



오존층파괴물질대체사례

2006. 5.

정 용 안

한국기기유화시험연구원



목 차

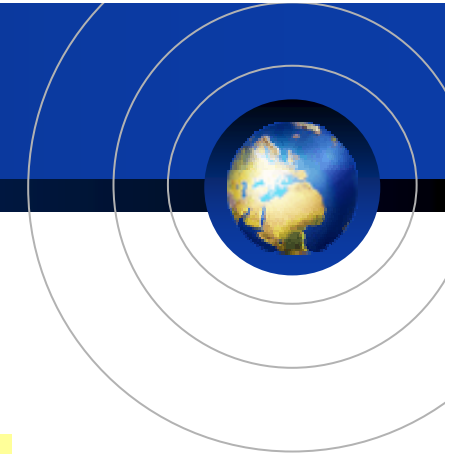
- ◇ 사업추진배경 및 필요성

- ◇ 사업 추진목적

- ◇ 대상기업대체사례(A사)

- ◇ 대상기업대체사례(B사)

- ◇ 주관기관 주요현황



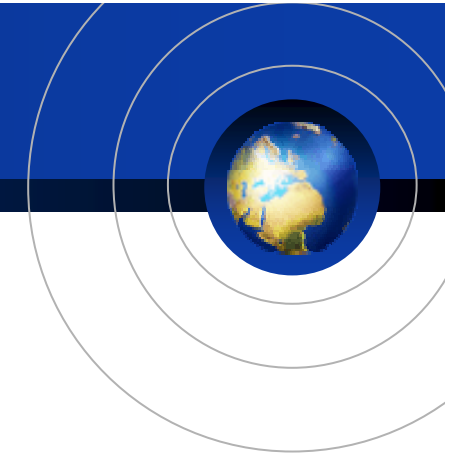
사업 추진배경 및 필요성

□ 몬트리올 의정서

- 몬트리올 의정서상 오존층 파괴물질 감축일정
- 국내 오존층파괴물질 생산량 및 소비량 감독계획
- ※ 오존층보호를 위한 특정물질의 제조규제 등에 관한 법률

□ 규제대상물질을 사용한 세정분야의 현황

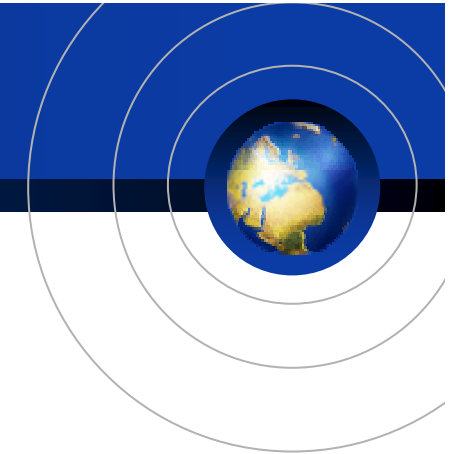
- 세정분야에 적용되는 **CFC-113** 및 **1,1,1-TCE** 의 생산, 소비 및 판매에 관한 규제조치의 강제적 이행
- **HCFC, TCE, PCE** 및 **MC** 등 독성(발암성), 대기, 수질, 토양 등 환경 오염 및 파괴물질로서 **규제대상(규제 예상)**이 되어 이러한 물질을 사용중인 기업들은 **대체가 시급**



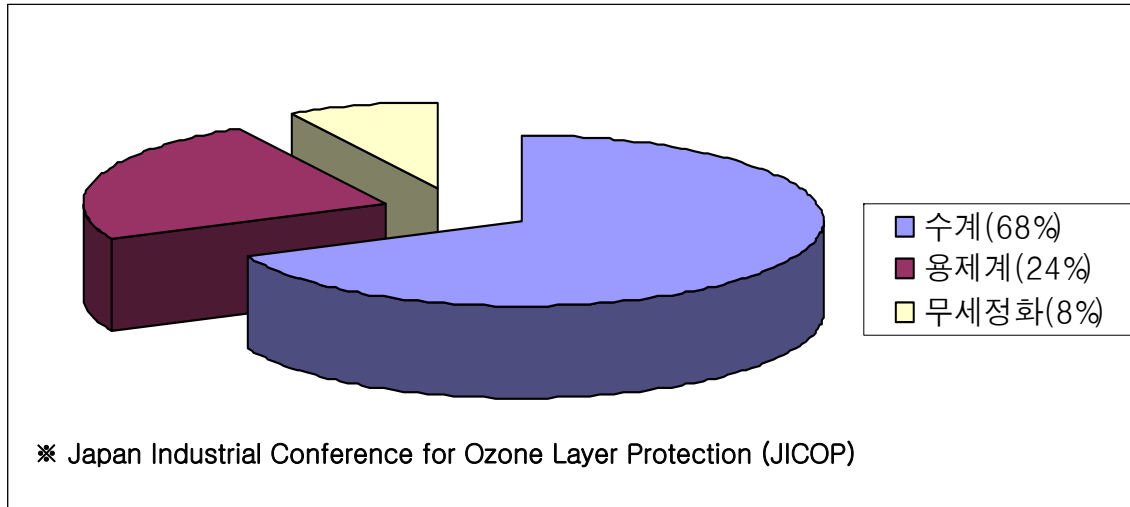
□ 규제대상물질을 사용한 세정공정의 문제 및 과제

- 수입 의존성이 높음
- 사용의 강제적 규제 및 금지대상으로 장기간 사용이 곤란
- 친환경제품생산에 대한 기업 및 국가 이미지 훼손
- 규제물질에 대한 당사국과의 교역 규제(수출금지)
- 환경오염 및 인체 유해성
- 증발 손실량이 높고 재생회수율이 낮음
- 세정의 효율성의 검토 부족

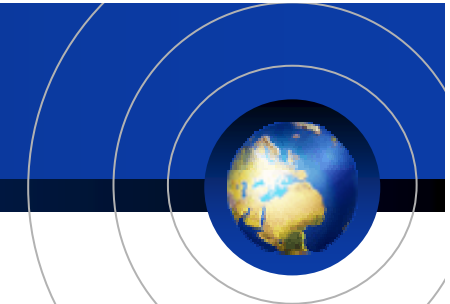
(세정비용절감, 생산효율의 증대, 제품품질의 신뢰성 향상 등)



□ 대체세정기술 채택의 문제 및 과제



- 대체세정기술의 인식부족
- 대체에 따른 초기비용의 발생 부담
- 대체세정기술 선정조건 다양성
 - 피세척물의 형상과 세척대상 오염물질의 다양성
 - 사용 세정제의 특성 및 세정액의 소모량과 규제사항
 - 세정시스템의 설치조건과 기존 공정과의 연계성 등



사업 추진 목적

환경보호대응

- 오존층 파괴로 지구 온난화
- 세계협약 준수

대체 세정제 선택

- 오존층파괴 무
- 특정,잔존성분 최소화
- 경제성, 원가절감

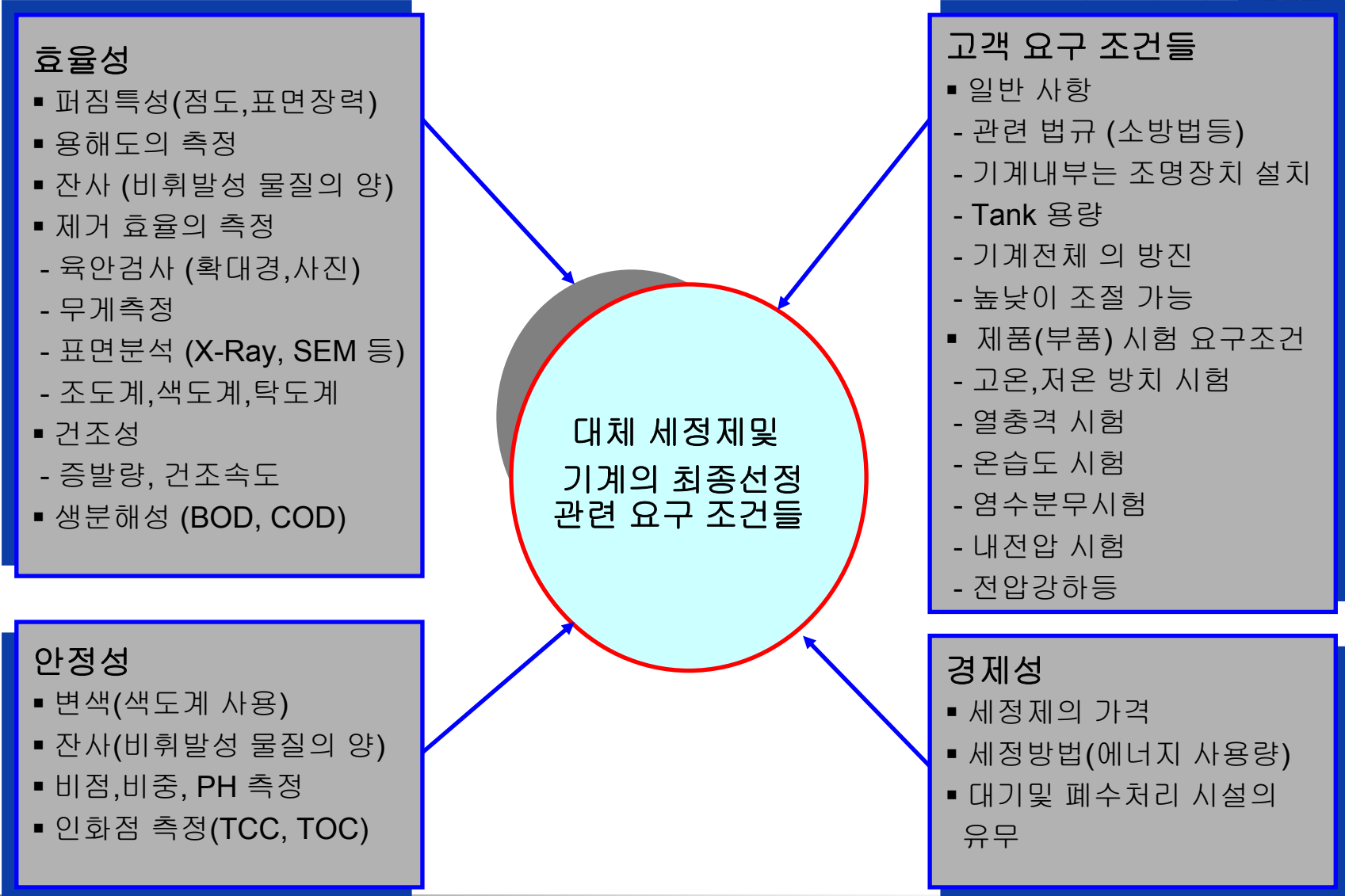
대체세정 기술확보

대체세정 표준화, 시험평가

- 평가 기준 설정
- 신뢰성 평가로 최종 결정

대체세정 설비 선택

- 환경및 작업성 개선
- 세정제 특성 고려
- 생산성 향상





□ 대상기업대체사례: A 사

○ 일반현황

(1) 위치 : 경기도 시흥시

○ 생산품목

(1) 스위치, 릴레이, **Electronic Control Unit, Connector** 등

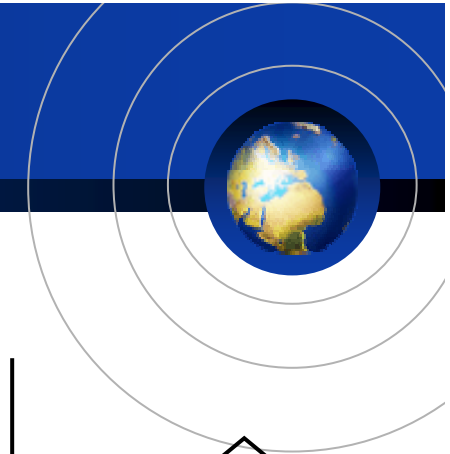
(2) 전자정보 통신부문 : 스위치, 릴레이 등

(3) 멀티미디어 부문 : **CD, DVD-ROM Deck Ass'y** 등

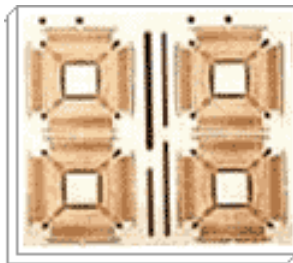
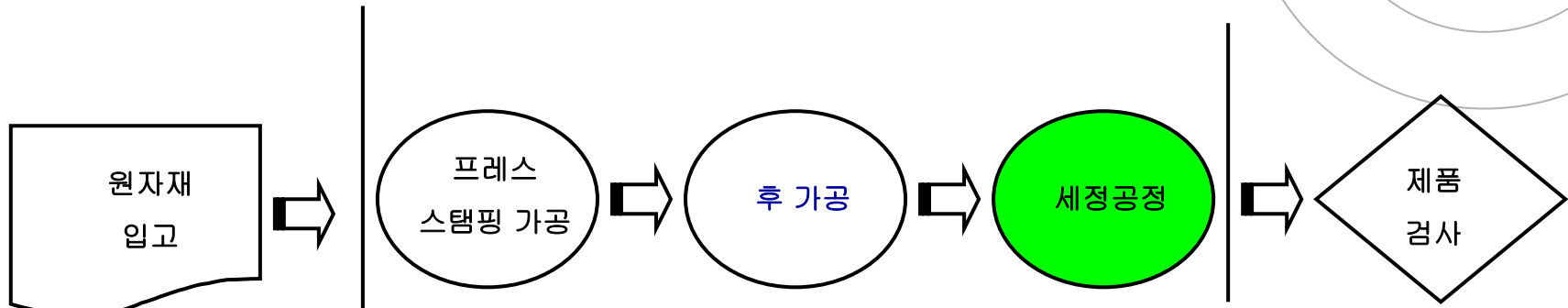
(4) 디스플레이 부문 : **TFT-LCD용 Back Light Unit 및 Module Ass'y**

○ 발생하는 오염물질

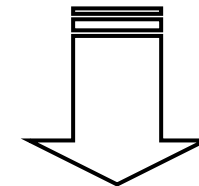
(1) 세정공정 : 1,1,1-TCE 세정폐액 등



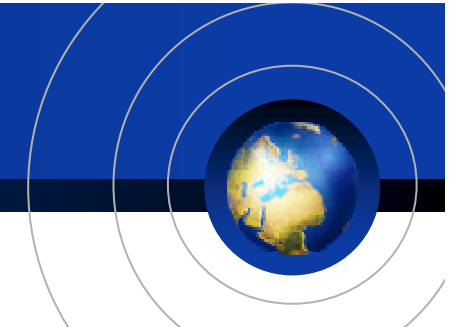
○ 진단지도 대상공정도(FLOW MAP)



▶ 1,1,1-TCE 세정



- 환경규제물질사용
- 오염물질 및 폐기물 발생
- ※ 애로 및 진단지도 대상공정



○ 공정별 기술현황 및 애로사항

구분	기술현황	애로사항
공정기술	<ul style="list-style-type: none"> - 수동식 세정시스템 - 3조식 : 세척1조, 행굼1조, 건조 1조 	<ul style="list-style-type: none"> - 세정품질불량의 제품불량으로 직접 연관됨 - 불완전 건조 - 불완전 세척
환경적 측면	<ul style="list-style-type: none"> - 규제대상물질인 1,1,1-TCE 등 염소계 세정제의 사용 - 폐세정제 발생 	<ul style="list-style-type: none"> - 대체 세정제 및 세정기술 부족 - 인체유해 및 환경규제물질 대체 실적 부진
경제적 측면	<ul style="list-style-type: none"> - 투입세정제 : 28,000Kg/년 - 폐액처리 등 환경부담금 발생 	<ul style="list-style-type: none"> - 세정제의 재생없이 폐액처리 - 투입세정제의 감량이 어렵고 폐액처리의 환경부담비용 발생



□ 진단지도내용

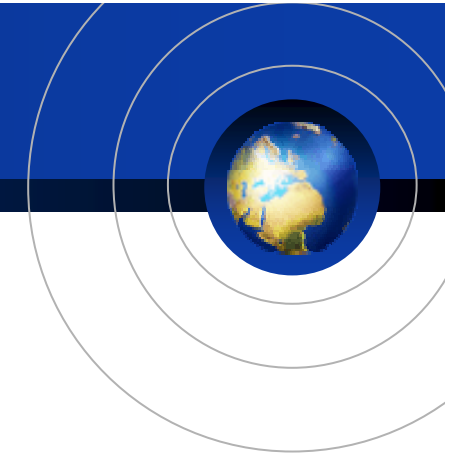
가. 대체 목적

A사는 주생산품인 전자부품인 릴레이 부품을 타발하여 부품에 묻어있는 오일을 제거하기 위해 1,1,1-TCE를 사용하는 과정에 환경유해 및 작업자 안전에 문제가 발생하여 이를 대체하는데 목적이 있음

나. 피세척물 현황

- (1) 릴레이(Relay)용 부품 : 계철(Yoke), 가동접편조(Armature Ass'y), 단자류(Terminals)
- (2) 스위치(Switch)용 부품 : 단자조(Terminal Ass'y)

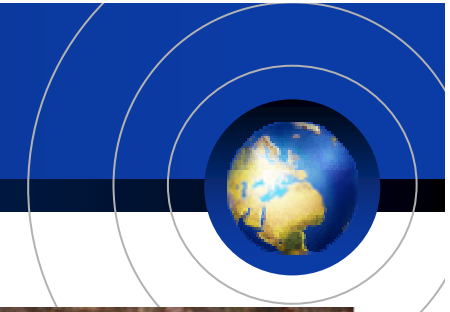




다. 사용 재질

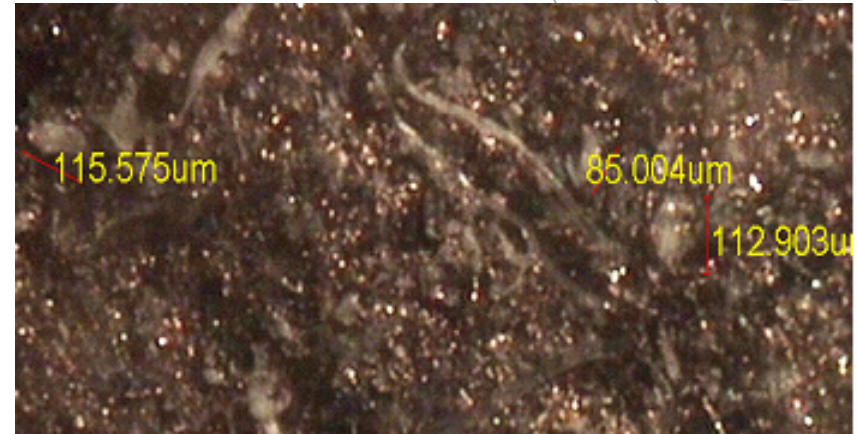
- (1) 릴레이(Relay)용 부품 : 철, 비철금속, 동합금(Copper Alloy)+은산화합금(AgMOx)
- (2) 스위치(Switch)용 부품 : 철, 비철금속, 플라스틱(Plastic)

라. 오염물 종류 : 타발유, 먼지, 각종 이물 등



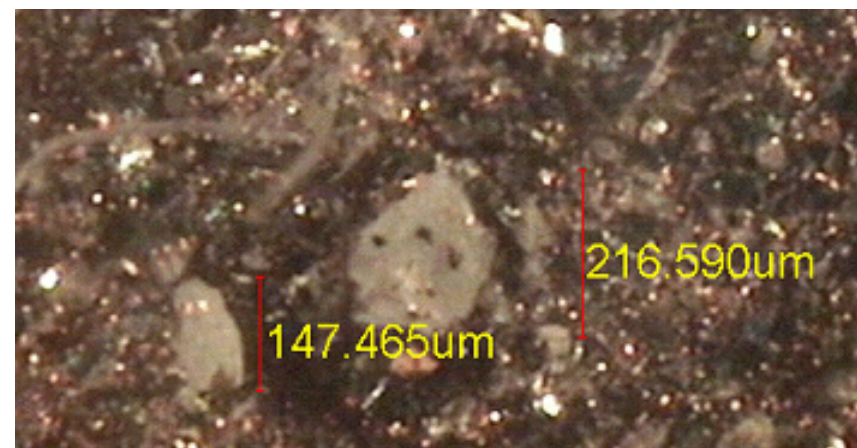
- 오염물의 종류 분석

- 납땜 분말
- 원소재 chip 잔류
- 도금 및 철 분말
- 실오라기 등 기타 오염물질



- 불량유형

- 이물 잔류에 의한 불량
- 불완전 건조에 의한 불량
- 가동접편 변색오염 (세척시 오염)
- 유분에 의한 불량
- 부정기적 세정제 관리로 인한 불량

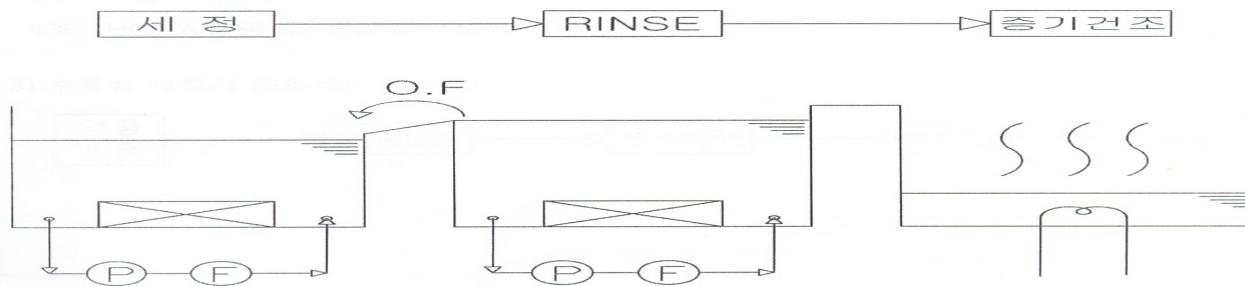


<오염물의 종류 및 형태>



마. 기존 세정시스템의 문제점

- (1) 제품표면에 미세정 및 변색 발생 → Filtering미비, 산화변색 등
- (2) 기존 세정제의 인체 유해성(작업환경이 나쁨)
- (3) 환경규제물질 사용 → 국내.외적으로 사용이 규제 → 이에 대한 개선이 요구됨
 - ① 기존사용세정제 : 1.1.1-TCE
 - ② 세정, 건조 방법 : Dipping Cleaning + Vapor Dry
- (4) 세정 비용이 상승 → 공급부족으로 인한 세정제 가격이 상승
- (5) 많은 양의 폐액이 발생 → 연속 생산시 재생 System 필요
 - 환경개선 및 처리 비용 감소
- (6) 기존 세정시스템 : 3조식

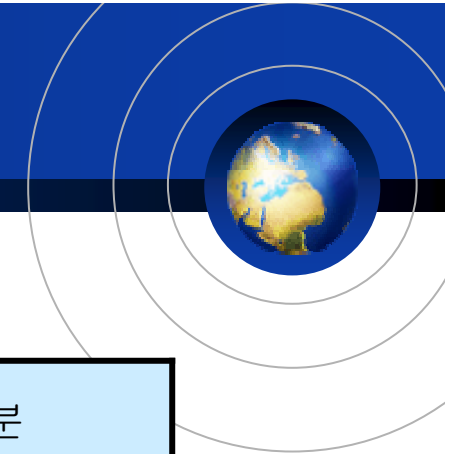




바. 대체 설정을 위한 TEST

(1) 시험조건

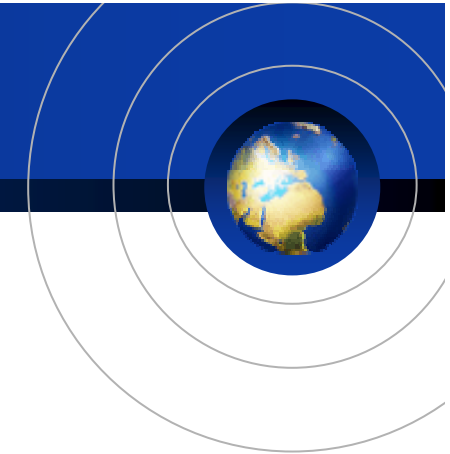
- a. 대체세정제 : 탄화수소계 세정제, 준수계 세정제
- b. 시험 방법 : 진공초음파 Dipping세정 + 진공건조 또는 열풍건조
- c. 시험온도 : 상온 ~ 40℃
- d. 세정시간 : 5분, 10분, 15분
- e. 초음파 규격 : 28KHz, 1,200W
- f. 진공 초음파 조건 : 20 ~ 60 torr에서 용존 GAS제거



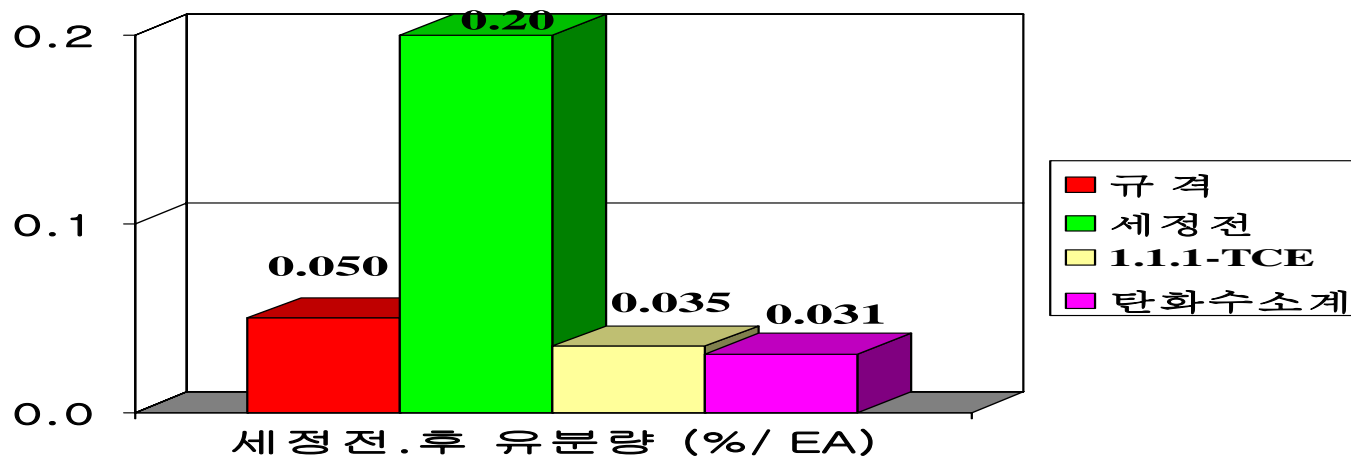
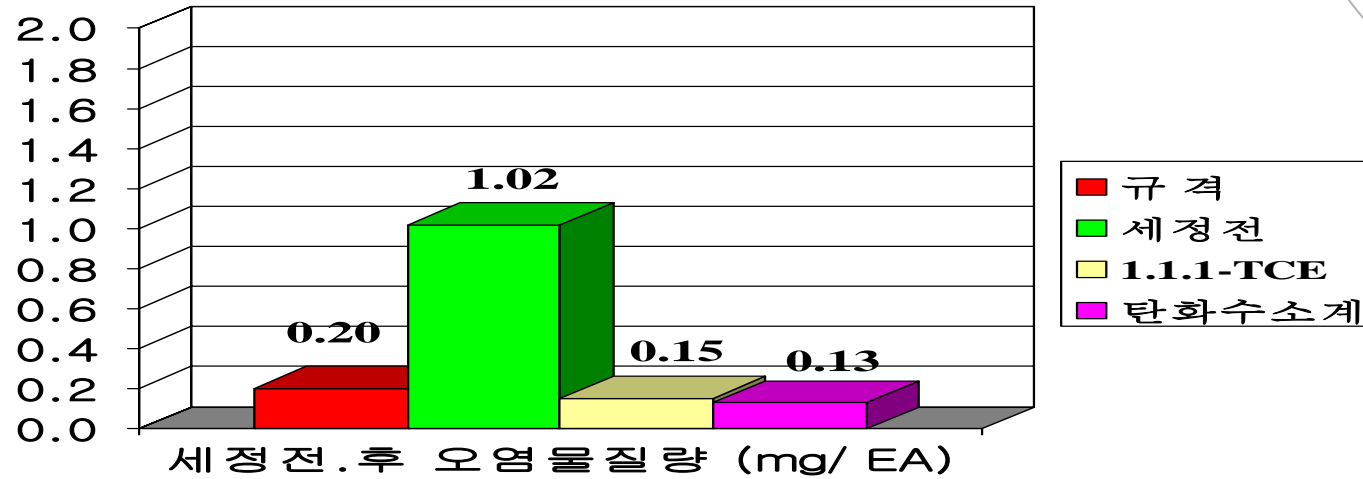
(2) 시험 결과

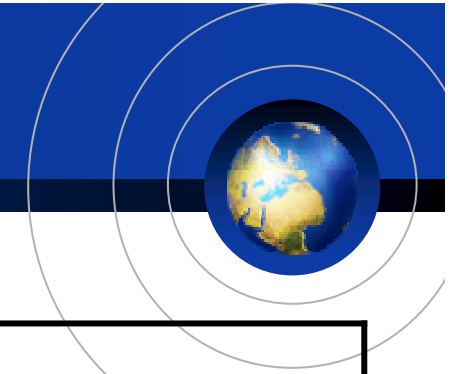
조건 \ 세정제	5분		10분		15분	
	세정	건조	세정	건조	세정	건조
탄화수소계A	△	△	○	◎	○	◎
탄화수소계B	×	△	△	○	○	◎
준수계	△	×	○	○	○	◎

- ▶ 비교 : 탄화수소계 A : (국산), 탄화수소계 B : (국산), 준수계세정제 : (일본)
- X : 50% 미만 세정, 건조
- △ : 70% 미만 세정, 건조
- : 90% 이상 세정, 건조
- ◎ : 99.9% 이상 세정, 건조



(3) 오염물질량 및 유분량에 따른 비교 시험



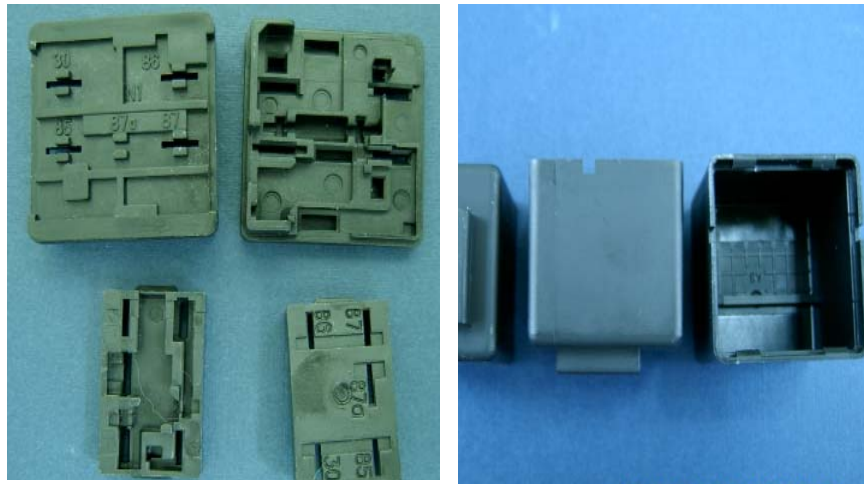


(4) 대체세정액에 대한 부품의 외관상태 시험

<p>접점 및 접편의 변색</p>		<p>▶ 탄화수소계 세정액에 72시간 침전</p> <p>- 접점 및 접편 변색없음</p>
<p>코일조의 변색</p>		<p>▶ 세정액에 72시간 침전</p> <p>- 코일조에 변색 없음</p>

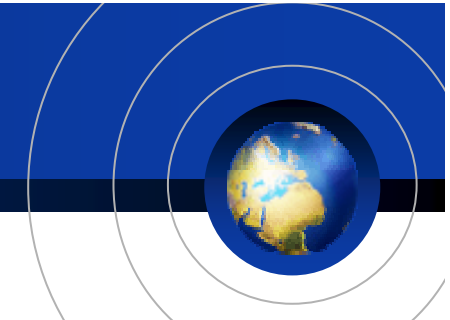


Mold류
(기판, 카바)



▶ 세정액에 72시간 침전

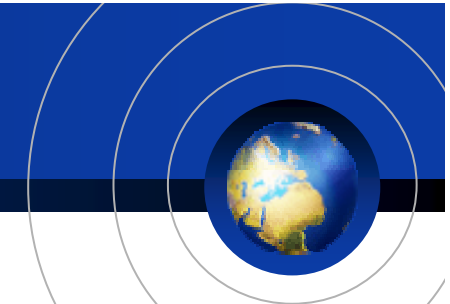
- 변색 및 변형 없음



(5) 대체세정액에 대한 제품의 기본 특성변화

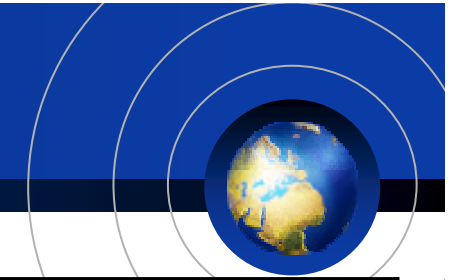
No.	코일 저항		동작 전압		복귀 전압		접촉 저항	
	전	후	전	후	전	후	전	후
1	85.13	85.20	5.19	5.21	2.81	2.80	3.01	2.14
2	84.93	85.13	5.80	5.83	2.81	2.82	1.92	2.21
3	84.14	84.04	4.68	4.56	2.20	2.25	2.71	1.95
4	85.23	84.93	4.83	4.74	2.42	2.49	2.31	2.72
5	83.45	82.66	5.66	5.39	2.80	2.80	1.39	2.11
6	83.34	83.64	5.32	5.65	2.80	2.80	3.37	2.78
7	83.65	83.55	5.34	5.36	2.89	2.89	1.55	1.66
8	84.04	83.84	5.34	5.36	2.68	2.71	2.01	1.96
9	83.94	85.23	5.45	5.57	2.72	2.76	2.07	2.13
10	84.14	84.14	5.17	5.20	2.29	2.31	1.83	2.70
평균	84.20	84.24	5.28	5.29	2.64	2.66	2.22	2.24

※ 조건 : 72시간 침전 후 현장에 24시간 방치



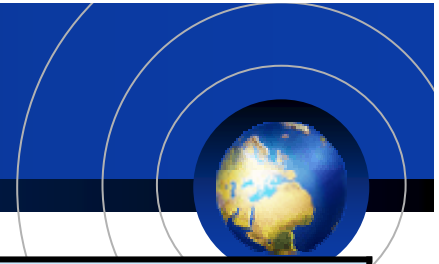
사. 기존 및 대체 공정

내 용	기존 설비(1.1.1 TCE)	대체 설비 (탄화수소)
1. 공 정	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">침적</div> <div style="color: red; font-size: 2em; margin: 10px 0;">↓</div> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">침적 초음파</div> <div style="color: red; font-size: 2em; margin: 10px 0;">↓</div> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">건조(VAPOR)</div> </div>	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 2px solid blue; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">진공 초음파 세정</div> <div style="color: blue; font-size: 2em; margin: 10px 0;">↓</div> <div style="border: 2px solid blue; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">진공 초음파 린스</div> <div style="color: blue; font-size: 2em; margin: 10px 0;">↓</div> <div style="border: 2px solid blue; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">잠열 건조</div> <div style="color: blue; font-size: 2em; margin: 10px 0;">↓</div> <div style="border: 2px solid blue; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">진공 건조</div> </div>



<기존및 대체 세정제 분류별 물성비교>

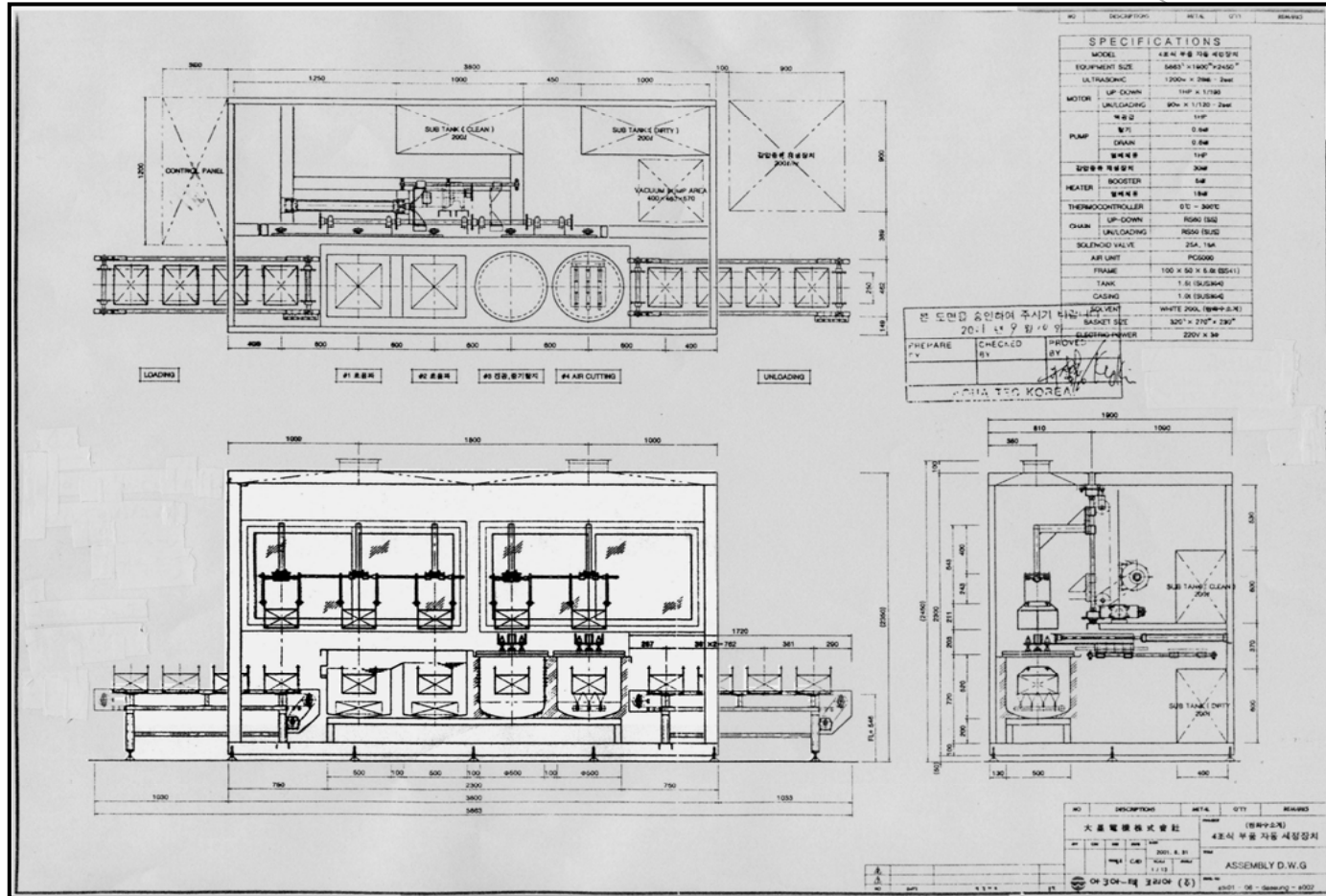
물 성	기존 세정제 (1.1.1-TCE)	대체 세정제 (Y사 White 200L)
표면장력(dyne/cm, 25 °C)	25.6	23.2
점도 (Cp, 25 °C)	0.79	1.00
KB 값	124	35
물의 용해도 (wt %)	Max 0.05	Max 0.05
물에의 용해도 (wt %)	Max 0.07	Max 0.05
비중 (25 °C)	1.32	0.772
비점(°C)	74.1	165/197 (IBP/EP)
증기압 (mmHg, 25 °C)	125	1 Kpa
증발잠열 (Cal/g)	56.7	76.5
인화점 (°C)	NONE	50
오존층 파괴지수	0.1	NONE
냄새	강함	순함

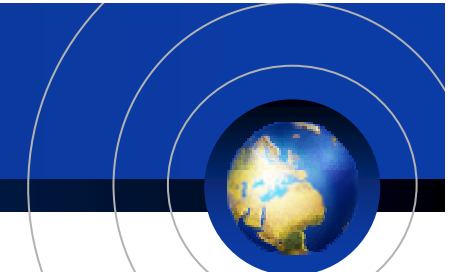


내 용

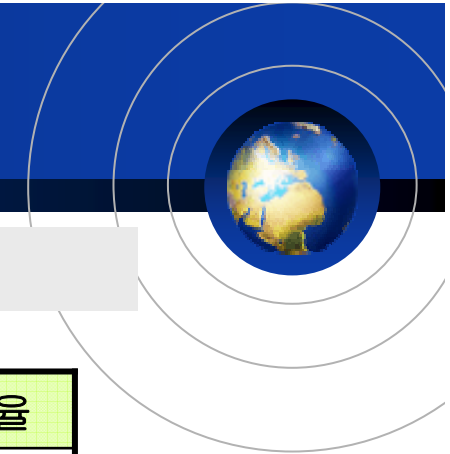
대체 설비 (탄화수소계사용)

2. 설비 제작도





내 용	기존 설비 (1.1.1-TCE)	대체 설비 (탄화수소)
<p>3. 개선사항</p>	<p>1. VAPOR 후 완전 건조가 되지 않아 피세정물을 추출 후 자연건조가 되어 세제 소모가 많았음.</p> <p>2. 강한 자극성 냄새로 작업 환경이 열악 하였음.</p>	<p>1. 세제 손실비용 40% 이상 감소.</p> <p>2. 진공건조 방법으로 건조율 향상.</p> <p>3. 세제 재생장치 부착으로 사용량 절감.</p>



□ 세정 시스템 대체 전·후 공정 비용 비교표

구분	대체전	대체후	감소율
제품명	1.1.1 TCE	탄화수수계	-
연간사용량	5,040kg	1,020kg	-
단가	2,000천원/톤	1,000천원/톤	-
연간사용금액	10,800천원	1,020천원	90%
폐수발생량	4,800kg	960kg	-
폐수처리단가	200천원/톤	200천원/톤	-
폐수처리비용	960천원	192천원	79%
환경성	인체 자극적	자극성이 낮음	-
재생성	재생장치 없음	재생장치 포함	-