



## □ 대상기업대체사례: B사

### ○ 일반현황

(1) 위치 : 경기도 안산시

### ○ 생산품목

(1) 필기용품 : 볼펜 등

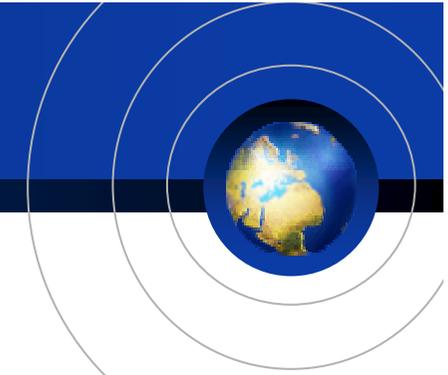
(2) 미술용품 : 크레파스, 수채물감 등

(3) 종이용품 : 노트 등

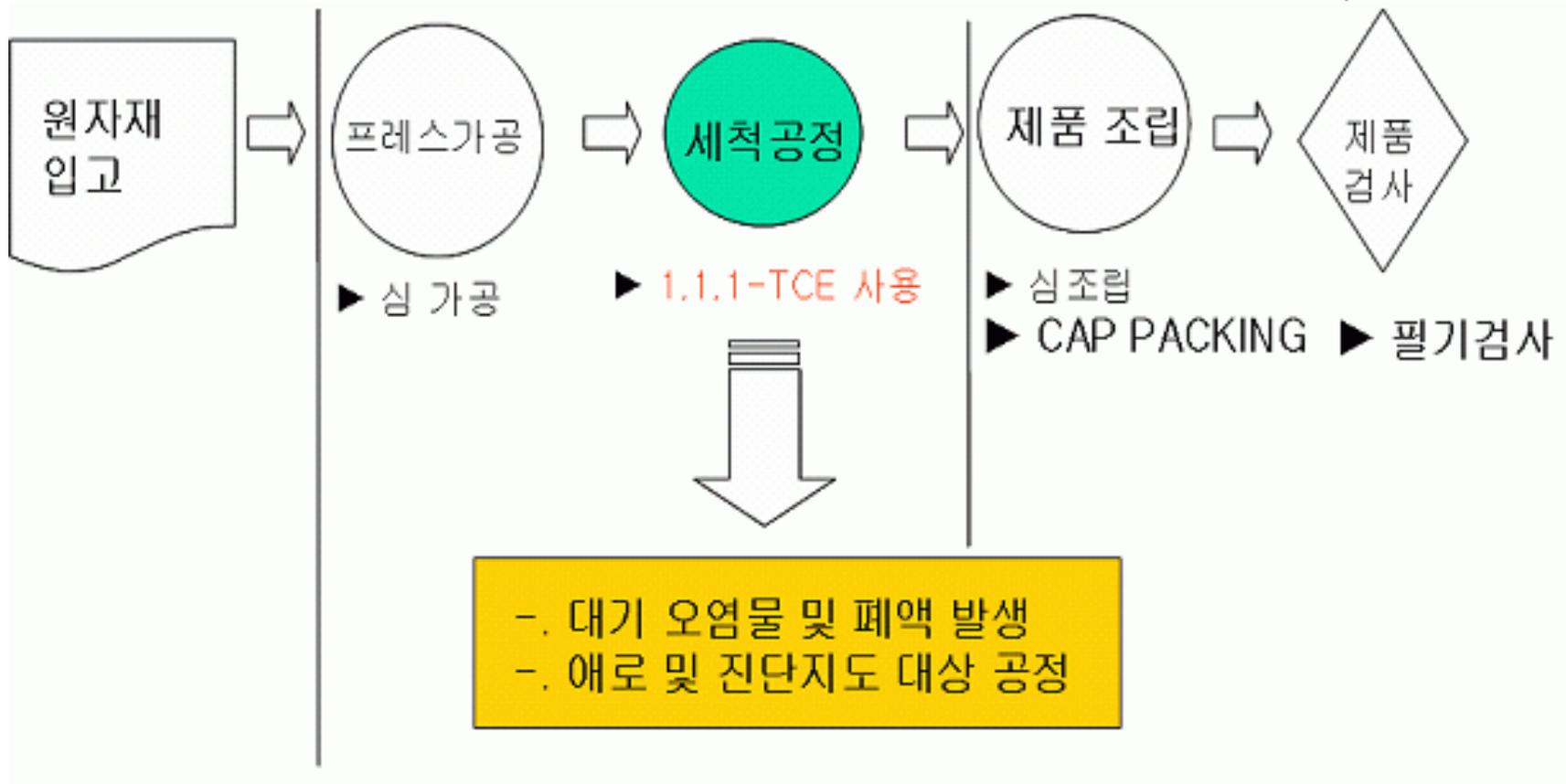
(4) 기타 : 수정류, 공작용품 등

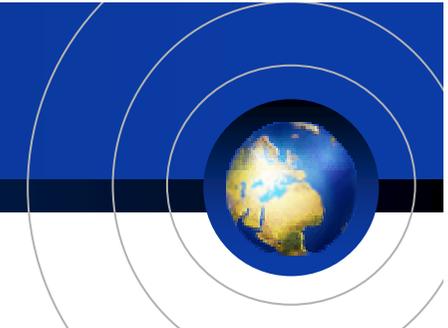
### ○ 발생하는 오염물질

(1) 세정공정 : 1,1,1-TCE 세정폐액 등



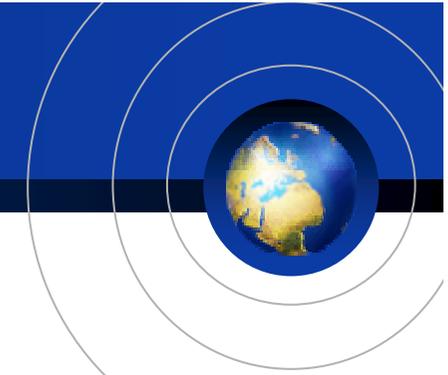
○ 진단지도 대상공정도(FLOW MAP)





○ 공정별 기술현황 및 애로사항

구분	기술현황	애로사항
공정기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자동식 세정시스템</li> <li>- 일반 침적 세정</li> <li>- 건조시간 : 40분</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 세정품질불량의 제품불량으로 직접 연관됨 ⇒ 필기력 떨어짐</li> <li>- 피세정물의 홀이 너무 작아 세정이 어려움 ⇒ 불완전 건조, 불완전 세척</li> </ul>
환경적 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 규제대상물질인 1,1,1-TCE 등 염소계 세정제의 사용</li> <li>- 폐세정제 발생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대체 세정제 및 세정기술 부족</li> <li>- 인체유해 및 환경규제물질 대체 실적 부진</li> </ul>
경제적 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 투입세정제 : 9,600Kg/년</li> <li>- 폐액처리 등 환경부담금 발생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 세정제의 재생없이 폐액처리</li> <li>- 투입세정제의 감량이 어렵고 폐액처리의 환경부담비용 발생</li> </ul>



## □ 공정별 진단지도내용

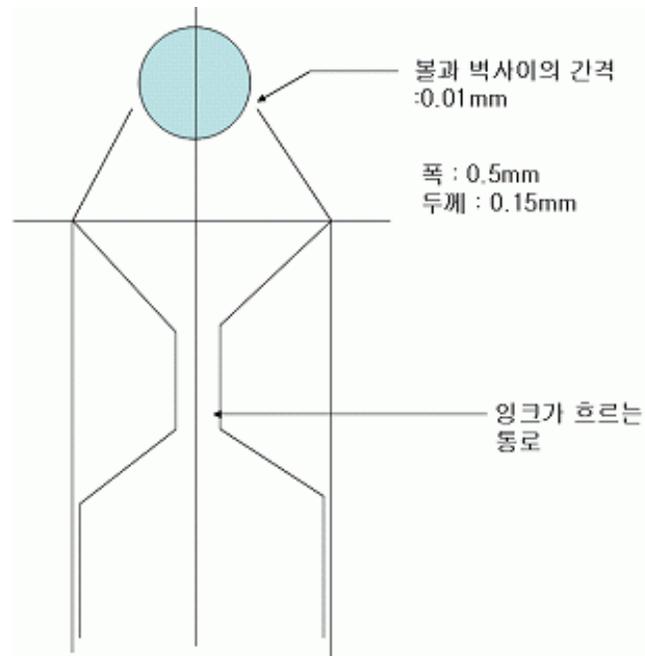
### 가. 대체 목적

현재 B사의 주생산품 중 볼펜은 철심을 가공하고 부품에 묻어있는 가공 오일을 제거하기 위해 1,1,1-TCE를 사용하는데 이 과정에서 환경유해 및 작업자 안전에 문제가 발생하여 이를 대체하는데 목적이 있음

### 나. 피세척물 현황

(1) 팁(Tip)

(2) 팁(Tip)을 감싸는 부분





다. 사용 재질

(1) 팁(Tip) 재질 : 황동, 텅스텐

(2) 팁(Tip)을 감싸는 부분의 재질 : 황동, 니켈,-황동 합금, 스테인레스(Terminals)

라. 오염물 종류 : 가공유, 원소재 chip, 각종 이물 등

마. 불량유형 :

구 분	내 용
불량유형	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tip 내부에 이물 잔류로 인한 불량</li> <li>- 제품의 불완전 건조에 의한 불량</li> <li>- Tip 내.외부에 유분의 잔류로 인한 불량</li> <li>- 부정기적 세정제 관리로 인한 불량</li> </ul>



바. 기존 세정시스템의 문제점

(1) 로트 관리 측면에서 작은 바스켓에 담아서 세척 ⇒ 2중 바스켓 구조

(2) 초음파 세척에서 건조까지 총 세척소요 시간 ⇒ 70분

: Tip 내경에 남아 있는 세정제를 완전 건조하기 위해서 40분 동안 건조를 시킴.

(3) 피세정물을 넣는 바스켓의 구멍 크기가 작고 촘촘하고 세정 온도가 높아 초음파의 실질적인 효과가 거의 없음 ⇒ 평판 구조를 추천

(4) Tip의 볼과 볼을 감싸는 부분(벽) 사이의 간격(0.01mm)이 너무 작아서 점도가 큰 세정제의 경우 Tip 내부로 침투가 어렵고, 침투가 되더라도 Tip 내경에 에어 포켓이 생겨 세정 및 건조가 어려움

(5) 하나의 장치에 의한 일괄 처리 공정이므로 공정 순서 변경에 의한 개선이 어려움

(6) 기존 세정제의 인체 유해성(작업환경이 나쁨)

(7) 환경규제물질 사용 → 국내·외적으로 사용이 규제 → 이에 대한 개선이 요구됨

① 기존사용세정제 : 1.1.1-TCE

② 세정, 건조 방법 : Dipping Cleaning + Heat Dry

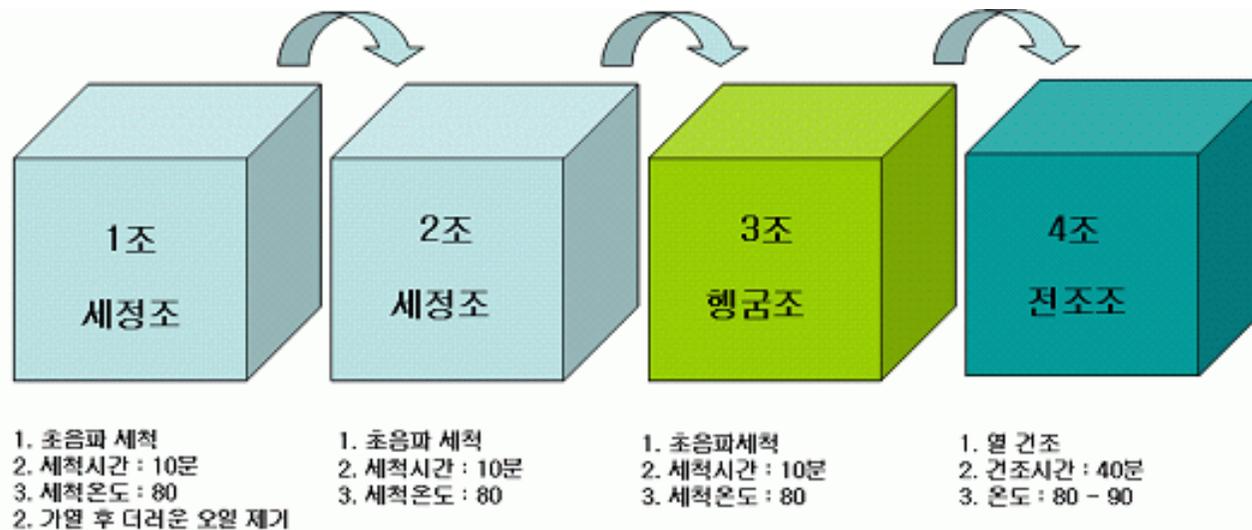


(8) 세정 비용이 상승 → 공급부족으로 인한 세정제 가격이 상승

(9) 많은 양의 폐액이 발생 → 연속 생산시 재생 System 필요

→ 환경개선 및 처리 비용 감소

(10) 현 세정 시스템





## 바. 대체 설정을 위한 TEST

### (1) 시험조건

#### (가) 1차 시험조건

##### ① 국내설비를 이용한 시험조건

- 세정제 : White 200L(탄화수소계)

- 세정기 : 3조식 탄화수소계 장치

1조 : 세척(디핑) ⇒ 40℃, 4분 30초, 대기압

2조 : 린스(디핑) ⇒ 40℃, 4분 30초, 대기압

3조 : 진공 감압 20초 80mmHg

증기 샤워 40초 50mmHg

진공 건조 3분 30초 10~20mmHg



② 일본설비를 이용한 시험조건

◦Cleaning Solvent : Hydro Carbon (JAPAN ENERGY NS100)

◦Process :

No.1 Process :

Vacuum US. DIP. (JAPAN ENERGY NS100) 25℃ 9min.

No.2 Process :

Vacuum US. DIP. (JAPAN ENERGY NS100) 25℃ 9min.

No.3 Process :

Vacuum Vapor (JAPAN ENERGY NS100) 110℃ 4min.

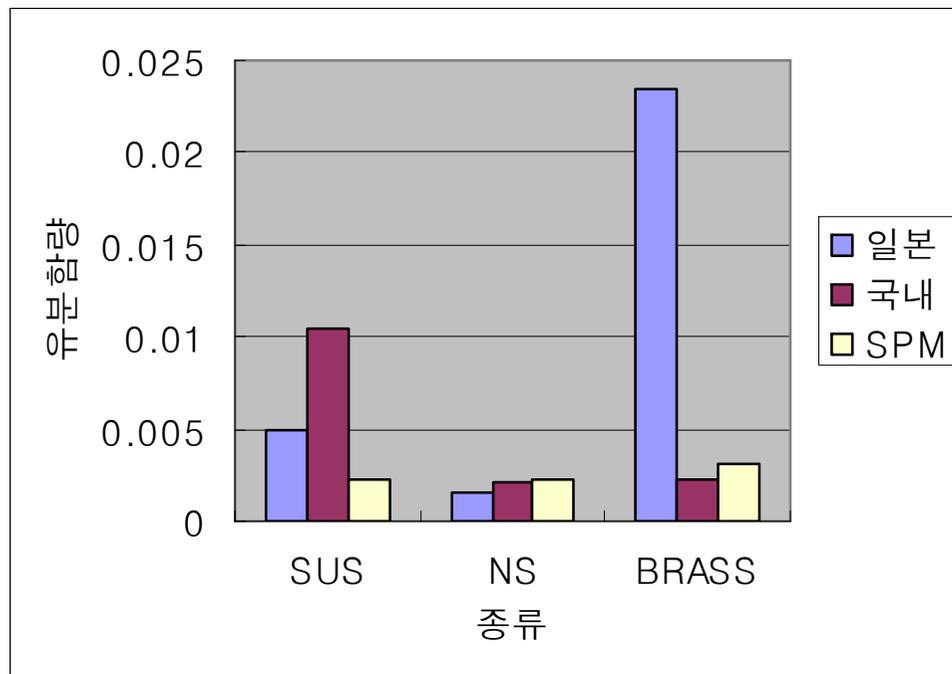
No.4 Process :

Vacuum Drying 5min.



③ 시험결과

구분 \ Tip 종류	SUS	NS	BRASS
일본장비이용세정	0.0049	0.0046	0.0235
국내장비이용세정	0.0014	0.0021	0.0022
모나미	0.0022	0.0022	0.0031





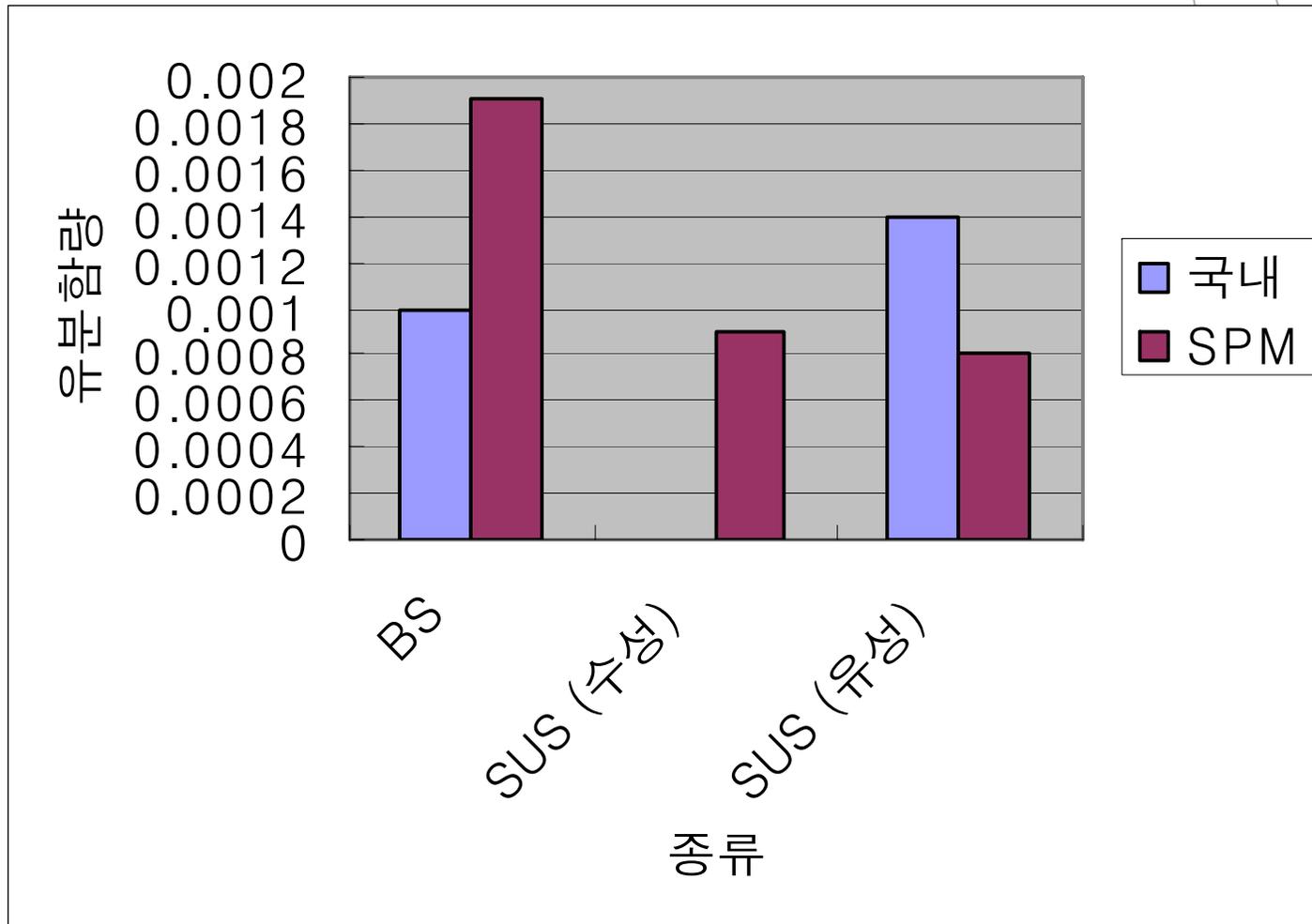
(가) 2차 시험조건

- 세정제 : 탄화수소계
- 세정기 : 4조식 탄화수소계 장치
  - 1조 ⇒ 초음파 세척 : 1200KW 28 KHz, 온도 : 37℃
  - 2조 ⇒ 초음파 세척 : 1200KW 28 KHz, 온도 : 38℃
  - 3조 ⇒ 온도 : 100℃, 초기 진공 : 65 초, 증기 투입 : 70 초, 드레인 : 10초  
진공 건조 : 330초, 해제 : 5초
  - 4조 ⇒ 온도 : 117℃, 열풍 : 285초, 진공건조 : 190초, 해제 : 5초
- 재생회수장치 : 열매체 99℃, 증기 온도 102℃

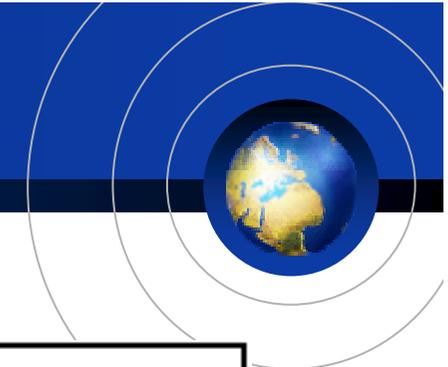


② 시험결과

구분 Tip 종류	SPM			국내세정		
	유분	Tip	유분함량 (%)	유분	Tip	유분함량 (%)
BS (153 Ø0.7mm )	0.0019	70.5052	0.0027	0.0007	70.12432	0.0010
SUS (수성 0.7)	0.0009	70.2726	0.0013	0.0000	70.3825	0.0000
SUS(유성 0.7)	0.0008	70.7358	0.0001	0.0010	70.3324	0.0014

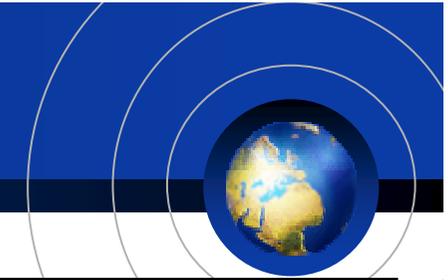


<시험 후 각 세정방법 및 피세정물의 종류에 따른 유분 함량 비교>



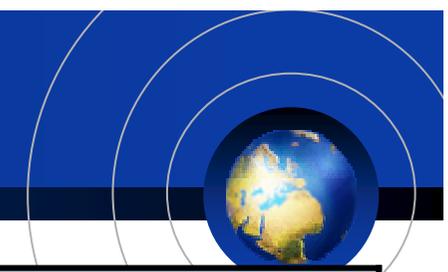
사. 기존 및 대체 공정

내 용	기존 설비(1.1.1 TCE)	대체 설비 (탄화수소)
공 정 (Flow Chart)	<pre>                     graph TD                     A[침적] --&gt; B[침적 초음파]                     B --&gt; C[건조(VAPOR)]                     </pre>	<pre>                     graph TD                     A[진공 초음파 세정] --&gt; B[진공 초음파 세정]                     B --&gt; C[진공 초음파 린스]                     C --&gt; D[진공 건조]                     D --&gt; E[진공 건조]                     </pre>

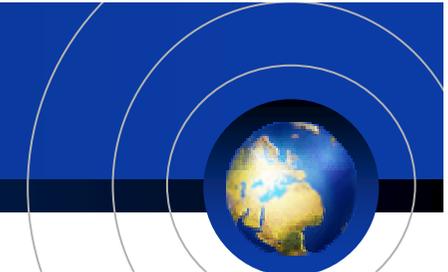


<기존및 대체 세정제 분류별 물성비교>

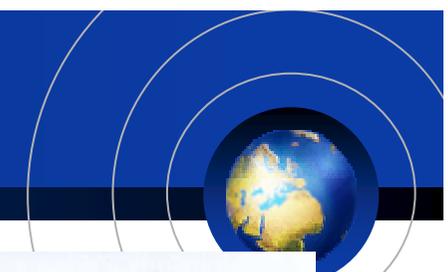
물 성	기존 세정제 (1.1.1-TCE)	대체 세정제 (Y사 White 200L)
표면장력(dyne/cm, 25 °C)	25.6	23.2
점도 (Cp, 25 °C)	0.79	1.00
KB 값	124	35
물의 용해도 (wt %)	Max 0.05	Max 0.05
물에의 용해도 (wt %)	Max 0.07	Max 0.05
비중 (25 °C)	1.32	0.772
비점(°C)	74.1	165/197 (IBP/EP)
증기압 (mmHg, 25 °C)	125	1 Kpa
증발잠열 (Cal/g)	56.7	76.5
인화점 (°C)	NONE	50
오존층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



<p>내 용</p>	<p>대체 설비 (탄화수소계사용)</p>
<p>설비 제작도</p>	



내 용	기존 설비 (1.1.1-TCE)	대체 설비 (탄화수소)
개선사항	1. VAPOR 후 완전 건조가 되지 않아 피세정물을 세정 후 80도 이상의 온도세어 40분 동안 건조 ⇒ 에너지 소모가 큼.  2. 강한 자극성 냄새로 작업 환경이 열악 하였음.	1. 세제 손실비용 40% 이상 감소.  2. 진공건조 방법으로 건조율 향상.  3. 세제 재생장치 부착으로 사용량 절감.



Spectrum processing :  
No peaks omitted

Processing option : All elements analyzed (Normalised)  
Number of iterations = 4

Standard :

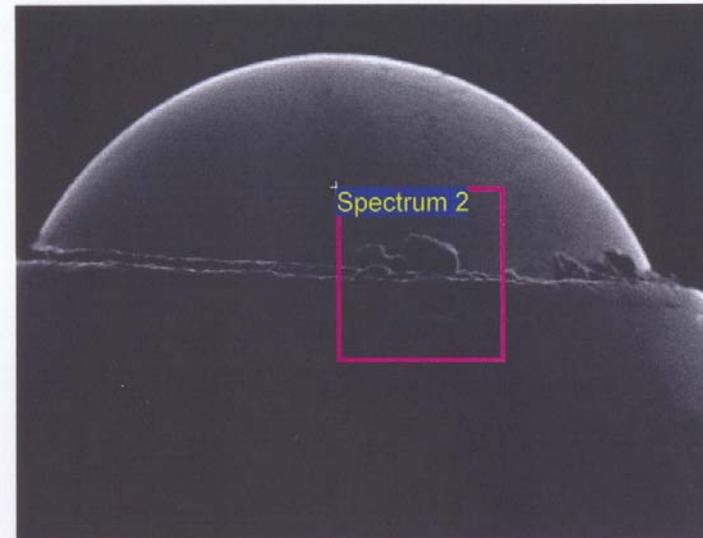
- C CaCO3 1-Jun-1999 12:00 AM
- O SiO2 1-Jun-1999 12:00 AM
- Na Albite 1-Jun-1999 12:00 AM
- Mn Mn 1-Jun-1999 12:00 AM
- Co Co 1-Jun-1999 12:00 AM
- Ni Ni 1-Jun-1999 12:00 AM
- Cu Cu 1-Jun-1999 12:00 AM
- Zn Zn 1-Jun-1999 12:00 AM
- W W 1-Jun-1999 12:00 AM

Element Weight% Atomic%

C K	21.69	64.39
O K	2.69	6.00
Na K	1.23	1.90
Mn K	2.10	1.37
Co K	2.08	1.26
Ni K	4.64	2.82
Cu K	14.30	8.02
Zn K	12.21	6.66
W M	39.06	7.57

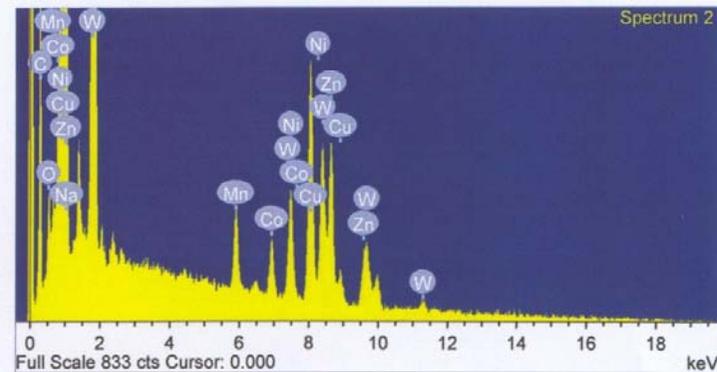
Totals 100.00

Comment:



100µm

Electron Image 1



EMAX



Spectrum processing :  
Peak possibly omitted : 4.530 keV

Processing option : All elements analyzed (Normalised)  
Number of iterations = 4

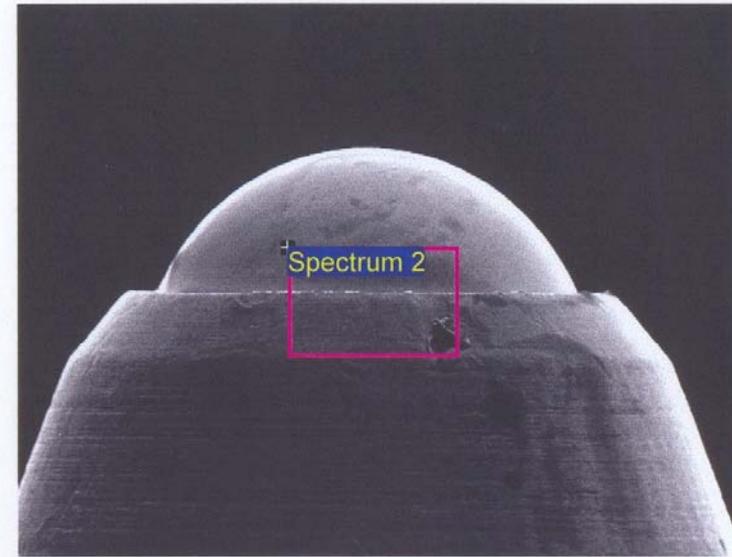
Standard :  
C CaCO3 1-Jun-1999 12:00 AM  
Cr Cr 1-Jun-1999 12:00 AM  
Fe Fe 1-Jun-1999 12:00 AM  
Co Co 1-Jun-1999 12:00 AM  
Mo Mo 1-Jun-1999 12:00 AM  
W W 1-Jun-1999 12:00 AM

Element Weight% Atomic%

C K	27.39	71.66
Cr K	9.70	5.86
Fe K	26.28	14.79
Co K	3.33	1.78
Mo L	1.46	0.48
W M	31.84	5.44

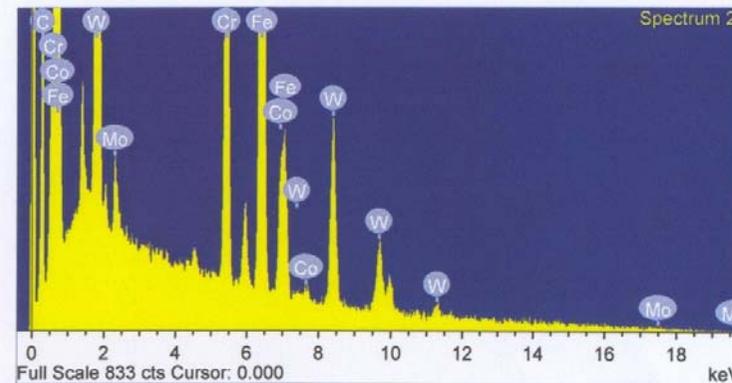
Totals 100.00

Comment:



100µm

Electron Image 1



EMAX



Spectrum processing :  
No peaks omitted

Processing option : All elements analyzed (Normalised)  
Number of iterations = 4

Standard :

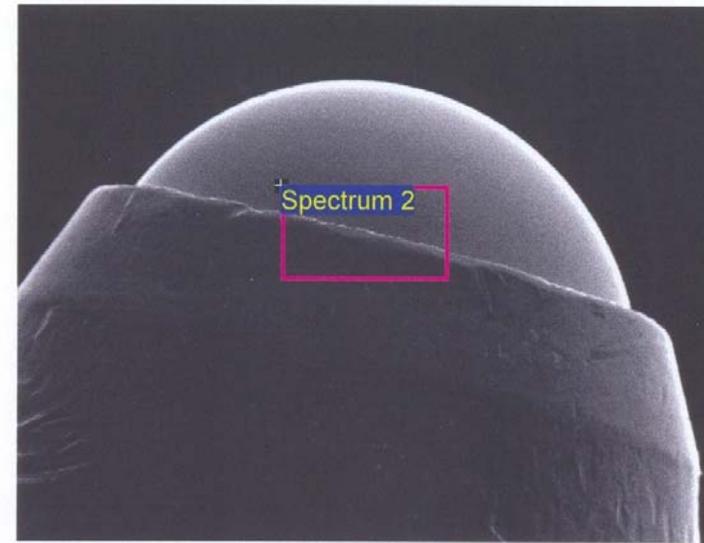
C CaCO3 1-Jun-1999 12:00 AM  
O SiO2 1-Jun-1999 12:00 AM  
Co Co 1-Jun-1999 12:00 AM  
Cu Cu 1-Jun-1999 12:00 AM  
Zn Zn 1-Jun-1999 12:00 AM  
W W 1-Jun-1999 12:00 AM  
Pb PbF2 1-Jun-1999 12:00 AM

Element Weight% Atomic%

C K	15.73	59.18
O K	1.79	5.05
Co K	2.35	1.80
Cu K	18.55	13.19
Zn K	12.75	8.81
W M	47.61	11.70
Pb M	1.22	0.27

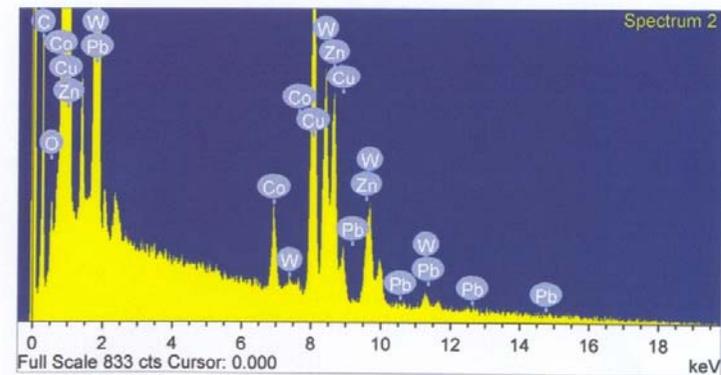
Totals 100.00

Comment:



100µm

Electron Image 1



EMAX



□ 세정 시스템 대체 전·후 공정 비용 비교표

구분	대체전	대체후	감소율
제품명	1.1.1 TCE	탄화수수계	-
연간사용량	9,600kg	1,020kg	-
단가	2,000천원/톤	1,000천원/톤	-
연간사용금액	19,200천원	4,800천원	75%
폐수발생량	4,800kg	2,400kg	-
폐수처리단가	200천원/톤	200천원/톤	-
폐수처리비용	960천원	480천원	50%
환경성	인체 자극적	자극성이 낮음	-
재생성	재생장치 없음	재생장치 포함	-



## 주관기관 주요현황

### □ 기관 지정현황 및 선행연구 현황

- ☞ 국제공인 시험·검사기관(KOLAS)
- ☞ 국제공인 교정기관(KOLAS)
- ☞ 해양오염방지자재·약제 성능시험 및 검정기관(해양수산부)
- ☞ 수질검사기관(환경부)
- ☞ 안전검사 전문기관(기술표준원)
- ☞ 산학연공동기술개발 컨소시엄사업 주관기관(중소기업청)
- ◎ 환경친화적 장수명 부동액 개발(산업자원부)
- ◎ 환경친화적 반도체 세정기술 기술보급(한국생산기술연구원)
- ◎ 전자·반도체용 RELAY-CONTACTS의 환경친화적 대체세정기술 진단지도(한국생산기술연구원)
- ◎ 전자부품용 리드프레임의 환경친화적 대체세정 및 도금폐수처리시스템진단지도 (한국생산기술연구원)



감사합니다.