於地毯的原料。

超臨界萃取污垢的原理：

由於被溶解物質的顆粒大小和溶解度不同，較混濁的膠態溶液，有些會在底部形成沉澱，成為沉澱膠態或結晶。超臨界氣體中微乳化效應，將地毯瞬間萃取分解，從殘留物的體積來判斷，大約有 80% 的有機質污垢可以被汽化分解。為了讓其它約 20% 的有機質或無機質污垢成功擷取，以致完成地毯最佳化的清潔程序，totome 加入特殊的活性物質，使之可以成為半結晶體，或失去膠結能力的殘絮渣。並藉由 totome 超強吸磁力的萃取墊，將地毯塵垢有效回收，達到經濟且環保的新工法。

超臨界萃取墊吸取污垢的原理：

totome 研發的萃取墊，可以吸附大量污垢，吸納在奈米纖維墊的深處，而不是沉澱在地毯根部。超臨界氧化反應，將污垢與氧形成化合物，留待萃取墊磁吸摻取。totome 萃取墊集清洗、拋磨、揮發、儲垢於一身，其產生的旋轉脈衝壓，會將有機質的微粒結晶與無機質的碎粒，統統擠入萃取墊的纖維中。原理上是以正電荷吸附帶有負電荷的晶體，使之飛入或鑽入萃取墊之中。傳統的濕式清潔技術使用有機化學溶劑，過程產生更多的地毯清洗廢液，用吸水機回收與棉墊乾燥，效果都非常有限。錯誤工法導致浪費很多的人力與物力，更影響臭味後遺症的發生。R62 同時以超臨界氧氣使其蓬鬆與柔軟。潤濕的微量水氣，在持續揮發的過程中，水分會快速自動離開地毯纖維，而留下乾燥的表面，故可免除吸水不全、烘乾不力的落伍步驟。

超臨界萃取工法與酵素工法時效上的比較：

將植物中的纖維素變成葡萄糖，傳統酵素約需 70 小時，而利用超臨界萃取水，將植物中的纖維素變成葡萄糖，卻只需 10 秒鐘。有機質發酵過程中，其中有些的菌群會有第二次代謝物，也會分泌出賀爾蒙。微生物得以充分繁殖，並將有機物充分分解成有機營養分，緩慢有效地提供新鮮的肥分，製造新的微生物，硬化地毯的纖維。

超臨界萃取發熱效應原理：

溫度是表徵物體冷熱程度的物理量，微觀上來講是物體分子熱運動的劇烈程度。例如曲線 OA 是固氣共存，AB 是固液共存，AC 是液氣共存，也就是兩相間產生相變的狀態，這種相變化通常會有潛熱(latent heat)，像是蒸發熱、凝結熱，稱為一階相變(first-order phase transition)。有許多有趣的特性，樣品的許多物理性質，例如比熱、壓縮度等，都有一些奇怪的發散現象。不過，這些性質都到透過非常仔細精密的實驗才能觀察。溫度和壓力漸漸升高，接近臨界溫度時，液體部分和氣體部分顯得非常混亂，界限也變得模糊，再加熱氣體變得不透明(Fig. 2b)，界限一消失，溫度已高過臨界溫度，再加熱又變得透明

超臨界萃取工法的超低毒性：

許多商業上的清潔溶媒、清潔溶液都是有毒性的，並且會污染地毯系統，製造空氣的汙染，間接吸進人體內，會殘存很長的時間。如果以 R62 超臨界萃取粉，作為一種“綠色溶媒”，並能得到進一步的應用，那將有利於保護地球的環境，增益人類身體的健康。

超臨界萃取工法的清潔用途：

R62 超臨界萃取水溶液，在超臨界反應狀態時，其看起來像是霧狀的外觀，特別適用於標榜無殘留的綠色清潔用途。R62 利用超臨界萃取粉獨特的特性，成功取代傳統的濕式清洗工法，避免反汙染與反破壞地毯，為深具革命性的綠色環保產品。由於在環保、成本與速度上的優勢，未來在清潔工業或商業上，都有可能成為最夯的技術與商機。本技術之於食品/無塵衣物清潔/紡織品清潔/衣服清潔/廢氣清潔/廢水清潔/廢泥漿清潔/金屬清潔/礦物清潔等處理，皆已經證明為可應用的項目。

超臨界萃取工法的工業與商業用途：

超臨界萃取的乾燥洗淨技術，已經有運用於半導體、生醫科技、高分子複合材、精密陶瓷工業等領域。歐美國家經過長期研究，亦已將超臨界萃取工法視為處理有毒廢棄物的好方法，是工業污泥、都市廢水處理的新科技。農業上，咖啡也以

超臨界低溫萃取技術，來生產高純度的萃取物，天然食品原料萃取的應用，勢必會獲得更多的支持。科技上，超臨界清洗技術，也已成功運用在超精密晶圓清洗製程中，其超低表面張力的特性，可以取代強酸殘留的缺失，提升晶圓廠清洗的良率，並符合降低環境污染的國際潮流。