

세정장치 기술개발 현황

LG산전(주) 정밀기기사업 UNIT

로봇 사업 팀 세척시스템팀

목 차

1. 개 요
2. 세정장치의 기술검토 사항
 - 1) 세정장치의 각요소별 분류
 - 2) 세정장치의 각요인별 분류
3. 각 세정장치의 기술현황 및 이해
 - 1) 염소계, 불소계 세정시스템
 - 2) 수계 세정시스템
 - 3) 가연성 용제 세정시스템
 - 4) 준소계 용제 세정시스템
4. 주변설비
 - 1) 세정액 정화시스템
 - 2) 가연성 세정시스템의 방폭기술
5. 대체 세정시스템 구성 예

1. 개 요

세정장치의 기술현황은 대체세정 기술의 현황이라고 하여도 틀린 말이 아닙니다.

따라서 금번 세미나에서는 대체 세정기술의 현황에 대하여 설명하고 세정의 최대 효과를 내기 위하여 각 세정장치의 이해 및 코스트의 절감, 환경영향에 대응 할 수 있는 방법의 고찰을 통하여 현업에 다소나마 도움이 되는 방향으로 설명 드리겠습니다.

특히, 앞서 말한 세정효과의 극대화 및 COST 절감을 위한 중요한 요소로서 주변장치를 간과하여서는 않된다고 봅니다. 여기에서는 주변장치의 원리적인 부분을 간단하게나마 소개를 드리고자 합니다.

1) 대체세정장치 검토시 각 요소의 분류

구 분	I. 피세정물	II. 세정액	III. 세정장치
A. 세 정	1. 재질 2. 세정형태 3. 세정목적 4. 세정품질	1. 용해성 2. 침투성 3. 증발성	1. 세정기구 2. 관리기구 3. 재생기구
B. 코스트	1. 재질 2. 세정형태 3. 세정량 4. 세정품질	1. 요해성 2. 증발성 3. 처리성 4. 안정성 5. 침투성	1. 설치공간 2. 세정기구 3. 반송기구 4. 관리기구 5. 재생기구 6. 안전기구
C. 환 경	1. 세정형태 2. 상품	1. 안전성 2. 처리성	1. 안전기구 2. 재생기구 3. 관리기구

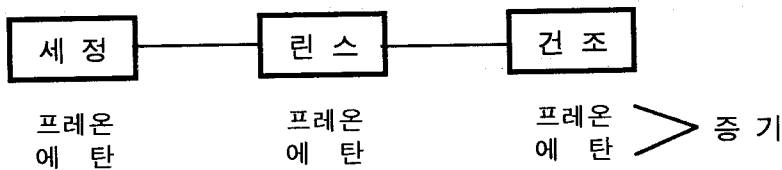
2) 대체세정장치 검토시 각 요인별 분류

세정목적	탈지, 플락스제거, (버핑)찌꺼기 제거, 먼지제거, 연마제제거, 미립자제거, 접착제제거, 이형제제거, 액정제거, 왁스제거, 잉크제거 물뺀(수절), 절삭가루제거, 지문제거 등
세정기구	세정조, 린스조, 건조조, 초음파장치, 요동장치, 회전장치, 스프레이장치 감압진공장치, 열풍발생장치, 에어나이프, 여과장치 등
관리기구	액온, 분위기온도, 액량, 유량, 비중, 시제, 농도, 전도율, 피세정물위치 진공도, 에어압, 세정시간, 이동시간, 가열, 냉각시간 등
안전기구	액온, 가연성가스농도, 배기, 액량, 보온, 분위기온도, 수분농도, 각종센서, 자동소화, 스팀가열, 아스 등
안 전 성	오존파괴계수, 온난화계수, 발암성, 유기용제 중독예방규칙, 인화점, 소방법지정수량, 배수처리수질, 취기(냄새), 급성흡입독성 등
증 발 성	비점, 증발 잠열 등
세정품질	잔류유분, 잔류이온, 잔류입자, 분자흡착, 변형, 변질 등

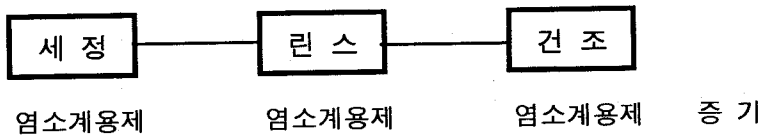
◆ 염소계·불소계 세정시스템

이 세정시스템은 CFC-113 세정시스템과 매우 비슷하다. 이것은 어떤 것이라도 세정, 헹굼, 건조가 일액으로 될 수 있기 때문이다. 특히, 염소계·불소계 용제에 의해 「세정」을 행하고, 「헹굼」은 염소계·불소계 용제의 증류 재생액을 사용하여, 「건조」는 염소계·불소계 용제를 비등시켜 그 증기에 의해 행한다. 이것은 완전히 CFC-113과 동일하여서 세정실험에 의해 「세정목적」과 「용해성」 및 「세정기구」를 확인하면 충분하다.

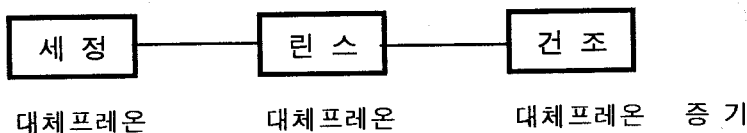
● 프레온·에탄 세정시스템



▲ 염소계용제 세정시스템



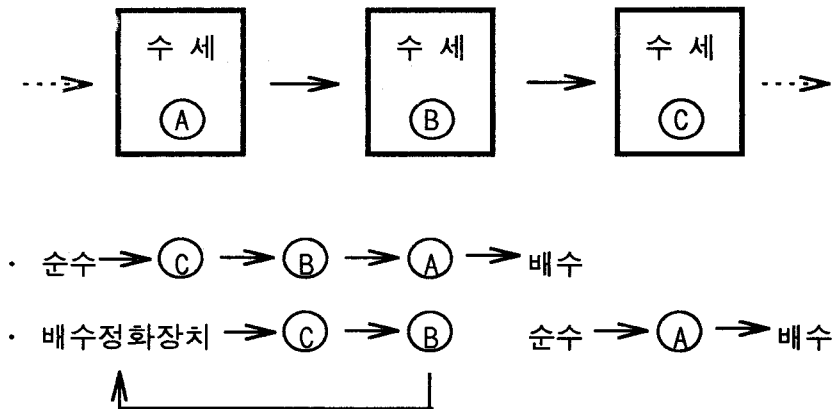
▲ 대체프레온(HCFC) 세정시스템



◆ 수계세정 시스템

「세정」은 알카리, 또는 계면활성제에 의해 행하고, 「행굵」은 순수를 사용하고, 「건조」는 열풍 등에 의해 행한다. 이 시스템에서의 중요 포인트는 「행굵」과 「건조」이다. 행굵액은 시각적으로도 어느 정도의 청정도를 유지할 필요가 있지만 이 시스템에서는 항상 새로운 순수를 공급하는 것이 일반적이어서 이 경우는 「처리성」이 필요하고, 「재생기구」의 부담이 많아진다. 또 {형태(틈새, 각)}와 {침투력}이 다른 시스템과 비교해서 불리한 면도 있다. 「건조」는 열풍이 일반적이며, {증발성(증발잠열)}에 시간이 걸려서 {증발성}에 의한 전력비 등이 부담이 많게 된다. 따라서 이 시스템은 항구적인 대체시스템이기는 하지만 많은 제약이 따른다.

수계 세정 시스템의 배수처리



◆ 가연성 용제 세정시스템

다가알콜계, 탄화수소계, 터-펜계, 실리콘계 등의 세정제를 사용한 세정시스템으로 일반적으로는 세정액이 인화점을 가지므로 소방법상의 제약을 받는다. 이 시스템의 행굼액은 일반적으로는 「세정」에 사용하는 액 또는 「건조」에 사용하는 액을 사용한다. 「건조」는 물리적인 방법과 증기세정에 의한 방법의 어느쪽인가를 사용한다. 또 인화점을 갖는 세정액을 사용하기 때문에 가연성 용제 세정시스템에는 반드시 안전 방폭처리를 할 필요가 있다. 또, 더욱 안전성을 높인 방폭시스템으로써 수중하 시스템이 있다. 이것은 가연성용제가 있는 곳은 모두 물로서 덮어 씌운다.

즉, 수조의 속에서 가연성용제의 세정을 행하는 것이다. 건조방법으로서는 PFC계 용제로써 증기세정건조를 행하는 방법이 있으나, 용제의 건조마무리는 대단히 우수하기는 하지만 [단가] 및 [안전성(지구온난화)] 면에서 제약이 있다. 또 하나는 IPA의 증기세정건조이다. 이 용제는 [안전성(인화점)] 이 약 12°C (밀폐)이기 때문에 안전에는 충분한 주의가 필요하게 되어 이점에 있어서 이 수중하 방식은 대단히 유효하게 된다.

이상의 방법으로 어느정도의 제약은 있지만 이 시스템은 항구적이라고 말할 수 있다.

◆ 준수계 용제 세정시스템

일반적인 이 시스템은 준수계용제로써 「세정」을 행하고 「헹굼」은 순수를 사용하고 「건조」에는 열풍건조를 채용하고 있다. 이것은 앞에 나온 수계 세정시스템과 거의 같으며 세정액이 알카리 또는 계면활성제와 준수계 용제의 차이 정도이다. 여기에서 말하는 준수계 용제 세정시스템은 이 방법과는 다른 염소계, 불소계 용제 세정시스템과 가연성용제세정시스템의 결점을 카바한 방법이다. 즉, 소방법에 해당되지 않고, 화학적 독성도 없고, 거기다가 증류재생, 증기세정을 가능케 한 시스템이다.

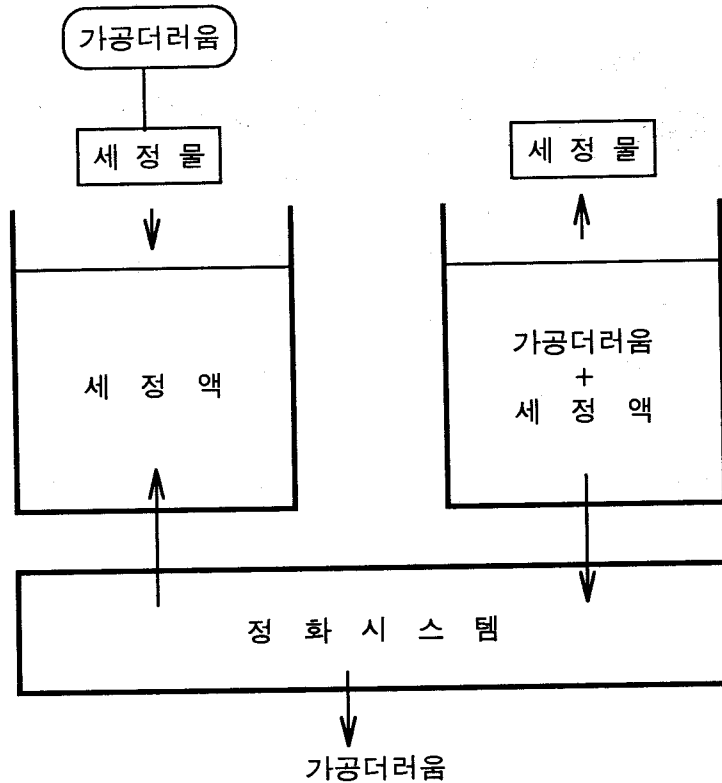
구체적으로는 아래와 같은 세정시스템이다.

a. 준수계용제.세정 - 준수계용제.헹굼 - 준수계증기.건조

b. 준수계용제.세정 - 준수계용제.헹굼 - 온풍.건조

a. b. 공통인 것은 증류재생에 의해 헹굼액을 어느 수준 청정도를 유지하며, 염소계.불소계 용제와 같은 1액 세정시스템이다.

세정액 정화 시스템



A. 증류분리 (증류재생기 등)

「가공더러움」과 「세정액」의 비점의 차이를 이용

B. 막분리 (UF막, RO막, 활성탄, 여과막 등)

「가공더러움」과 「세정액」의 입자, 분자의 크기 차이를 이용

C. 부상분리 (오일스꺼머, 수분리기 등)

「가공오염물」과 「세정액」의 비중차이를 이용

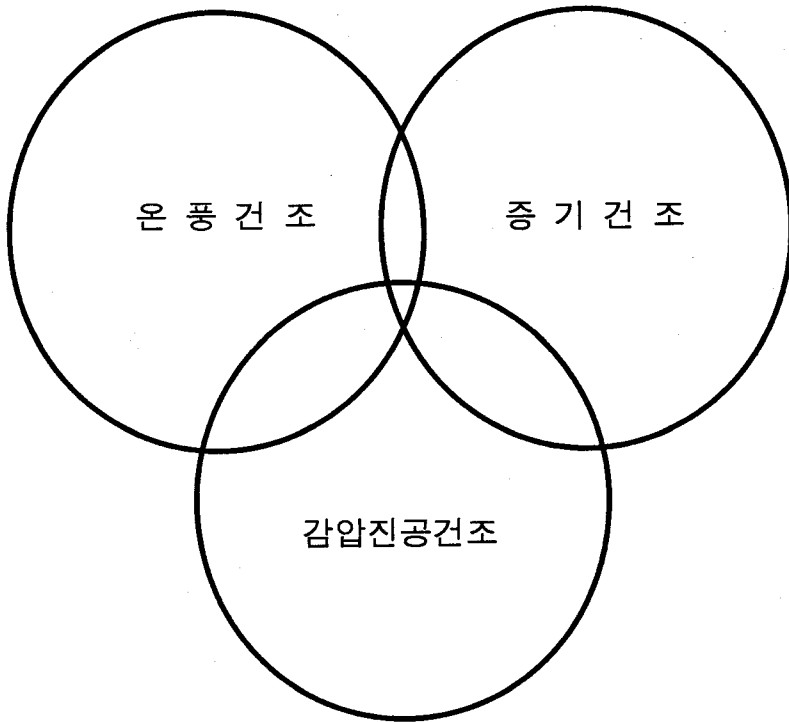
D. 생물분해

미생물, 살균의 이용

액	비점(°C)	증발잠열(cal/g)
프레온	47	35
1.1.1-트리카로로에탄	74	56.7
염화메칠렌	40	78.7
물	100	539.8
IPA	82	161.8
준수계 용제*	174	91.8
탄화수소계 용제*	150~250	99
실리콘계 용제*	172	31
PFC계 용제*	50~160	22

건조액의 비점과 증발잠열

구 분	비점 °C		증발잠열 cal/g
	760Torr	100Torr	
물	100	50	539.8
IPA	82.3	40	161.8
대체프레온	54	3	34.6
실리콘	172	105	31.2
PFC	102	40	22



「점화원」의 방폭안전 사양

1. 순환펌프·급수펌프

통상의 펌프를 사용하면 거기에서 발생하는 불꽃 등의 점화원으로 될 가능성이 있다. 점화원으로 되지 않기 위해 「안전증 방폭구조 펌프」 또는 「에어 오퍼레이트 펌프」를 사용함.

2. 피세정물 이동용 구동원

통상의 모터를 사용하면 거기에서 발생하는 불꽃 등이 점화원으로 될 가능성이 있다. 점화원으로 되지 않기 위해 「안전증 방폭구조 펌프」 또는 「에어실린더」를 사용함.

3. 송풍용 팬

통상의 모터를 사용하면 거기에서 발생하는 불꽃 등이 점화원으로 될 가능성이 있다. 점화원으로 되지 않기 위해 「내압 방폭구조 송풍기」를 사용함.

4. 제어반

제어반에 대해서는 「내압 방폭구조」로 한다. 이것은 내부에 점화원이 있기 때문에 공기 주입하는 것으로 제어반 내부의 압력을 올려 외부로부터 가연성 가스의 침입이 없도록 함.

5. 초음파진동자

초음파 진동자에 대해서도 내부에 고전압이 걸려서 점화원으로 되기 때문에 「내압 방폭구조」로 한다.

6. 가열원

전기히터로 하면 히터표면에 더러움이 붙는 경우와 액면저하하여 히터표면이 공기 중에 나온 경우 히터표면이 고온으로 되고 여기에 가연성 액체가 있으면 가연성 가스가 발생하여 연소가 일어난다. 따라서 가열원은 스팀에 의한 간접 가열방식으로 함.

프레온 세정과 수계 세정의 공정(조)수의 차이

TACT TIME	프레온 세정	수 계 세 정	배율
2분	3조식 세정 린스 건조	세정 린스 린스 건조 건조 건조 건조 건조	2.67배
2분	1조식 건조 린스 세정	세정 린스 린스 건조 건조	5배

프레온 세정과 가연성 세정의 공정(조)수의 차이

TACT TIME	프레온 세정	가 연 성 세 정	배율
2분	3조식 세정 린스 건조	세정 린스 건조 건조 건조	1.67배
2분	1조식 건조 린스 세정	세정 린스 건조	5배

염소계용제 대체 세정 방법 사례

세 정 물	부착물(제거대상물)	세정기종 타입 · 세정액 공정 타입
전 지 케 이 스	광물유계 기름	D-1, D-2, E-1
동 파 이 프	광물유계 가공유 · 절삭가루	D-1, D-2
보 턴 전 지	광물유계 기름	E-1, E-2
자동차부품(소결부품)	광물유계 가공유	C-1, E-1
리 드 프 레 임	광물유계 프레스유	E-1, E-2, E-3
모 터 코 어	광물유계 가공유	A-1, C-1, D-2, E-1
컴 퓨 터 방 열 관	광물유계 절삭유 · 절삭가루	D-1, D-2
일반프레스부품	광물유계 프레스유	A-1, B-1, C-1, D-1, E-1
주 사 칩	광물유계 가공유	E-2, E-3
접 점 부 품	광물유계 프레스유	A-1, C-1, D-1, E-1, E-3
프 린 트 기 판	플락스	A-1, A-2
일 반 절 삭 부 품	광물유계 절삭유 · 절삭가루	A-1, B-1, C-1, D-1, E-1
볼 펜 펜 축	광물유계 기름	E-2, E-3
알미늄다이케스트	광물유계 가공유	A-1, B-1, C-1, D-1, E-1
수 지	이형제	A-1, D-1, D-2, E-3
렌 즈	물땀(수절)건조	A-3, C-2
히 트 싱 크	광물유계 가공유 · 절삭가루	A-1, D-2, E-1