

塗膜剝離除染法の概要

— 除染方法과 經濟性 —

1. 序 論

원자력발전소에서는 운전 및 보수·점검시의 방사선에 의한 피폭을 저감시키기 위해 방사성 물질오염의 오염을 除染하는 것이 필요하며, 이들 除染法은 주로 原子爐 1次系統을 除染하는 系統除染에 적합한 化學藥劑를 사용하는 化學除染法, 닦아내는 法, brushing法, blast法, 超音波法 등 기계적인 작용에 의한 機械(物理)除染法, 化學劑와 電氣에 의한 용해력을 병용한 電氣化學除染法을 들 수 있다. 이들 기존의 除染法에 대해 塗膜剝離型 除染材의 特殊化成膜에 오염물질을 對峙시켜 塗膜으로서 除染하는 塗膜剝離除染法이 미국에서 개발되고 있다.

이 除染法은 종래의 除染法과는 달리 物理的, 化學的으로 除染하여 物理化學除染法이 새로운 作業법으로 등장하고 있다.

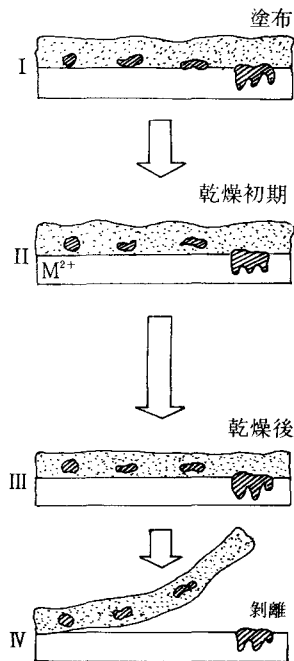
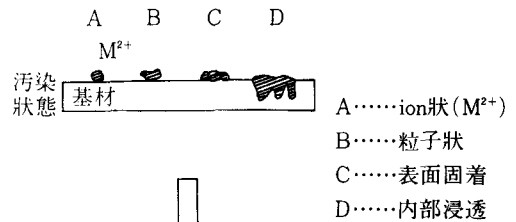
이 塗膜剝離除染法은 除染材에 따라서 水系 剝離타입과 有機溶劑系統타입의 것이 開發, 實用化가 檢討되고 있다. 이 중 水系 剝離除染材에 의한 除染法에 대해서는 일본에서도 이미 原子爐 1次系統 水質管理基準에 미치는 영향 및 평가를 포함해서 원자력발전소에서 실용화 연구가 행해지고 있다고 한다. 아래에 塗膜剝離除染法의 概要 및 원자력발전소에서의 응용에 대해 소개한다.

2. 概 要

(1) 除染方法

제염의 方法을 그림 1에 표시한다. 이온狀의 오염물은 除染材의 chelate機能으로 化學적으로

결합하여 粒子狀의 오염물질을 除染材가 입자 사이에 침투하여 粒子狀의 오염물질을 둘러싸고 건조상태에 이르는 과정에서 塗膜에 고정된다. 한편, 표면에 固着한 오염물질에 대해서는 이 浸透가 일어나기 어렵기 때문에 乾熔塗膜의 吸

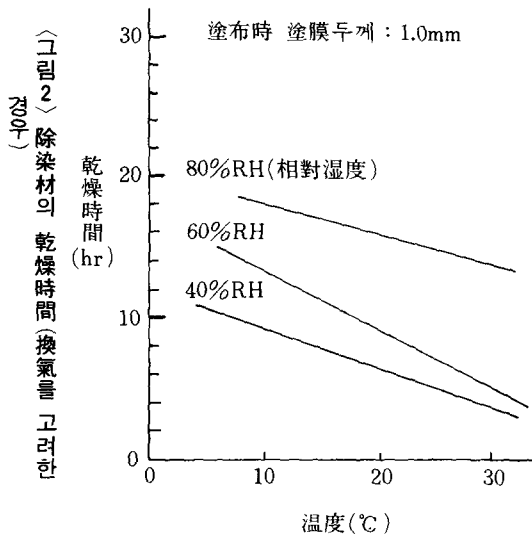


〔그림 1〕 塗膜·剝離除染法の 除染方法

〈表 1〉 代表的인 適用對象

除染對象	代表的인 對象物	塗膜剝離 除染法	拭取法	brushing 法	高壓水 洗淨法	吸引法	blast法	超音波 洗淨法	電解研磨法
Pit 類	原子爐壁	◎	○	○	○	○		○	
機器類	汚染level大 平面	CRD室 operating floor	◎	○	○			○	
	汚染level小 小面積 形狀複雜	turbin系機器 分解地域	○	○				○	
	Tank	濃縮廢液tank				○	○	○	
	hand crud의 除去를 포함	valve pump 内部				○		○	○
	小部品	strainer 工具	○	○		○		○	
	大型機器	plug 鉛 shield	◎	○	○				

○ 代表的인 適用對象 ◎ 특히 권장할만한 適用對象



着力만에 의해 塗膜에 固着되게 되는데 除染材의 塗布時에 scraping (brush 등에 의해 기계적인 힘을 가하는 것)을 함으로서 오염물질을 塗膜에 고정시킬 수가 있다.

이상의 方法에 의해 塗膜에 고정된 오염물질은 除膜의 剝離時에 제거된다. 그러나 내부에 침투한 오염물질에 대해서는 이 除染材의 효과는 기대할 수 없다.

(2) 除染材의 機能

이 除染材는 다음의 3가지의 機能을 가지고 있다.

- ① 除染機能 : 오염표면에 도포하여 乾燥後 塗膜을 剝離함으로서 제염하는 機能
- ② 養生機能 : 오염이 豫知되는 곳에 미리 도포해 둠으로서 오염으로부터 防護하는 機能
- ③ 封込機能 : 오염표면에 도포하여 오염물질을 封込함으로서 오염의 空氣中擴散, 人體로의 2차오염을 방지하는 機能

(3) 適用範圍

① 適用possible한 장소 : 금속, 콘크리트, 플라스틱, 목재 등 재질 및 표면의 거침에 의하지 않고 적용이 가능하며, 또 습기를 가진 면이나 다소의 기름때가 있는 면에도 적용할 수 있다. 다만 이 除染材의 성질상 물속에 잠겨 있는 것이나 물이 고이는 곳, 다량의 기름이 부착한 곳, 75°C以上 5°C以下の 환경에서의 적용은 바람직하지 못하다.

② 代表的인 適用對象 : 적용대상으로는 1次系統機器, 設備를 포함한 원자력발전소 전반에 걸쳐 적용가능하나 이 제염법이 평평하고, 큰面積의 오염면에 효과적으로 적용할 수 있다는 특징이 있으며, 대표적인 적용대상을 표시하면 表

1과 같다.

(4) 適用方法

① 適用場所의 事前調査 : 塗布方法, scraping의 필요성 여부, 乾燥時間 등을 결정하기 위해 制限대상物의 形狀, 表面狀態, 作業環境條件 등을 시공전에 조사·확인한다.

② 事前準備 : spray法에 의해서 도포할 경우에는 塗布하는 부분과 하지 않은 부분의 境界, 면과 면이 합쳐지는 부분, 구멍, 換氣口 등 도포하기 힘든 곳에서는 미리 비닐이나 테이프 등으로 保護하는 것이 필요하다.

③ 塗布 : 도포후의 剝離作業을 향상시키기 위해서 塗膜의 두께를 균일하게 하는 것이 필요하며 塗布時의 평균도막두께는 약 1mm가 적당하다.

塗布法은 spray法, roller法, squeezing法, 솔로 칠하는 방법 및 scrapping法 등이 있는데 除染對象物의 形狀, 塗布時에 오염물질이 공기중에 확산할 가능성 등을 고려해서 최적의 塗布方法을 선택하는 것이 중요하다.

④ 乾燥 : 塗膜剝離除染法은 건조후의 塗膜을 남김없이 제거하는 것이 중요하다. 이를 위해서는 적당한 건조시간을 유지하는 것이 필요하며, 건조시간은 작업환경(溫度, 湿度, 換氣)의 상황에 따라 영향을 받으나 室溫 20℃, 相對湿度 60%, 적당한 換氣가 있는 표준상태에서는 약 20시간후에 제거가 可能하게 된다.

그림2에 건조조건과 건조시간의 관계를 표시했다.

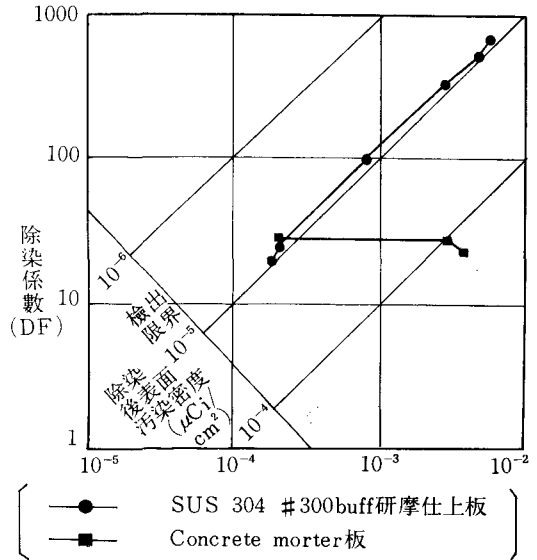
⑤ 剝離 : 塗膜의 剝離는 사람손으로도 쉽게 제거가 가능하다.

⑥ 廢棄物處理 : 剝離한 塗膜은 燒却爐에서 소각이 가능하다.

(5) 除染效果

制限시킨 시험편에 대한 除染材의 制限효과를 그림3에 표시한다. 制限효과에 미치는 요인으로서 表面의 거칠기, 초기의 오염레벨, 오염

〈그림3〉 塗膜剝離型 除染材의 除染效果



의 상태 등이 있다. 金屬(SUS 304)과 같이 표면이 매끄러운 면은 초기오염에 관계없이 表面汚染密度가 10⁻⁵μCi/cm²까지 制限할 수 있으나 표면이 거칠어지면 制限효과가 낮아지는 경향이 있다. 또 오염의 부착상태에 따라서는 오염이 基材에 固着化合에 따라 制限효과가 낮아지는 경향을 나타낸다. 이와같은 경우에는 塗布時에 scraping을 추가하여 除染效果(DF)를 한자리나 두자리 정도 향상시키는 것이 가능하다.

(6) 經濟性

沸騰水型爐 原子力發電所의 대형설비에서 除染工事期間은 중래방법에 비해 약 2분의 1, 人工數 및 총비용선량은 약 3분의 1, 制限코스트는 약 3분의 2로 저감할 수 있음이 확인되었다. 또한, 發生廢棄物量도 중래방법의 3분의 1로 저감된다.

이상 소개한 塗膜剝離除染法은 원자력발전소의 원자로 1차계통 및 2차계통의 機器·設備에 대해서 영향을 미치지 않고 적용할 수 있다는 것을 확인되었고, 특히 對象物에 대해 制限시간의 단축, 피폭저감, 制限코스트의 저감 등 부수 효과가 큰 것으로 알려지고 있다.