

몬트리올의정서와 대체 산업세정제

2006년 6월 19일

배재흠

수원대학교 화공생명공학과

차 례

1. 몬트리올의정서 개요
2. 산업세정의 필요성
3. 산업세정제 일반사항

몬트리올 의정서 개요

- CFC 및 Halon 물질이 대기중으로 방출되어 오존층을 파괴한다는 사실 (Rowland & Molina, 1974)이 알려지면서 국제 사회의 관심과 감축노력이 시작됨.

- 오존층 파괴 물질에 관한 몬트리올 의정서 채택(1987)
 - CFC, Halon 등 오존층 파괴물질(특정물질)의 생산 사용을 규제
 - 특정물질 별 생산 및 소비 전액 일정 규정
 - 특정물질의 의정서 비당사국과의 수출입 금지 등 무역규제 조치

- * 선진국과 한국을 포함한 개도국으로 구분하여 규정

몬트리올 의정서 개요

- 대상품목 : CFC, 할론, 사염화탄소, 111-TCE 등 총 96개 물질
 - 우리나라는 이중 15개 물질만을 사용(생산 8개 물질, 나머지는 수입)
 - ① CFC-11, ② CFC-12, ③ CFC-113, ④ CFC-114,
 - ⑤ CFC-115(이상 냉매 발포제), ⑥ 할론-1211,
 - ⑦ 할론-1301(이상 소화약제) ⑧ 사염화탄소,
 - ⑨ 111-TCE(이상 세정제 특정물제조원료), HCFC 6종

- 시행시기: '89.1 부터 발효('04.9 현재 184 개국 가입, 한국은 '92.2 가입)

- 의정서 규제일정에 따라 연차별 감축계획을 수립,
 매년말 『특정물질수급조정심의회』에서 생산, 수입량 및 판매계획을
 심의·의결

오존층 파괴물질의 생산량 규제

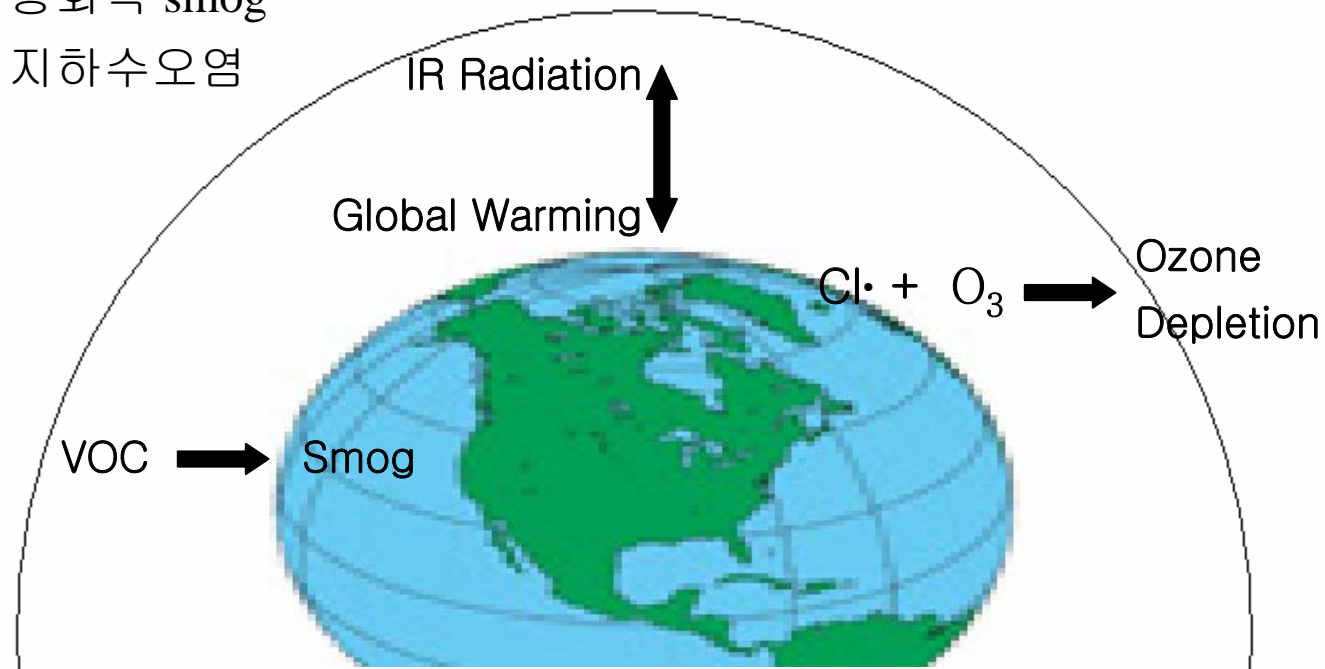
- 규제물질의 생산량 규제
 - ✓ 생산량 Quota 허가 제도 (CFCs, Halons, TCT, HCFCs)
 - 울산화학(주) : CFCs, HCFCs
 - 한주케미칼(주) : Halons
 - 삼성정밀화학(주) : 사염화탄소
 - Methylene chloride (CH_2Cl_2) 와 Chloroform(CHCl_3) 생산공정에서 부산물로 생산
 - ✓ 제조업자는 분기별 제조·판매 실적 보고서를 산업자원부장관에게 제출
 - ✓ CFC/Halon 생산공장의 확장 및 신규 건립 금지 (1995)
- 오존층 파괴물질의 대기중 방출 금지

오존층파괴물질의 수출입 규제

- 규제물질의 수출·입 규제
 - ✓ 수출입 Quota 허가 제도 시행
 - ✓ 적용 대상물질 : CFCs, CTC, 1.1.1-TCE, HCFCs
 - CFCs, CTC, 1.1.1-TCE, 1992
 - HCFCs : 2005 (의정서 제4조의 나 제2항)
 - ✓ 규제물질 수입업자는 매 분기별 수입·판매 실적을 산업자원부장관에게 제출
 - ✓ 의약용 (MDIs)을 제외한 CFC-11, CFC-12, Halon-1301, Halon-1211 수입금지

오존파괴물질 세정제의 환경문제

- 오존층 파괴
- 대기중에서의 긴 수명
- 지구 온난화
- 광화학 smog
- 지하수오염



오존층파괴물질 (세정제) 의 규제일정

선진국

- 선진국 : CFC-113, 1,1,1-TCE , 사염화탄소 95년 말 전폐

우리나라를 포함한 개발 도상국

- CFC-113 : 2004년 말 50% 삭감 (1995-1997 3개년 평균)
2006년 말 85% 삭감
2009년 말 100% 삭감 (생산 및 사용금지)
- 1,1,1-TCE : 2005년 말 30% 삭감 (2003년도 소비량 기준)
2009년말 70% 삭감
2014년 말 100% 삭감 (생산 및 사용금지)
- 사염화탄소 : 2004년 말 85% 삭감 (1998-2000 3개년 평균)
2009년 말 100% 삭감 (생산 및 사용금지)

HCFC 감축일정

선진국		개도국	
기 준 수 량	1989 HCFC 소비량+ 1989 CFC 소비량의 2.8%	기 준 수 량	2015년 HCFC 소비량
동 결	1996. 1. 1	동 결	2016. 1. 1
35% 삭감	2004 . 1. 1		
65% 삭감	2010 . 1. 1		
90% 삭감	2015 . 1. 1		
99.5% 삭감	2020. 1. 1		
100% 삭감	2030. 1. 1	100% 삭감	2040. 1. 1

* 미국 2002, 일본 2003 사용금지

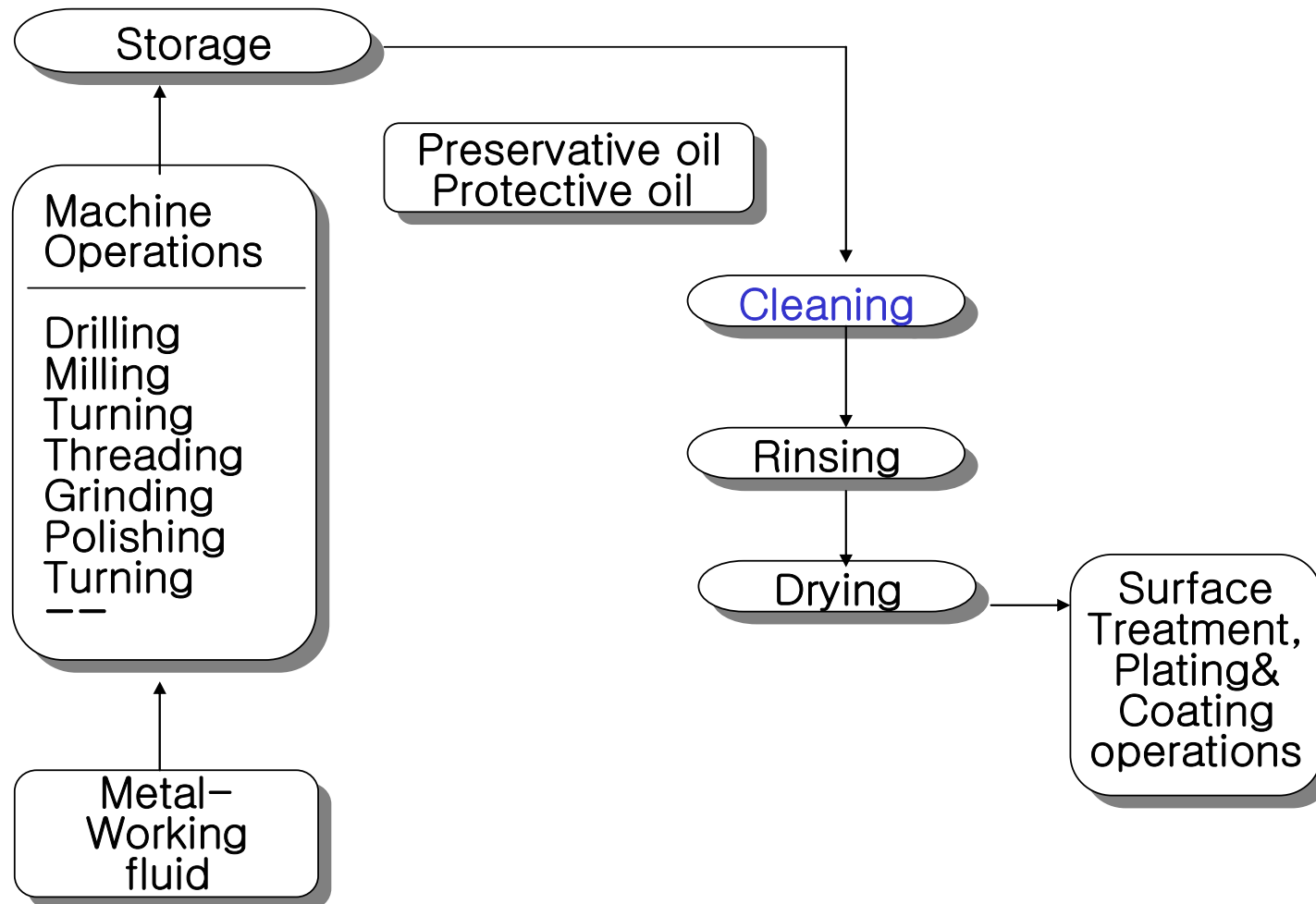
* EU 2003년부터 오존층 파괴물질 사용제품에 대해 수입규제 및 관세 부과

산업세정 공정의 필요성

1. 거의 모든 산업분야에서 세정공정이 적용되고 있음
2. 세정공정의 목적
 - ① 제품의 품질 및 가치 향상
 - ② 제품의 성능 및 기능 향상

* Cleaning is now seen as “ value added Process”.
3. 전기, 전자, 기계산업에서의 세정공정은 주요 오염물 발생원
 - ① 절삭 가공 공정 : 가공폐유 배출
 - ② 세정 공정 : ODS, VOC, 세정폐수 배출
 - ③ 도금 공정 : 도금폐수 배출
 - ④ 도장, 탈도장 공정 : VOC, 폐수(폐기물) 발생
4. 환경친화적이고 세정효율이 높으며 경제적인 세정공정 필요

세정 연관 작업도

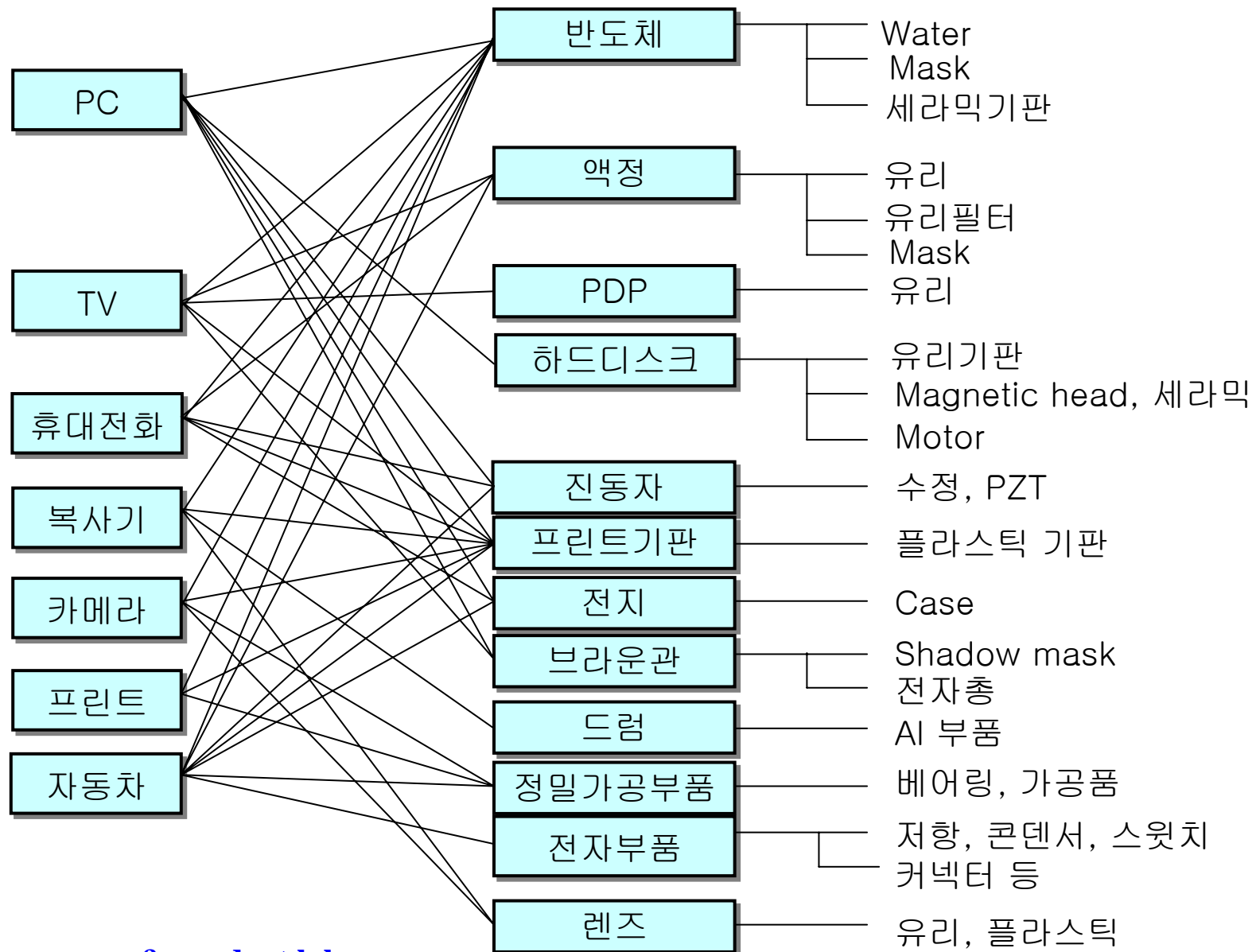


국내 산업세정 적용 산업분야 및 세정목적

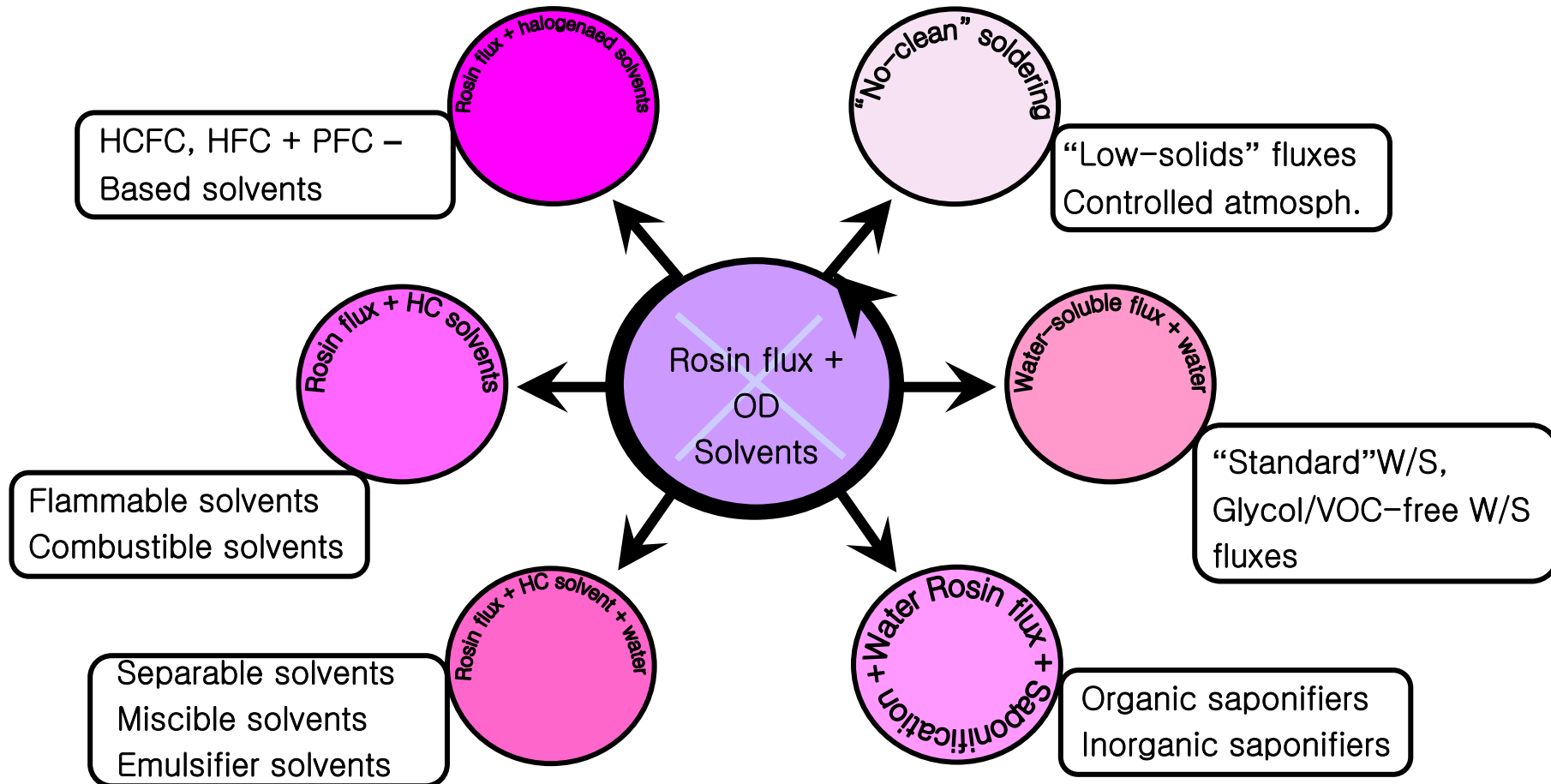
적용 산업분야 (사용비율% [*])	대표적인 피세정물	세정 목적
1) 기계/금속 산업(27%)	<ul style="list-style-type: none"> - 금속 가공 부품 - 분말 야금 부품 - 수지 가공 부품 	<ul style="list-style-type: none"> - 가공유, 미립자, 방청유 제거 - 탈지, puff 연마제 제거 - 이형제, 도장 전처리
2) 전기/전자 산업(20%)	<ul style="list-style-type: none"> - Print 기판 - 반도체 재료 및 부품 - 액정 표시판, 유리 소재 - Shadow mask 관련 부품 	<ul style="list-style-type: none"> - Flux 제거 - 탈지, 미립자 제거 - 액정, 지문 제거 - Press 유, 방청유 제거
3) 자동차 산업(13%)	<ul style="list-style-type: none"> - 금속 및 비금속류 부품 - 수지 부품 	<ul style="list-style-type: none"> - 가공유, 방청유, 미립자 제거 - 미립자, 도장 전처리
4) 정밀기기 산업(10%)	<ul style="list-style-type: none"> - 베어링 - 정밀 모타 부품 - Lead frame 	<ul style="list-style-type: none"> - 절삭유, 미립자 제거 - 절삭유, 미립자 제거 - Press유, 방청유 제거
5) 유리 및 광학 산업(7%)	<ul style="list-style-type: none"> - 시계, 카메라 부품 - 기판 유리, 렌즈, 프리즘 	<ul style="list-style-type: none"> - 탈지, 미립자 제거 - 에칭, 왁스, 미립자 제거
6) 표면처리 및 도금 산업(3%)	<ul style="list-style-type: none"> - 금속 가공 부품 - 열처리, 분말 야금 부품 	<ul style="list-style-type: none"> - 탈지, puff 연마 제거 - 이형제 제거
7) 기타 산업(20%) 플라스틱, 고무, 화학, 인쇄, 화장품 등	<ul style="list-style-type: none"> - 사출, 프레스 부품 - 제판, 옵셋 - 플랜트 	<ul style="list-style-type: none"> - 탈지, 이형제 제거 - 페인트, 잉크제거 - 각종 오일류 및 침적물 제거

* 한국정밀화학공업 진흥회(2000년 3월)

전자/자동차 부품의 대표적 세정물



Taxonomic diagram: OD solvent process substitution

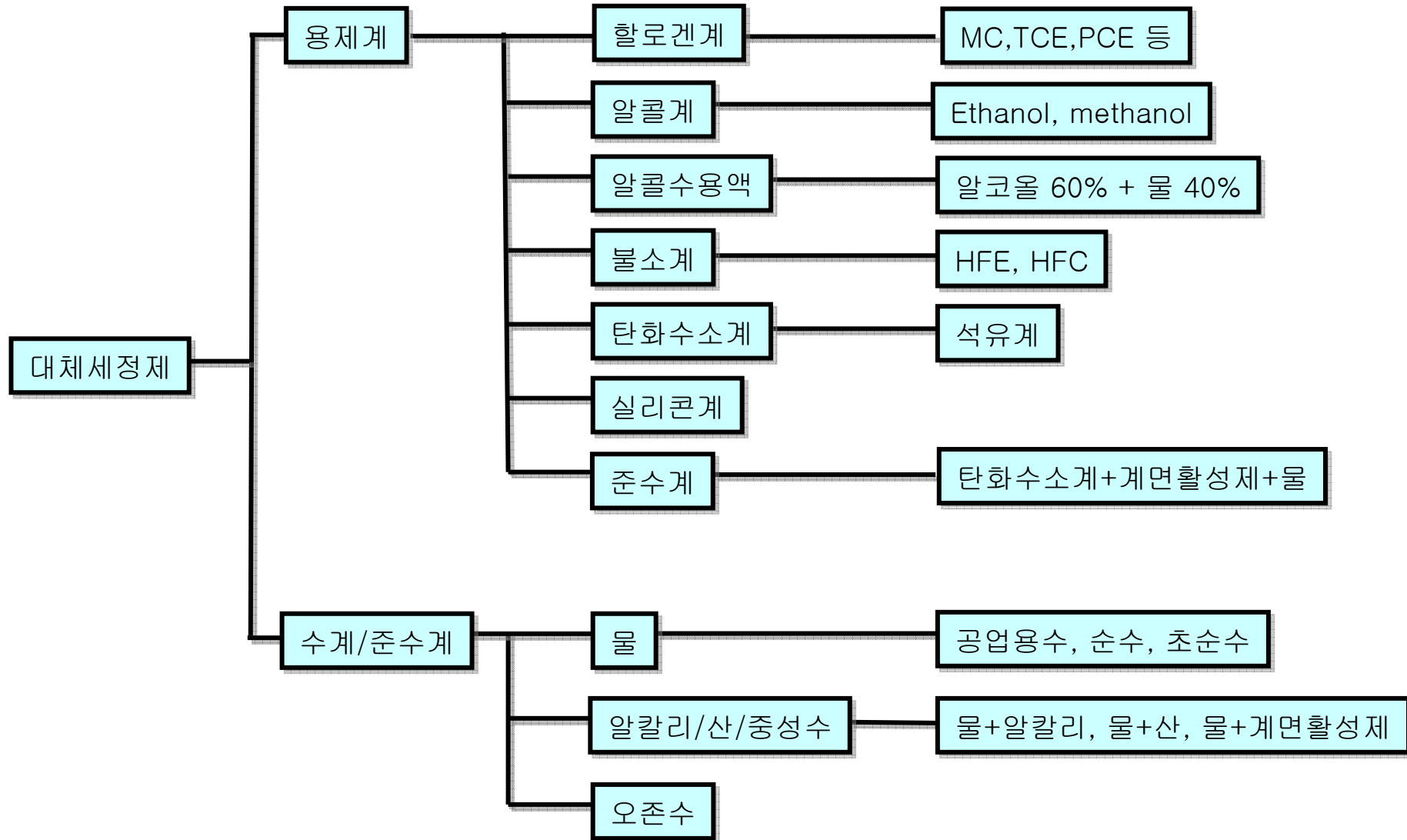


Electronics industry defluxing processes

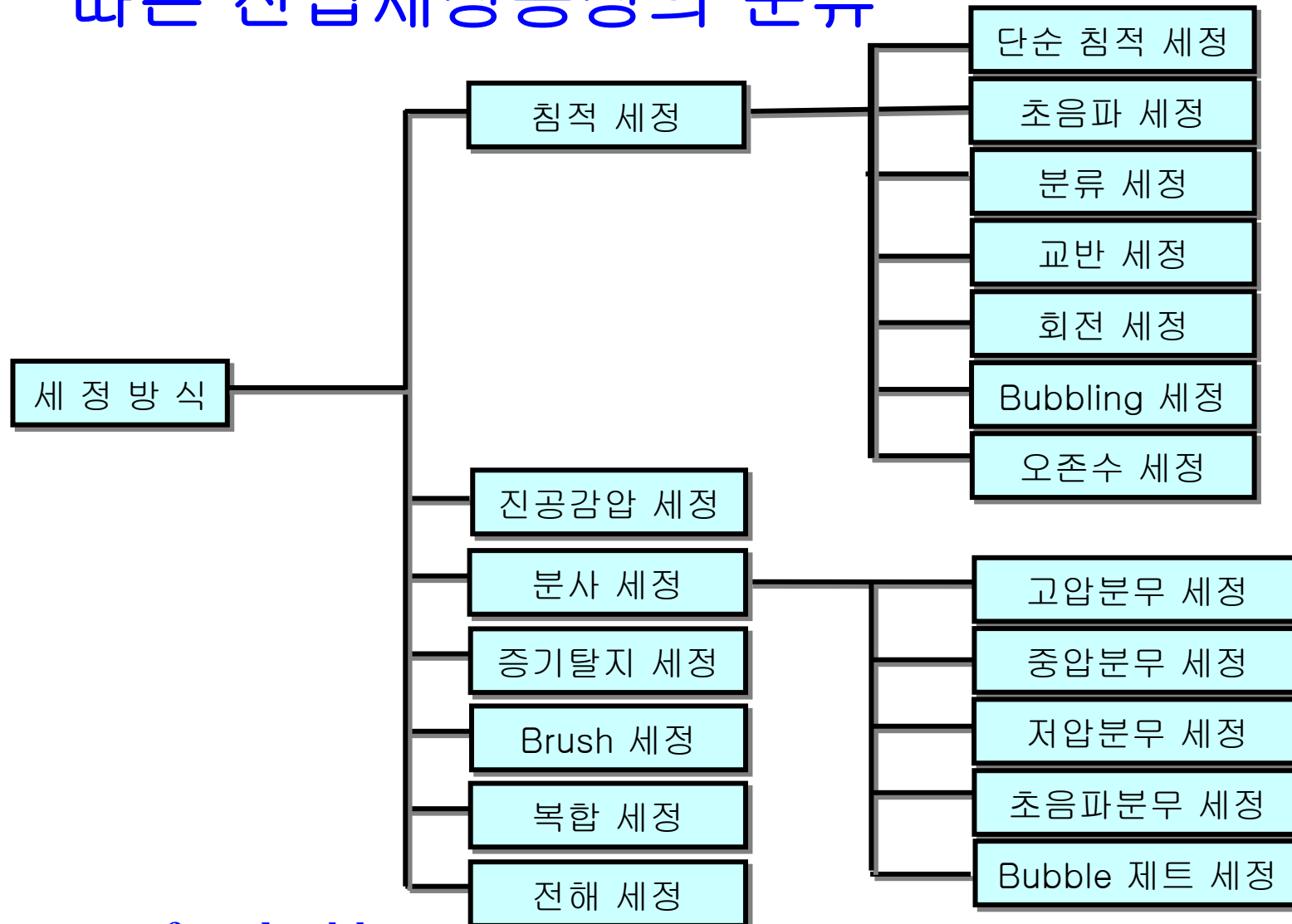
세정 대상 오염물질

구분	오염물의 종류
유기오염	<ul style="list-style-type: none"> ○유지계 : 열처리유, 그리스, 인발유, 절삭가공유, 프레스가공유, 방청유 ○합성유계 : 실리콘유, 글리콜계, 에스테르계
무기오염	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가공칩, 연마제, 먼지, 녹
기타	<ul style="list-style-type: none"> ○ 잉크, 플럭스, 왁스, 접착제, 마스크링제, 지문, 이온성 오염물

오존파괴물질 대체세정제



세정제를 이용한 세정 방식에 따른 산업세정공정의 분류



세정제 사용 유무에 따른 산업세정공정의 분류

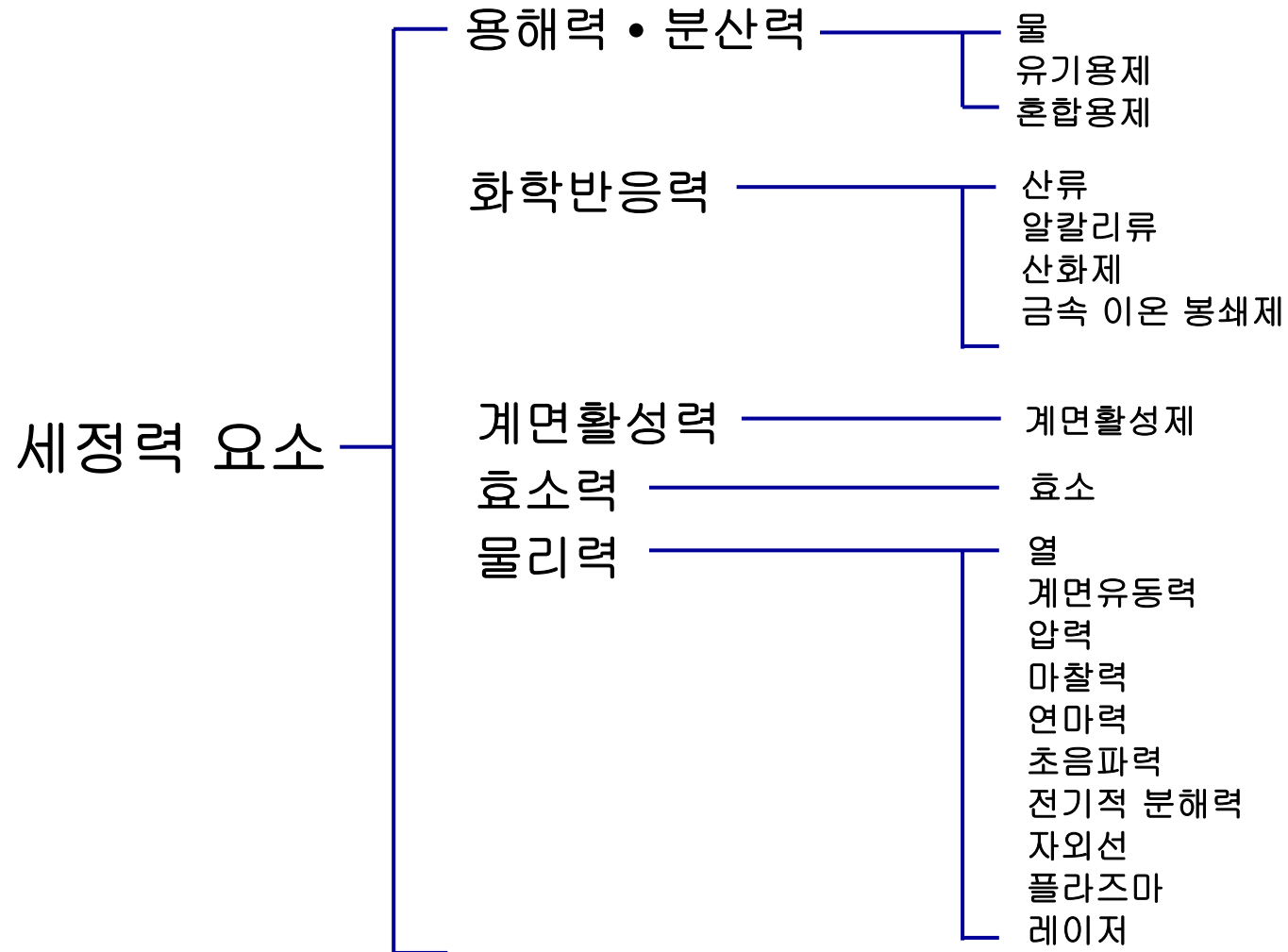
■ 습식 세정

- 수계 세정
- 준수계 세정
- 용제계 세정

■ 건식 세정

- Plasma
- Laser
- CO₂ (snow, aerosol, supercritical)
- UV/Ozone

세정력의 기본 요소



산업세정제의 선정 시 고려 사항

▶ 세정제의 성능과 물성과의 관계

구 분	세정제의 물 성	세정제의 특성
세정 & 건조성	아닐린점(AP)-용제계 카우리-부탄올(KB)값-용제계 용해도 파라미터(SP)-용제계 비중, 점도 표면장력 pH 증기압-용제계 끓는점-용제계	용해도 용해도 용해도 분산성 침투성 액관리 건조성, 증기세정 건조성
경 제 성	증기압(용제계) 비중, 물의 용해도 pH 염소, 황 함유량	증발손실 액관리 재질호환성 부식성
안 정 성 (용제계)	방향족 함유량 증기압 인화점 염소, 황 함유량 허용농도 범위(TLV)	인체에 대한 안전성 대기환경 화재 및 폭발성 대기환경 유해성, 발암성

세정제의 국내 관련법 및 환경 안전대책

사용 세정제		주요 관련 법규	환경 안전 대책
물	순수 수돗물 전해수		<ul style="list-style-type: none"> - 기름오염을 유수분리 (세정액의 세정제나 헹굼수의 수명을 연장함) - 폐수처리 장치의 설치 - 재생장치에 의한 물의 재활용 - 산업폐기물의 적절한 처리
일반수계	알칼리계 중성계 (계면활성제) 산계	<ul style="list-style-type: none"> - 수질환경보전법 - 폐기물관리법 	
	준수계 비수계 (가연성)	<ul style="list-style-type: none"> - 수질오염방지법 - 폐기물관리법 - 대기환경보전법 (VOC규제) - 소방법 	<ul style="list-style-type: none"> - 기름오염을 유수분리 (세정액의 세정제나 헹굼수의 수명을 연장함) - 재생장치에 의한 재활용 - 폐수처리 장치의 설치 (준수계) - 산업폐기물의 적절한 처리 - 배기가스 처리장치 설치 - 미스트(mist)에 의한 화재 방지용 미스트 콜렉터의 설치 (방폭시설 설치)
	비수계 (염소계)	<ul style="list-style-type: none"> - 수질오염방지법 - 폐기물관리법 - 대기환경보전법 - 유해화학물질관리법 - 산업안전보건법 	<ul style="list-style-type: none"> - 사용량 제한 및 적정사용 유도 - 폐액처리 및 지하 침투 방지 - 산업폐기물의 적절한 처리 - 배기가스 처리장치 설치 - 특정산업폐기물 처리업체에 위탁처리 - 작업 환경 유지 대책

International Safety & Environmental Factors of Cleaners

Factor	Definition, Questions : Comments
ODC	<ul style="list-style-type: none"> - Ozone depleting chemical (Montreal protocol) - What is the regulatory status?
VOC	<ul style="list-style-type: none"> - Volatile organic chemical, smog producer - Is the product considered a VOC nationally? Locally?
SNAP	<ul style="list-style-type: none"> - Significant new alternatives program (U.S. EPA) - Has there been SNAP submittal? - What is the status?
GWP	<ul style="list-style-type: none"> - Global warming potential (Kyoto protocol) - What is the global warming potential? - Does it have a long atmospheric lifetime?
MSDS	<ul style="list-style-type: none"> - Material safety data sheet - Ask for a copy. Insist on a copy before in-house testing - If uninformative: request more details - Legally required to be furnished with samples shipped to you
TLV	<ul style="list-style-type: none"> - Threshold limit value (Inhalation)(OSHA, ACGIH) - What is the TLV? - If the level is low (Below 100PPM) : Can you supply more toxicological data?
FP	<ul style="list-style-type: none"> - Flashpoint - If flammable (FP below 100 DEG F) or combustible (FP below 200 DEG F) : Can you recommend proper equipments for using these chemicals?
HAPS	<ul style="list-style-type: none"> - Hazardous air pollutants (U.S. EPA) - Is the material classed as a hazardous air pollutant?
REACH	<ul style="list-style-type: none"> - Registration, evaluation, and authorization of chemicals (EU) - become effective soon

세정제 종류별 적용 분야 1

▣ 수 계 / 준 수 계

종 류	주성분	세정 대상 제품	주요 세정목적과 특징
터어핀계 (준수계)	리모넨	PCB	높은 세정효율, 취급주의 (방폭설비 필요)
무 기 알칼리계	수산화 나트륨	금속부품 비철부품	일반탈지 및 먼지제거, 농도관리 필요 방청대책 필요
유 기 알칼리계	디에탄올아민	PCB 금속기판	일반탈지 및 먼지제거 농도관리 필요
계면활성제	음이온계 비이온계	일반금속부품 알루미늄부품 정밀기계부품 유 리 부 품	일반 탈지 및 먼지제거, 세정액 노화관리 필요, 방청대책 필요
순수계	순 수	화학처리 후의 세정액, 유리	화학처리 후의 약품 및 입자의 제거, 무기 오염물 제거, 온수에서 꺼내어 건조 가능

세정제 종류별 적용 분야 2

▣ 비수계

종 류	주성분	세정 대상 제품	주요 세정목적과 특징
불소계	퍼플루오르카본 (PFC)	프린터 기판 전자제품 일반기계부품	세정 후 건조에 최적, 증류재생가능, 냉각장치 필요
저급알콜계	IPA	프린터기판 전자제품 일반기계부품	수용성 플럭스 제거에 우수 취급주의 (방폭설비 필요)
고급알콜계	C5 - C15	프린터기판 반도체 웨이퍼	수용성 플럭스 및 먼지제거, 건조기 부착 필요
탄화수소계	이소파라핀계 탄화수소	일반기계부품 금속부품	일반탈지 및 먼지제거, 냉각장치 필요 증류재생가능, 건조기 필요
탄화수소계	지방족 탄화수소	프린터기판 전자부품	일반탈지 및 수용성 플럭스 제거 증류에 따른 농도 관리 필요
실리콘계	저분자 실리콘	프린터 기판 전자부품 일반기계부품	건조 용이