

1. 화학제품과 회사에 관한 정보

가) 제품명 : 용접재료(니켈 및 니켈합금강 용접재료)

KWT(M)-ERNi-1	KWT(M)-ERNiCu-7	KWT(M)-ERNiCr-3	KWT(M)-ERNiCrFe-7
KWT(M)-ERNiCrFe-11	KWT(M)-ERNiFeCr-1	KWT(M)-ERNiFeCr-2	KWT(M)-ERNiCrMo-3
ERNiCrMo-4	KWT(M)-ERNiCrMo-10	KWT(M)-ERNiCrFeAl-1	

나) 제품의 권고 용도와 사용상의 제한

- 용도 : 해당 니켈 및 니켈합금 용접재료임.
- 제한 : 권고 용도 외 사용을 금함.

다) 제조자/공급자/유통업자 정보

- 공급회사명 : 주식회사 코웰
- 주 소 : 경남 양산시 산막공단북 4 길 5(50567)
- 정보제공서비스 또는 긴급연락 전화번호 : 055-383-1801
- 담당 부서 : 품질경영본부

2. 유해 위험성

가) 유해.위험성 분류

- 1) 호흡기 과민성 : 구분 1
- 2) 피부 과민성 : 구분 1
- 3) 발암성: 구분 2
- 4) 생식독성
 - Mn 함유량 0.3% 이상일 경우 : 구분 1B
- 5) 생식세포 변이원성
 - Co 함유량 1.0% 이상일 경우 : 구분 2
- 6) 특정표적장기 독성 (1 회 노출)
 - Mn 함유량 1.0% 이상 10%미만일 경우 : 구분 2
 - Mn 함유량 1.0% 미만인 경우 : 구분 3(호흡기 자극)
- 7) 특정표적장기 독성 (반복 노출) : 구분 1

나) 예방조치문구를 포함한 경고 표지 항목

그림문자



1) 신호어 : 위험

2)유해 위험 문구

H317 알레르기성 피부 반응을 일으킬 수 있음

H341 유전적인 결함을 일으킬 것으로 의심됨

H371 장기에 손상을 일으킬 수 있음 (표적장기 : 호흡기)

H372 장기간 또는 반복노출 되면 장기에 손상을 일으킴 (표적장기 : 호흡기, 신경계)

H373 장기간 또는 반복적으로 노출되면 진폐증 또는 비중격 천공 등이 발생할 수 있습니다.

H351 암을 일으킬 것으로 의심됨

H360 태아 또는 생식능력에 손상을 일으킬 수 있음

3)예방조치문구

- 예방

P201 사용 전 취급 설명서를 확보하십시오.

P202 모든 안전 예방조치 문구를 읽고 이해하기 전에는 취급하지 마시오.

P260 분진/흙/가스/미스트/증기/스프레이를(을) 흡입하지 마시오.

P261 분진/흙/가스/미스트/증기/스프레이의 흡입을 피하십시오.

P264 취급 후에는 ...을(를) 철저히 씻으시오.

P270 이 제품을 사용할 때에는 먹거나, 마시거나 흡연하지 마시오.

P272 작업장 밖으로 오염된 의류를 반출하지 마시오.

P280 보호장갑/보호의/보안경/안면보호구를(을) 착용하십시오.

P284 [환기가 잘 되지 않는 경우] 호흡기 보호구를 착용하십시오.

P360 의류를 벗기 전에 오염된 의류 및 피부를 다량의 물로 즉시 씻어내시오.

P364 다시 사용 전 세척하십시오.

- 대응

P312 불편함을 느끼면 의료기관/의사/...의 진찰을 받으시오.

P314 불편함을 느끼면 의학적인 조치/조언을 받으시오.

P302+P352 피부에 묻으면: 다량의 물/...(으)로 씻으시오.

P304+P340 흡입하면 신선한 공기가 있는 곳으로 옮기고 호흡하기 쉬운 자세로 안정을 취하십시오.

P308+P311 노출되거나 노출이 우려되면: 의료기관/의사/...의 진찰을 받으시오.

P308+P313 노출되거나 노출이 우려되면: 의학적인 조치/조언을 받으시오.

P342+P311 호흡기 증상이 나타나면: 의료기관/의사/...의 진찰을 받으시오.

P333+P313 피부 자극 또는 홍반이 나타나면: 의학적인 조치/조언을 받으시오.

P362+P364 오염된 의류를 벗고 다시 사용 전 세척하십시오.

- 저장

P405 잠금장치를 하여 저장하십시오.

- 폐기

P501 폐기물 관련 법령에 따라 내용물/용기를 폐기하십시오.

다) 유해성, 위험성 분류기준에 포함되지 않는 기타 유해성, 위험성

- 용접시 발생하는 아크광선 및 스파터는 눈과 피부를 손상 시킬 수 있음.
- 용접시 전기적 충격에 의한 안전사고를 유발할 수 있음

3.구성성분의 명칭 및 함유량

다음의 사항들은 본 제품을 구성하는 성분들에 대한 것이다.

제품명	화합성분 및 CAS. No.								Spec.	
	C	Mn	Fe	P	S	Si	Cu	Ni		
	7440-44-0	7439-96-5	7439-89-6	7723-14-0	7704-34-9	7440-21-3	7440-50-8	7440-02-0		
*2	Co	Al	Ti	Cr	Nb+Ta	Mo	V	W		
	7440-48-4	7429-90-5	7440-32-6	7440-47-3	7440-03-1	7439-98-7	7440-62-2	7440-33-7		
KWT(M)-ERNI-1	*1	< 0.15	< 1.0	< 1.0	< 0.03	< 0.015	< 0.75	< 0.25	> 93.0	AWS A 5.14 ERNI-1
	*2	-	< 1.5	2.0-3.5	-	-	-	-	-	
KWT(M)-ERNICu-7	*1	< 0.15	< 4.0	< 2.5	< 0.02	< 0.015	< 1.25	Rem	62.0-69.0	AWS A 5.14 ERNICu-7
	*2	-	< 1.25	1.5-3.0	-	-	-	-	-	
KWT(M)-ERNICr-3	*1	< 1.0	2.5-3.5	< 3.0	< 0.03	< 0.015	< 0.5	< 0.5	> 87.0	AWS A 5.14 ERNICr-3
	*2	-	-	< 0.75	18.0-22.0	2.0-3.0	-	-	-	
KWT(M)-ERNICrFe-7	*1	< 0.04	< 1.0	7.0-11.0	< 0.02	< 0.015	< 0.5	< 0.3	Rem	AWS A 5.14 ERNICrFe-7
	*2	-	< 1.10	< 1.0	28.0-31.5	< 0.1	< 0.5	-	-	
KWT(M)-ERNICrFe-11	*1	< 0.1	< 1.0	Rem	< 0.03	< 0.015	< 0.5	< 1.0	58.0-63.0	AWS A 5.14 ERNICrFe-11
	*2	-	1.0-1.7	-	21.0-25.0	-	-	-	-	
KWT(M)-ERNIFeCr-1	*1	< 0.05	< 1.0	> 22.0	< 0.03	< 0.03	< 0.5	1.5-3.0	38.0-46.0	AWS A 5.14 ERNICrFe-1
	*2	-	< 0.2	0.6-1.2	19.5-23.5	-	2.5-3.5	-	-	
KWT(M)-ERNIFeCr-2	*1	< 0.08	< 0.35	Rem	< 0.015	< 0.015	< 0.35	< 0.3	50.0-55.0	AWS A 5.14 ERNICrFe-2
	*2	-	0.2-0.8	0.65-1.15	17.0-21.0	4.75-5.5	2.8-3.3	-	-	
KWT(M)-ERNICrMo-3	*1	< 0.1	< 0.5	< 5.0	< 0.02	< 0.015	< 0.5	< 0.5	> 58.0	AWS A 5.14 ERNICrMo-3
	*2	-	< 0.4	< 0.4	20.0-23.0	3.15-4.15	8.0-10.0	-	-	
KWT(M)-ERNICrMo-4	*1	< 0.02	< 1.0	4.0-7.0	< 0.04	< 0.03	< 0.08	< 0.5	Rem	AWS A 5.14 ERNICrMo-4
	*2	< 2.5	-	-	14.5-16.5	-	15.0-17.0	< 0.35	3.0-4.5	
KWT(M)-ERNICrMo-10	*1	< 0.015	< 0.5	2.0-6.0	< 0.02	< 0.01	< 0.08	< 0.5	Rem	AWS A 5.14 ERNICrMo-10
	*2	< 2.5	-	-	20.0-22.5	-	12.5-14.5	< 0.35	2.5-3.5	
KWT(M)-ERNICrFeAl-1	*1	< 0.15	< 1.0	2.5-6.0	< 0.03	< 0.01	< 0.5	< 0.5	Rem	AWS A 5.14 ERNICrFeAl-1
	*2	-	2.5-4.0	< 1.0	27.0-31.0	0.5-2.5	-	-	-	

본 제품에 함유되어 있는 니켈 및 크롬은 금속 상태로 존재함 : 특별관리대상 물질이 아님.
그러나 용접 중 모재와의 화학적 반응에 의하여 니켈이 불용성 화합물로 나타날 수도 있음.

4. 응급조치 요령

긴급상황 발생 시에는 병원에 급히 연락하고, 먼저 적십자에서 권장하는 다음과 같은 응급처치를 실시한다.

가) 눈에 들어갔을 때

용접 도중 발생한 이물질이 비산하여 눈에 들어간 경우 절대 문지르지 말고 흐르는 물로 씻어내십시오.

나) 피부에 접촉했을 때

용접 도중 화상을 당한 경우에는 급히 화상부위에 얼음 찜질을 실시한다. 상처부위에 의복이 덮혀 있을 경우 벗기지 말고 그 위에 얼음 찜질을 실시하고 바로 의사에게 진찰 받도록 한다. 전기적 쇼크를 받았을 때 바로 전원을 차단하고, 감전된 사람을 현장에서 안전한 장소로 이동한다.

감전된 사람이 의식이 없거나 반응이 없는 경우, 바로 기도를 확보한 상태에서 인공호흡을 시행하고, 맥박이 뛰지 않는 경우 심폐 소생술(CRP)을 실시한다.

다) 흡입했을 때

용접자재를 직접 흡입하는 경우는 불가능하고, 용접 중 발생하는 흠 및 이산화 질소, 일산화 탄소 등을 다량 흡입하였을 경우 당장 신선한 공기가 있는 장소로 이동을 한다. 또한 폐쇄된 탱크 내 등에서의 산소결핍으로 인해 피해를 입는 경우, 신선한 공기가 있는 장소로 바로 이동을 한다. 의식이 없거나 반응이 없는 경우, 바로 기도를 확보한 상태에서 인공호흡을 시행하고, 맥박이 뛰지 않는 경우 심폐 소생술(CRP)을 실시한다.

라) 먹었을 때 : 해당 없음.

마) 급성 및 지연성의 가장 중요한 증상/영향

- 급성 : 용접 중 발생하는 아크광선 및 흠에 의해 전기안염, 금속홍열, 알레르기반응, 현기증, 구토, 기관지천식 장애가 발생 했을 경우 작업을 중지하고 의사의 조치를 받는다.
- 지연성 : 용접 중 발생하는 아크광선 및 흠에 과다 노출 되었을 경우 눈, 폐, 피부에 심각한 피해를 줄 수 있다.

바) 응급처치 및 기타 의사의 주의사항

열중증 : 환자를 신속하게 시원한 곳으로 이동시키고, 충분한 수분을 공급해야 한다.

5. 폭발 화재 시 대처방법

가) 적절한 (및 부적절한) 소화제 : 분말소화약제, 정규 포말소화제 또는 물 등.

나) 화학물질로부터 생기는 특정 유해성

용접선 자체의 폭발성, 인화성은 없으나 용접 시에는 아크불꽃 및 스파터가 용가스(알곤, 헬륨) 및 주위의 폭발위험성 물질과 가연성 물질에 인화될 수 있으므로 이러한 요소들을 제거해야 한다.

다) 화재 진압 시 착용할 보호구 및 예방조치

화재 진압 시 보호장비(보호의, 장갑, 신발, 고글, 마스크 등)를 착용할 것.

용접 작업 시 화재의 위험이 있으므로 주위의 인화물, 가연물을 제거하고 작업장내 환기를 충분히 시켜야 하며, 화재 진압을 위해 소화장비를 비치할 것.

6. 누출사고 시 대처방법

가) 인체를 보호하기 위해 필요한 조치 사항 및 보호구

8. 다) 항목에 제시된 개인 보호구를 착용할 것.

나) 환경을 보호하기 위해 필요한 조치 사항

수로, 하수구, 지하실, 밀폐공간으로 유입을 방지할 것.

다) 정화 또는 제거 방법 : 해당 없음.

7. 취급 및 저장 방법

가) 안전취급 요령

1)용접중인 와이어(TIG 용접 제외)는 접촉하지 말 것. 절연성이 있는 장갑을 착용할 것.

- 구멍이 있거나 젖어 있는 장갑을 사용하지 말 것.
- 2)용접작업장 내에서는 절연화를 착용할 것.
- 3)와이어(TIG 용접 제외)의 선단, 용접용 케이블 심선, 용접기 단자 등에 접촉하지 말 것.
- 4)전도체에 접촉되어 있는 곳에서는 젖어 있는 작업복을 입지 말 것.
- 5)용접기 사용 전에, 용접기의 취급 설명서를 잘 숙지하고, 주의 사항을 준수할 것.
- 6)적절한 용량의 용접 케이블을 사용하고, 보수 점검 및 훼손되어 있는 케이블 등은 수리 및 교환할 것.

나) 안전한 저장 방법

물이 닿지 않는 곳에 저장해야 하며 환기가 잘되며 습도가 낮은 곳에 보관할 것.

8. 노출 방지 및 개인보호구

가) 화학물질의 노출기준, 생물학적 노출 기준 등

(제품에 대한 노출기준 자료가 없으므로, 구성 성분 별 자료를 기재함.)

화학성분	CAS No.	국내규정 TWA (mg/m3)	ACGIH 규정 TLV-TWA (mg/m3)	생물학적 노출기준
철	7439-89-6	(철염-가용성) 1	5 (철산화물)	자료 없음
탄소	7440-44-0	자료 없음	자료 없음	자료 없음
크롬	7440-47-3	(금속) 0.5	0.5	자료 없음
니켈	7440-02-0	(금속) 1	1.5	자료 없음
몰리브덴	7439-98-7	(불용성, 흡입성) 10	0.5	자료 없음
		(불용성, 호흡성) 5	10	
		(수용성, 호흡성) 0.5	3	
망간	7439-96-5	(망간 및 무기화합물) 1 (망간 흄) 1	0.02	자료 없음
실리콘	7440-21-3	10	자료 없음	자료 없음
인	7723-14-0	자료 없음	자료 없음	자료 없음
황	7704-34-9	자료 없음	자료 없음	자료 없음
구리	7440-50-8	(분진 및 미스트) 1 (구리 흄) 0.1	0.2	자료 없음
니오븀	7440-03-1	자료 없음	자료 없음	자료 없음
코발트	7440-48-4	(코발트 및 무기화합물) 0.02	0.02	15µg/L
알루미늄	7429-90-5	(가용성 염) 2	1	자료 없음
		(금속분진) 10		
		(알킬) 2		
		(용접 흄) 5 (피로파우더) 5		
티타늄	7440-32-6	자료 없음	자료 없음	자료 없음
바나듐	7440-62-2	자료 없음	자료 없음	자료 없음
텅스텐	7440-33-7	(텅스텐 및 불용성화합물, 호흡성)5	3	자료 없음
		(텅스텐 및 불용성화합물, 호흡성-STEL) 10		
		(가용성 화합물, 호흡성) 1		
		(가용성 화합물, 호흡성-STEL) 3		

나) 적절한 공학적 관리

용접 흄과 같이 그 발생원이 국부적인 경우는 흄이 작업장 공간에 확산한 다음 대처하는 것보다는 발생원 근방에서 국소배기장치로 흡입, 포집하여 제거하는 것이 보다 효과적임.

- 1)자연환기 방법 : 흠의 발생농도가 낮고, 용접작업자 2 인당 공간이 284m³ 이상이며 실내공간의 천장 높이가 5m 이상인 경우에 적용한다. 흠이 작업자의 호흡 영역을 지나가지 않도록 조치한 경우, 밀폐된 공간이 아닌 경우는 자연환기를 사용하여 희석할 것.
- 2)국소환기방법 : 작업공정 및 용접재료의 특성에 따라 적절한 형태를 선정하여 설치함. 새로이 설치하는 경우에는 가급적 국소급기와 국소배기가 결합된 국소 환기형의 설치를 적극 검토할 것. 국소배기장치는 가급적 작업자에 가깝게 설치 하는 것이 바람직하며 용접 지점에서 가장 먼 장소의 용접 범위에 충분하고, 노출 기준을 넘지 않는 환기능력을 가져야 함. 국소배기장치는 흠을 제거하는 방식으로는 가장 유효하나 제어풍속이 너무 커지면 보호가스의 교란에 의해 용접결함을 발생시킬 수 있기 때문에 적정 제어속도를 설정할 것. 각 사업장에 기 설치되어 있는 국소배기장치 중 닥트파손 등으로 인한 누기(漏氣), 공기정화장치의 관리불량으로 인한 압력손실의 증가 등을 확인하는 등 철저한 사후관리를 실시하고 작업 중에는 반드시 가동할 것.
- 3)이동식 국소배기장치: 선체조립이나 탱크 내 작업과 같은 밀폐된 공간에서 작업 시 사용함. 송기와 배기가 동시에 이루어지도록 함. 가급적이면 많이 배치하여 필요 시 항상 가동할 것. 다른 작업장으로 용접 흠이 배출되는 경우는 이동식 집진설비를 설치하여야 함.
- 4)전체환기장치 : 팬, 송풍기 등과 같이 동력을 이용하여 용접작업장 전체를 환기하는 방식으로, 작업장의 용적이 비교적 작은 경우에 유효함. 정체하고 있는 흠을 제거하기 위해서는 병행류에 의한 푸시풀(Push-Pull)환기방식의 적용을 고려해야 함. 전체환기는 각 현장의 특성에 따라 설계하여 설치할 것.

다) 개인 보호구

전체적인 용접 작업 시 사용되는 보호구는 고용노동부 고시 제 2020-36 호 에서 규정하고 KS 인증확인 된 제품을 사용하십시오.

- 1)호흡기 보호 : 용접 시에 발생하는 흠이나 유해가스의 흡입방지를 위해서는 마스크를 착용하여야 하며, 마스크는 용도에 맞게 사용하여야 함.
 - 방진마스크 : 통풍, 환기가 나쁜 장소에서 용접 작업 시 방진마스크를 착용할 것. 사용 후에는 분진의 제거나 건조 등 손질을 자주 할 것.
 - 방독마스크 : 탱크내부 등 좁은 장소에서 환기가 불충분하면 방독마스크를 착용할 것. 차광안경과 병용할 수 있는 구조의 것을 선정할 것. 방독 마스크의 제독작용을 하는 정화통은 대상 유해물에 따라 구분하여 사용할 것.
 - 송기마스크 : 자연대기를 이용한 호스마스크와 압축공기를 이용한 에어라인 마스크 중 보통 에어라인 마스크를 사용하는 것이 좋음.
- 2)눈 보호 : 용접 아크속의 자외선 및 스파터로부터 눈 보호를 위해 필터 스크린이 부착된 안면 마스크를 쓸 것. 안면전부를 덮는 헬멧 장착형이나 핸드 실드형이 있음. 용접종류에 따라 권장되는 차광도 번호를 선택하여 사용할 것.

용접 종류	차광도 번호
가스금속아크용접	11-12
가스텅스텐아크용접	12

- 3)신체보호 : 가죽제품으로 된 앞치마를 두르고 화상방지를 위하여 용접장갑을 착용 하고 발 보호를 위해 전기절연성을 띤 안전화를 착용하여 감전방지 및 신체손상을 방지할 것.

9. 물리, 화학적 특성

- 가) 외관(물리적 상태, 색 등) : 고체상의 금속 wire
- 나) 냄새 : 없음
- 다) 냄새 역치 : 자료 없음
- 라) pH : 자료 없음
- 마) 녹는점/어는점 : 자료 없음
- 바) 초기 끓는점과 끓는 점 범위 : 자료 없음
- 사) 인화점 : 자료 없음
- 아) 증발 속도 : 자료 없음
- 자) 인화성(고체, 기체) : 자료 없음
- 차) 인화 또는 폭발 범위의 상한/하한 : 자료 없음
- 카) 증기압 : 자료 없음
- 타) 용해도 : 자료 없음
- 파) 증기밀도 : 자료 없음
- 하) 비중 : 자료 없음
- 거) n-옥탄올/물 분배계수 : 자료 없음
- 너) 자연발화 온도 : 자료 없음
- 더) 분해 온도 : 자료 없음
- 러) 점도 : 자료 없음
- 머) 분자량 : 자료 없음

10. 안정성 및 반응성

가) 화학적 안정성 및 유해 반응의 가능성

상온, 상압에서 화학적으로 안정함.

용접 시 아크광선, 아크열, 스파터, 슬래그, 흠 및 가스 발생

나) 피해야 할 조건 (정전기 방전, 충격, 진동 등) : 강력한 화재

라) 피해야 할 물질 : 가연성 물질, 산

마) 분해시 생성되는 유해물질 : 용접 중 고열의 아크에 의해 와이어가 용융 분해되어 CO, CO₂, O₃, 질소산화물과 철산화물 등의 금속 산화물 흠 및 가스를 생성함.

11. 독성에 관한 정보

가) 가능성이 높은 노출 경로에 관한 정보

용접 시 발생하는 분진, 흠 및 가스 등에 의해 눈,코,목에 통증, 두통, 현기증, 호흡 곤란, 가슴통증을 유발할 수 있음.

나) 건강 유해성 정보 (제품에 관한 독성정보자료가 없으므로, 구성 성분 별 자료를 기재함.)

1) 철

- 급성 독성

경구 : LD50 98.6 g/kg Rat

경피 : LD50 20000 mg/kg Guinea pig

흡입 : LC50 > 250 mg/m³ 6 hr Rat

- 피부 부식성 또는 자극성 : 부종점수: 0/0, 자극성 없음, Rabbit, OECD TG 404
- 심한 눈손상 또는 자극성 : 자극성 없음, Rabbit, 각막흔탁(0), 홍채(0), 결막총혈(0), OECD TG 405
- 호흡기 과민성 : 자료없음
- 피부 과민성 : 과민성 없음, Guinea pig
- 발암성 : 자료 없음
- 생식세포 변이원성 : in vitro - 박테리아를 이용한 복귀돌연변이 시험: 음성(S. typhimurium TA97a, TA98, TA100, TA102, TA1535, TA1537 & TA1538, 대사활성계 관계없이), OECD TG 471
- 생식독성 : 자료 없음
- 특정 표적장기 독성 (1 회 노출)

경구: 투여 후 몇 분 내에 동물의 비 활동 및 우울증. 24 시간에 갑작스런 자극에 대한 과민증과 저감도 기간. 신경성 식욕 부진증, 알칼리증, 설사, 체중 감소, 저체온증이 관찰되었음. 호흡 부전은 사망의 직접적인 원인이었음. / 24 ~ 48 시간에 위장관의 철분과 가스, 48 시간 후 사망 : 경질 덩어리에 철분이 남은 상태에서 수축되고 붕괴 된 위장관(랫드 / 수컷 / 동등하거나 유사한 가이드라인: OECD TG 401)

흡입: 표준 지침 연구에서와 같이 철 입자의 급성 흡입 독성을 확립하는 것을 구체적으로 목표로 하지는 않았지만, 이 연구는 최대 250mg/m³의 호흡성 철 입자 (카보닐철) 가 수컷 랫드에서 사망률을 유발하지 않음을 보여줍니다. 동물을 4 주에 걸쳐 6 시간/일, 5 일/주 동안 노출시켰다. 따라서 LC50은 250 mg/m³의 가장 높은 공기농도보다 분명히 높습니다. 이 연구는 이산화 티타늄 (TiO₂) 또는 카보닐철 (CI) 입자에 대한 고용량 흡입 노출을 최소화하면서 폐 간극 손상의 시간 경과 및 염증 지속성을 평가하기 위해 수행되었다. 수컷 랫드를 5, 50 및 250 mg/m³ 농도로 4 주 동안 6 시간/일, 5 일/주, 공기, TiO₂ 또는 CI 입자에 노출시키고 노출 후 6 개월 동안 선택된 간격으로 평가 하였다. 폐 염증의 지표 및 폐포 대식세포 제거 기능 (즉, 형태, 생체 내 및 시험 관내 식균 작용 및 화학 주성), 세포 증식 및 조직 병리학적 종말점은 노출 후 6 개월 동안 여러 노출 후 시간에 측정되었다. 또한, 폐 및 기관지 림프절에서의 TiO₂ 또는 CI의 양을 측정하여 입자 제거 및 전위 패턴을 평가할 수 있었다. 250 mg/m³의 농도에서 TiO₂ 또는 CI 입자에 4 주 노출되면 각각 12 mg의 티타늄과 17 mg의 철의 폐 부하가 발생했으며, 입자 보유율은 5 일 동안 68 일에서 5 mg/m³의 TiO₂ ~ 250 mg/m³에 대해 약 330 일. 이러한 TiO₂ 먼지 부하 및 CI 입자의 유사한 폐부 하의 영향은 노출 후 3-6 개월의 기간 동안 말단 기도 및 폐 실질 세포의 BrdU 세포 표지의 증가와 함께 지속된 폐 팽창 반응을 생성 하였다. 유리 과립 색소 (TiO₂ 또는 CI)는 세기관지 및 기관지의 비대성 점막 표면에 존재했으며, 개별적으로 발견된 입자가 많은 대식세포는 노출 후 즉시 폐포를 통해 림프 조직 내에서 많았다. 전체 6 개월의 복구 기간 동안 노출 후 1 주일부터 폐포 및 폐포관 내에 입자-함유 대식세포의 응집체가 존재 하였다. 대식세포 축적은 노출 후 1 주일에서 1 개월까지 크기와 수가 증가한 후 노출 5 개월 후에도 일정하게 유지되었다. 최소 세포 비대 및 과형성은 대식세포 응집체에 인접한 폐포 덕트 분기에서 명백하였고, 이 효과는 노출 후 3 내지 6 개월에 가장 두드러졌다. 이 연구의 결과는 두 가지의 다른 무해한 입자 유형의 높은 분진 농도에 노출되면 지속적인 폐 염증, 폐 세포의 증식 증가, 입자 제거 장애, 대식세포 기능의 결함 및 대식세포 응집체의 출현이 발생했음을 분명히 보여줍니다. 입자 침착. 또한, 대량 증착 속도 결정은 "대식세포 기능 및 세포 염증 및 증식 표시와 같은 폐독성의 바이오 마커와 비교할 때 과부하의 덜 민감한 지표인 것으로 보인다".

- 특정 표적장기 독성 (반복 노출)

경구(아만성) : 이 연구는 과부하 시 iron의 독성작용 메커니즘에 대한 정보를 제공함, Rat

흡입(단기반복) : 랫드를 통한 흡입 노출 결과, 폐에서 명확한 염증 반응뿐만 아니라 50, 250 mg/m³에서 클리어런스, 세포 증식 증가, 비대 및 과형성에 영향을 미쳤음. (NOAEC=5 mg/m³),

Rat

- 흡인 유해성 : 자료 없음
- 기타 유해성 영향 : 자료 없음

2) 크롬

- 급성 독성

경구 : LD50 > 5000 mg/kg Rat (투여경로 : 위관, 암/수컷, EU84/449/EWG, GLP)

경피 : 자료 없음

흡입 : 미스트 LC50 > 5.41 mg/m³ 4 hr Rat

- 피부 부식성 또는 자극성 : 홍반점수: 약 0, 자극성 없음, Rabbit, OECD TG 404
- 심한 눈손상 또는 자극성 : 자극성 없음, Rabbit, 결막충혈(1), 24시간 내 완전히 가역적, OECD TG 405 호흡기 과민성 물질로 분류됨

- 호흡기 과민성 : 자료없음

- 피부 과민성 : 과민성 없음

- 발암성

고용노동부 고시 : 1A (금속 또는 2 가/3 가 화합물일 경우, 없음)

IARC : 3

ACGIH : A4

- 생식세포 변이원성

in vitro - 포유류 세포를 이용한 유전자 돌연변이 시험: 음성 (Chinese hamster Ovary (CHO), 대사활성계 관계없이), OECD TG 476

- 생식독성

NOAEL = 44 mg Cr₂O₃/m³이고, 이는 30 mg Cr (III)/m³에 해당함 (난소 또는 고환 무게, 또는 정자 운동성, 형태 또는 심지어 시험 된 최고 용량에서 농도에서 영향을 유발하지 않았음), equivalent or similar to Guideline: equivalent or similar to OECD TG 413

배아 줄기 세포 시험 (EST)은 3가 크롬 (Cr (III))을 배아 독성으로 분류하였음, Mouse ES cell line

- 특정 표적장기 독성 (1 회 노출)

경구: 시험 물질 투여 15분 후, 모든 개체에서 타액 분비가 증가하였고, 약 8시간 지속되었음. 위관 투여 후, 8시간 동안 1마리의 수컷 및 1마리의 암컷 랫드의 모피가 주름이 생김.(EU: 84/449/EWG)

흡입: 부작용과 관련된 임상 징후는 노출 동안 4 마리의 암컷 및 2 마리의 수컷에서 호흡 속도가 증가하였고, 1 마리의 암컷에서 자세가 구부러졌다. 노출 직후 또는 나머지 관찰 기간 동안 유해한 임상 징후는 관찰되지 않았다. 노출 동안 10 마리 동물 중 7 마리에서 머리의 녹색 얼룩이 관찰되었고, 노출 후 1 일째에 머리, 코, 등 및 복부 영역의 모든 동물에서 녹색 얼룩이 관찰되었다. 녹색 얼룩은 여러 동물에서 대부분의 연구에서 유지되었다 (3/10 랫드에서 10 일까지). / 거시적 발견에는 대부분의 동물에서 폐의 녹색 영역과 림프절이 포함되었습니다. 붉어진 비강, 하악 림프절 및 흉선도 동물에서 관찰되었습니다. 한 동물은 창백한 방광이 있었지만 이것은 처리 와 관련이 있는 것으로 간주되지 않았습니다.(랫드 / 수컷/암컷 / OECD TG 403 /GLP)

- 특정 표적장기 독성 (반복 노출)

경구: 시험 물질 투여 15분 후, 모든 개체에서 타액 분비가 증가하였고, 약 8시간 지속되었음. 위관 투여 후, 8시간 동안 1마리의 수컷 및 1마리의 암컷 랫드의 모피가 주름이 생김.(EU:

84/449/EWG)

흡입: 부작용과 관련된 임상 징후는 노출 동안 4 마리의 암컷 및 2 마리의 수컷에서 호흡 속도가 증가하였고, 1 마리의 암컷에서 자세가 구부러졌다. 노출 직후 또는 나머지 관찰 기간 동안 유해한 임상 징후는 관찰되지 않았다. 노출 동안 10 마리 동물 중 7 마리에서 머리의 녹색 얼룩이 관찰되었고, 노출 후 1 일째에 머리, 코, 등 및 복부 영역의 모든 동물에서 녹색 얼룩이 관찰되었다. 녹색 얼룩은 여러 동물에서 대부분의 연구에서 유지되었다 (3/10 랫드에서 10 일까지). / 거시적 발견에는 대부분의 동물에서 폐의 녹색 영역과 림프절이 포함되었습니다. 붉어진 비강, 하악 림프절 및 흉선도 동물에서 관찰되었습니다. 한 동물은 창백한 방광이 있었지만 이것은 처리와 관련이 있는 것으로 간주되지 않았습니다.(랫드 / 수컷/암컷 / OECD TG 403 /GLP)

- 흡인 유해성 : 자료 없음
- 기타 유해성 영향 : 자료 없음

3) 니켈

- 급성 독성

경구 : LD50 > 9000 mg/kg Rat

경피 : 자료 없음

흡입 : 분진 LC50 10200 mg/kg

- 피부 부식성 또는 자극성 : 토끼를 대상으로 피부부식성/자극성 시험 결과, 자극성 없음 OECD TG404, GLP
- 심한 눈손상 또는 자극성 : 토끼를 대상으로 눈손상성/자극성 시험 결과, 자극성 없음
유사물질: 7786-81-4 OECD TG 405, GLP
- 호흡기 과민성 : 천식유발, 금속 니켈 흡은 호흡기 과민성을 유발한다고 기록되어 있음.
- 피부 과민성 : 피부과민성 있음
- 발암성
산업안전보건법 : 발암성 (관리대상 유해물질)
고용노동부 고시 : 1A (금속일 경우, 2)
IARC : 2B
ACGIH : A5
NTP : R
EU CLP : 2
- 생식세포 변이원성 : 니켈 금속은 생체 내 유전자 독성에 대한 직접적 결론을 도출하기에 불충분
- 생식독성
경구 발달독성 시험 결과, NOAEL = 1.1 mg Ni/kg bw/day (OECD TG 416) (OECD) 랫드 2세대생식독성시험(OECD TG416) 결과 최고농도까지 생식 및 발달독성과 관련된 영향이 관찰되지 않음. NOAEL=10 mg/kg bw/day
- 특정 표적장기 독성 (1회 노출)
호흡기 및 신장폐렴, 폐부종 및 신장이상
- 특정 표적장기 독성 (반복 노출)
호흡기 천식, 폐섬유증 ECETOC TR33
금속 니켈의 반복흡입독성은 폐에 심각한 영향을 주며, 만성적 염증과 섬유증을 발생시킴.

LOAEC = 1mg Ni/m³ OECD

- 흡인 유해성 : 자료 없음
- 기타 유해성 영향 : 자료 없음

4) 망간

- 급성 독성

경구 : LD50 > 2000 mg/kg Rat

경피 : 자료 없음

흡입 : 분진 LC50 > 5.14 mg/L 4hr Rat

- 피부 부식성 또는 자극성 : 자극성 없음, EPISKIIN™ Reconstituted Human Epidermis model, EU method B.46
- 심한 눈손상 또는 자극성 : 자극성 없음, Reconstructed Human Corneal Model
- 호흡기 과민성 : 자료 없음
- 피부 과민성 : 과민성 없음, Mouse, 국소 림프절 시험(LLNA), GLP, 암컷, OECD TG 429
- 발암성 : ACGIH - A4

- 생식세포 변이원성

in vitro - 박테리아를 이용한 복귀돌연변이 시험: 음성(S. typhimurium TA1535, TA1537, TA98, TA100, 대사활성계 관계없이), OECD TG 471, EU Method B.13/14

- 생식독성

Mn 노출은 식이그룹에서 성장 패턴, 뇌 무게 또는 뇌 및 혈장 단백질 함량에 유의한 영향을 미치지 않았음. 식이를 통한 경구 투여는 어떤 그룹에서도 Mn의 축적에 영향을 미치지 않았지만, F1 새끼에서 Mn 노출은 어느 그룹에도 영향을 미치지 않았으며, 저 단백질 그룹에서만 잠깐동안 반사를 지연시켰지만, 공기 섭취 반사 요법은 두 그룹에서 지연되었으며, 저 단백질 그룹에서 두드러졌음. NOAEL(임신한 암컷) = 5 µg/L air, NOEL(임신한 암컷) = 5 µg/L air, NOEL(임신하지 않은 암컷, 전신독성) = 15 µg/L air, NOAEL = 25 µg/L air, 모체독성을 유발하는 용량인 25 µg/L air에서 태아 감상선 크기가 증가했지만, 인과관계는 불분명함, 25 µg/L air에서 산후 생존 어린이에 대한 태아 소견은 시험과 관련이 없는 것으로 결론지을 수 있음, NOEL(태아발달독성) = 15 µg/L air, NOAEL(태아발달독성) = 15 µg/L air, rat, OECD TG 414, GLP.

- 특정 표적장기 독성 (1회 노출)

경구: 연구 기간동안 전신 독성 징후 없음 / 부검에서 이상이 발견되지 않음(랫드 / 암컷 / OECD TG 420 / GLP)

흡입: 구부러진 자세 및 입모의 징후는 4 시간 흡입 연구 후 챔버에서 제거될 때 단기간 동안 동물에서 일반적으로 보인다. 습식 모피는 일반적으로 노출 동안 및 노출 후 짧은 기간 동안 기록된다. 이러한 관찰은 억제 절차로 인한 것으로 간주되며, 챔버에서 제거하고 노출 후 1 시간에 노출 동안 모든 동물에서 증가된 호흡 속도가 관찰되었다. 노출 하루 후, 모든 동물은 증가된 호흡 속도 및 구부러진 자세를 나타냈다. 때때로 입모의 사례가 주목되었습니다. 노출 후 3 일째부터 동물이 빠르게 회복되어 정상으로 나타났다. 폐에서 한 번의 어두운 반점을 제외하고는 부검시 거시적이상이 발견되지 않았습니다.(랫드 / 수컷/암컷 / OECD TG 403 / GLP),

- 특정 표적장기 독성 (반복 노출)

호흡기 및 신경계에 영향을 일으킴. 원숭이를 대상으로 10개월 간 흡입반복독성 시험 결과, 폐간질의 림프증식, 간질성 폐 축적, 먼지가 함유된 폐세포 괴사, 기관지 분비물의 외관, 과형성 폐포 벽, 폐기종, 무기폐에 독성 영향이 있음. NOAEL=0.7 mg/m³.

흡입(아만성): 연구 조건 하에서, NOAEL은 0.5 µg/L Mn 금속 분말로 결정됨, Rat, OECD TG 413, GLP

- 흡인 유해성 : 자료 없음
- 기타 유해성 영향 : 자료 없음

5) 몰리브덴

- 급성 독성

경구 : LD50 > 2000 mg/kg Rat

(랫드 암/수, 사망없음, OECD Guideline 401, GLP, 유사 물질 CAS No.7439-98-7)

경피 : LD50 > 2000 mg/kg Rabbit

(사망없음, OECD Guideline 402, GLP, 유사물질 CAS No. 7631-95-0)

흡입 : 분진 LC50 > 3.92 mg/l Rat

(사망없음 (OECD Guideline 403, GLP)(유사물질 CAS No. 86089-09-0))

- 피부 부식성 또는 자극성 : 토끼를 이용한 피부부식성/자극성 실험결과 자극이 발견되지 않음 (OECD Guideline 404 , GLP)(유사물질 CAS No.1313-27-5)
- 심한 눈손상 또는 자극성 : 토끼를 이용한 심한 눈손상/자극성 실험결과 자극성이 관찰되지 않음 (결막지수 0.33, 결막부종 0.33, 완전가역적) (OECD Guideline 405, GLP)(유사물질 CAS No.1313-27-5), 급성 눈 손상시험결과 발적
- 호흡기 과민성 : 자료 없음
- 피부 과민성 : 기니피그(암)을 이용한 피부과민성 시험결과 과민성이 발견되지 않음 (OECD Guideline 406, GLP)(유사물질 CAS No.86089-09-0)
- 발암성 : 고용노동부 고시 - 2 (불용성화합물-흡입성/호흡성일 경우, 없음)
- 생식세포 변이원성
시험관 내 미생물을 이용한 복귀돌연변이시험 결과 대사활동 유무에 상관없이 음성(OECD Guideline 471, GLP)(유사물질 CAS No.18868-43-4), 시험관 내 포유류 유전자돌연변이 시험결과 대사활동 유무에 상관없이 음성(OECD Guideline 476, GLP)(유사물질 CAS No.10102-40-6)
- 생식독성
랫드를 이용한 생식독성시험결과 NOAEL > 60mg/kg bw/day (고환 (또는 생식)과 정자 및 시험 된 최고 용량 (60 mg / kg BW / D)에서 발정주기의 효과에 어떤 영향을 기반)(other guideline: OECD 408 - repeated dose toxicity study, modified to include parameters related to reproductive toxicity, such as oestrous cycle and sperm analyses as specified in OECD 416.,GLP)(유사물질 CAS No.10102-40-6),
랫드를 이용한 발달독성/최기형성 시험결과 이상없음, 발달독성/모체독성 NOAEL > 40mg/kg bw/day(OECD Guideline 414, GLP)(유사 물질 CAS No.10102-40-6)
- 특정 표적장기 독성 (1회 노출)
표적장기전신독성 시험결과 구부린자세, 사지창백, 혼수, 호흡속도 감소, 안검 하수, 설사, 사망(OECD TG 401, GLP)(유사물질 CAS No.7631-95-0)
급성흡입독성시험결과 기침
- 특정 표적장기 독성 (반복 노출)
경구반복노출 시험결과 수컷 랫드 음식 섭취 감소 NOAEL=17mg/kg bw/day (nominal)(OECD Guideline 408, GLP)(유사물질 CAS No.10102-40-6)

경피 반복 노출 시험결과 수컷 구리 농도의 증가, NOAEC > 100 mg/m³ air (nominal)(OECD Guideline 413, GLP)(유사물질 CAS No.1313-27-5)

- 흡인 유해성 : 자료 없음
- 기타 유해성 영향 : 자료 없음

6) 실리콘

- 급성 독성

경구 : LD50 3160 mg/kg Rat

경피 : 자료 없음

흡입 : 자료 없음

- 피부 부식성 또는 자극성 : 동물을 이용한 피부부식성/자극성 시험결과 자극없음, 피부자극지수 : > 45 - ≤ 67 , 거의 가역적(EU Method B.4, GLP)
- 심한 눈손상 또는 자극성 : 동물을 이용한 심한 눈손상/자극성 시험결과 각막지수 : ≥ 45 - ≤ 67 및 거의 가역적(OECD Guideline 405, GLP) 토끼를 이용한 피부부식성/자극성 실험결과 자극발견되지 않음, Category 2B 급성 눈 실험결과 발적
- 호흡기 과민성 : 자료 없음
- 피부 과민성 : 피부과민성 시험결과 1st Reading : 8(OECD Guideline 429, GLP)
- 발암성 : 자료 없음
- 생식세포 변이원성
시험관 내 S. typhimurium TA 1535시험결과 대사활성계 존재 시 모호함(OECD Guideline 472, GLP)시험관 내 CHO 세포를 시험결과 음성, 시험관 내 마우스 림프종 돌연변이 분석에서 빈도의 증가를 일으킴
- 생식독성 : 자료 없음
- 특정 표적장기 독성 (1회 노출) : 자료 없음
- 특정 표적장기 독성 (반복 노출) : 표적장기반복노출 시험결과 병리학적 소견 없음
- 흡인 유해성 : 자료 없음
- 기타 유해성 영향 : 자료 없음

7) 구리

- 급성 독성

경구 : LD50 300 ~ 500 mg/kg Rat

경피 : LD50 > 2000 mg/kg Rat

흡입 : LC50 > 5.11 mg/L 4 hr Rat

- 피부 부식성 또는 자극성 : 부종점수: 0/0, 자극성 없음, Rabbit, OECD TG 404
- 심한 눈손상 또는 자극성 : 약간 자극성임, Rabbit, 각막흔탁(1), 홍채(0.6), 결막총혈(1.8), 결막부종(1.1), 14일내 완전히 가역적, OECD TG 405
- 호흡기 과민성 : 자료 없음
- 피부 과민성 : 과민성 없음, Guinea pig, GLP, 수컷, 기니피그
극대화 시험(GMPT): 용량수준:0% w/w, 반응: 0/5, OECD TG 406
- 발암성 : 자료 없음
- 생식세포 변이원성

in vitro – 박테리아를 이용한 복귀돌연변이 시험: 음성(S. typhimurium Strains TA98, TA100, TA1535, TA1537, TA102, 대사활성계 관계없이), OECD TG 471

- 생식독성

LO(A)EL : 부모 수컷 : 최대 1500ppm의 영향이 없습니다. 어떤 농도에서도 생식 독성이 나타나지 않았습니다. 부모 암컷 : 1500 ppm (P1 성체 암컷의 비장 무게 감소). 어떤 농도에서도 생식 독성이 나타나지 않았습니다. F1 수컷 : 1500 ppm (F1 수컷 세대에서 비장 무게 감소). 어떤 농도에서도 생식 독성이 나타나지 않았습니다. F1 암컷 : 1500 ppm (F1 암컷 세대에서 감소 된 비장 무게). 어떤 농도에서도 생식 독성이 나타나지 않았습니다. F2 수컷 : 1500 ppm (F2 수컷 세대에서 비장 무게 감소). F2 암컷 : 1500 ppm (F2 암컷 세대에서 감소 된 비장 무게). NO (A) EL : 부모 수컷 : 1500 ppm. 임신 중 P1 수컷의 경우 23.6 mg / kg bw / day에 해당합니다. 부모 암컷 : 1000 ppm. 어떤 농도에서도 생식 독성이 나타나지 않았습니다.

임신, 임신 및 수유 첫 2 주 동안 P1 암컷의 경우 각각 19.1, 17.0 및 33.8 mg / kg bw / day에 해당합니다. F1 수컷 : 1000 ppm. 어떤 농도에서도 생식 독성이 나타나지 않았습니다. F1 세대에서 효과가 나타났습니다. (1000 ppm에서 성체의 mg / kg bw / day에 대한 결과에 대한 기타 정보를 참조하십시오.) F1 암컷 : 1000ppm. 어떤 농도에서도 생식 독성이 나타나지 않았습니다. F1 세대에서 효과가 나타났습니다. (1000 ppm의 성체에 대한 mg / kg bw / day에 대한 결과에 대한 기타 정보를 참조하십시오.) F2 수컷 : 1000 ppm. 어떤 농도에서도 생식 독성이 나타나지 않았습니다. F2 세대에서 효과가 나타났습니다. (1000 ppm에서 성체의 mg / kg bw / day에 대한 결과에 대한 기타 정보를 참조하십시오.) F2 암컷 : 1000 ppm. 어떤 농도에서도 생식 독성이 나타나지 않았습니다. F2 세대에서 효과가 나타났습니다. (1000 ppm의 성체에 대한 mg / kg bw / day에 대한 결과에 대한 기타 정보를 참조하십시오.), EPA OPPTS 870.3800, GLP

시험물질관련 최기형성 증거 없음, 모체독성 LO(A)EL = 9 mg Cu/kg bw/day, 모체독성 NO(A)EL = ? 6 mg Cu/kg bw/day, 발달독성 LO(A)EL = ? 9 mg Cu/kg bw/day, 발달독성 NO(A)EL = ? 6 mg Cu/kg bw/day, rabbit, OECD TG 414, GLP

- 특정 표적장기 독성 (1회 노출)

경구: 2000 mg/kg bw로 처리된 개체에서 전신 징후는 굽힘 자세, 무기력, 입모, 설사, 호흡 속도 저하, 호흡 곤란, 운동 실조증, 사지의 창백, 발모, 발끝 걸음 걸이 및 대변이 녹색으로 변색되었음. 200 mg/kg bw로 처리된 1마리에서 투약한 날 및 투약 후 1 일에 굽은 자세가 기록되었음. 200 mg/kg bw로 처리된 개체에서는 전신 징후의 다른 징후가 관찰되지 않았음. 연구 중 사망한 2000 mg/kg bw로 처리된 개체의 부검에서 비정상적으로 붉은 폐, 어두운 간, 어두운 신장, 위에 존재하는 구리색 물질, 출혈성 위 점막, 비선의 비틀림 위의 상피와 출혈성 소장 및 대장이 나타났고, 200 mg/kg bw로 처리된 개체의 부검에서 이상은 관찰되지 않았음.(랫드 / 수컷/암컷 / OECD TG 423 / GLP)

흡입: 1.24 또는 5.11 mg/L 농도에서 구리 분말 KU 7600 표준 재료에 4 시간 흡입 노출하면 농도 관련 경미한 증상에서 중증의 운동 실조증, 경미한 증상에서 약간의 진전 및 경증의 호흡 곤란 (볼륨 증가에 따른 호흡 횟수 감소) 노출 종료 후 즉시 시험 1 일째에 모든 동물에서 각각 3 시간 또는 시험 4 일까지 (각각 3 마리의 수컷 및 3 마리의 암컷 동물 중 3 마리). 또한, 노출 후 2 내지 4 일에 5.11 mg/L 에서 모든 동물에서 운동성이 감소된 것으로 관찰되었다. 용량이 1.24 mg/L 인 수컷 2 마리 또는 5.11 mg/L의 용량 수준에서 1 마리의 수컷 및 1 마리의 암컷에서 짙은 또는 약간의 회색으로 얼룩진 변색 폐가 관찰되었다.(랫드 / 수컷/암컷 / OECD TG 436 / GLP)

- 특정 표적장기 독성 (반복 노출)

경구(아만성): LOAEL(forestomach lesions) =2000 ppm, LO(A)EL(간손상)=2000 ppm(M), 4000 ppm(F), LO(A)EL(신장손상)=2000 ppm(M), 1000 ppm(F), 영향이 랫드에 특이적이기 때문에 독성학적으로 유의하지 않은 것으로 간주됨, NO(A)EL (forestomach lesions)=1000 ppm, NO(A)EL(간손상)=1000 ppm(M), 2000 ppm (F), Rat, EU Method B.26, GLP

흡입(단기반복): LOEL은 0.2 mg cuprous oxide/m³이며, 이 용량에서 (비역)효과가 나타남. NOAEL은 ≥ 2 mg cuprous oxide/m³로, 시험된 최고 용량 수준이며 폐 중량 비율에서의 발견 부족에 근거함. 관찰된 효과 중 흡입 경로에 의한 분류를 수행할 정도로 심각하지 않은 것으로

간주되어 STOT 분류는 제안되지 않음, Rat, OECD TG 412, GLP

- 흡인 유해성 : 자료 없음
- 기타 유해성 영향 : 자료 없음

8) 니오븀

- 급성 독성 : 자료 없음
- 피부 부식성 또는 자극성 : 자료 없음
- 심한 눈손상 또는 자극성 : 자료 없음
- 호흡기 과민성 : 자료 없음
- 피부 과민성 : 자료 없음
- 발암성 : 자료 없음
- 생식세포 변이원성 : 자료 없음
- 생식독성 : 자료 없음
- 특정 표적장기 독성 (1 회 노출) : 자료 없음
- 특정 표적장기 독성 (반복 노출) : 자료 없음
- 흡인 유해성 : 자료 없음
- 기타 유해성 영향 : 자료 없음

9) 인

- 급성 독성 :
 - 경구 : LD50 3.03 mg/kg Rat
 - 경피 : 자료 없음
 - 흡입 : 분진 LC50 > 5.75 mg/l 4 hr Rat (GLP, 기타(Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Test Data for Registration of Agricultural Chemicals, 12 NohSan No. 8147))
- 피부 부식성 또는 자극성 : 피부접촉 시 심한화상, 피부 괴사 등을 유발할 수 있다고 보고됨 (기타(사람))
- 심한 눈손상 또는 자극성 : 백색 인 흡은 눈에 심한 자극, 이물감을 유발하며, 과한 눈물생성, 안검 경련, 광공포증을 유발한다고 보고됨. 또한, 직접 접촉 시 눈조직을 부식시킬 수 있으며, 심각한 눈 손상을 야기할 수 있다고 보고됨 (사람)
- 호흡기 과민성 : 자료 없음
- 피부 과민성 : 자료 없음
- 발암성 : 자료 없음
- 생식세포 변이원성 : 자료 없음
- 생식독성
 - 태반 장벽을 통해 전달되는 것으로 나타났지만 태아 중독사례는 보고되지 않기에 분류에 적용할 수 없다고 판단됨
- 특정 표적장기 독성 (1회 노출)
 - 인을 흡입한 동물의 폐의 중량 증가 및 암갈색화, 기관지 림프절의 확장이 보고되나 해당 결과는 특정표적장기독성 분류를 위한 충분한 지표가 되지 않음

- 특정 표적장기 독성 (반복 노출) : 자료 없음
- 흡인 유해성 : 자료 없음
- 기타 유해성 영향 : 자료 없음

10) 황

- 급성 독성 :
 - 경구 : LD50> 5000 mg/kg Rat
 - 경피 : LD50> 2000 mg/kg Rat
 - 흡입 : 자료 없음
- 피부 부식성 또는 자극성 : 자료 없음(EU Directive 67/548). Contact can severely irritate and burn the skin 심한 피부 자극(NLM,TOMES)
- 심한 눈손상 또는 자극성 : 자료 없음(EU Directive 67/548/EEC) *Contact can severely irritate the eyes with possible eye damage:심한 눈 자극(NLM,TOMES)
- 호흡기 과민성 : 자료 없음
- 피부 과민성 : 자료 없음
- 발암성 : 자료 없음
- 생식세포 변이원성 : 자료 없음
- 생식독성 : 자료 없음
- 특정 표적장기 독성 (1회 노출) : 자료 없음
- 특정 표적장기 독성 (반복 노출) : 자료 없음(EU Directive 67/548/EEC). repeated exposure can cause a skin rash:피부 홍역(TOMES)
- 흡인 유해성 : 자료 없음
- 기타 유해성 영향 : 자료 없음

11)탄소

- 급성 독성 :
 - 경구 : LD50> 10000 mg/kg Rat
 - 경피 : 자료 없음
 - 흡입 : 증기 LD50> 64.4 mg/L Rat
- 피부 부식성 또는 자극성 : 자료 없음
- 심한 눈손상 또는 자극성 : 자료 없음
- 호흡기 과민성 : 자료 없음
- 피부 과민성 : 자료 없음
- 발암성 : 자료 없음
- 생식세포 변이원성 : 자료 없음
- 생식독성 : 자료 없음
- 특정 표적장기 독성 (1회 노출) : 이 먼지는 폐에 경자극을 일으킨다.
- 특정 표적장기 독성 (반복 노출) : 자료 없음
- 흡인 유해성 : 자료 없음
- 기타 유해성 영향 : 자료 없음

12) 코발트

- 급성 독성

경구 : LD50 550 mg/kg Rat

경피 : LD50 > 2000 mg/kg Rat

흡입 : 분진 LC50 ≤ 0.05 mg/L 4 hr Rat

- 피부 부식성 또는 자극성 : 상대 생존률 (%) : 95.1/104.8, 자극성 없음, Altern Lab Anim. 2007

- 심한 눈손상 또는 자극성 : 호흡기 과민성 물질로 분류 됨. 구분 2, Rabbit, 각막흔락(0), 홍채(0), 결막총혈(2), 결막부종(0), OECD TG 405

- 호흡기 과민성 : ECHA 조화된분류 : 호흡기 과민성 구분 1

- 피부 과민성 : 과민성 있음, Guinea pig, 암컷, ECHA 조화된 분류 : 피부과민성 구분 1

- 발암성

고용노동부 고시 : 2

IARC : 2B

OSHA : 해당됨

ACGIH : A3

NTP : R

EU CLP : 1B

- 생식세포 변이원성 : ECHA 조화된 분류 구분 2

- 생식독성 : ECHA 조화된 분류 구분 1B

- 특정 표적장기 독성 (1회 노출)

경구: 175 mg/kg : 모든 개체가 연구기간 동안 활발하고 건강하게 보임. 심한 독성, 약리학적 영향 또는 비정상적인 행동의 징후는 없었음. -550 mg/kg : 사망 전, 개체는 저 활동성이고 생식 열락을 나타냄. -175 mg/kg : 14 일의 관찰 기간이 끝날 때 부검한 결과 심한 이상이 관찰되지 않았음. -550 mg/kg : 사망자의 심한 부검에서 위 및 내장의 변색, 폐 또는 변색(랫드 / 암컷 / OECD TG 425 / GLP)

경피: 임상학적 증상이 관찰되지 않았음 / 부검에서 육안적 이상 없음(랫드 / 수컷/암컷 / OECD TG 402 / GLP)

흡입: 0.05 mg/L 공기 : 주요 연구 : 5/5 수컷 및 5/5 암컷 동물에서 약간의 운동 실조 및 약간 호흡 곤란, 2/5 수컷 및 5/5 암컷에서 약간 근육 감소, 1/5 수컷에서 강직성 경련 3/5 암컷과 1/5 암컷에서 약간의 진전.이 나타남. 위성 그룹 : 0.05 mg/L

공기의 농도의 16 마리 동물 중 9 마리에서 출혈성 폐, 16 마리 동물 중 6 마리에서혈액 얼룩이 있는 폐 또는 16 마리 동물 중 1 마리에서 강화된 부종, 붉은 대리석 폐를 나타냈다. 모든 동물에서 지혈성 폐가 0.51 내지 5.08 mg/L 공기 농도로 관찰되거나 또는 10 마리 중 1 마리에서 1.05 mg/L 농도로 창백한 병소가 있는 지혈성 폐가 관찰되었다.(랫드 / 수컷/암컷 / OECD TG 436 / GLP)

- 특정 표적장기 독성 (반복 노출)

경구(아만성): NOAEL (rat, 90 days)=3 mg cobalt dichloride hexahydrate/kg bw/day, 10 mg/kg-bw/day가 투여된 수컷 체중은 시험 50일 이후 5~7%까지 감소함, 헤모글로빈 함량, 적혈구, 헤마토크릿 수치는 10, 30 mg/kg-bw/day가 투여된 수컷에서 10%이상, 암컷에서 3~14% 증가함, 30 mg/kg-bw/day로 반복 투여후 조직학 적 검사에서 이전에 관찰된 모든 변화는 4주간의 회복 후 가라앉음, Rat, OECD TG 408, GLP

흡입(반복): 2년 흡입 연구에서, 폐포/기관지 신 생물의 발생률 증가에 근거하여 랫드(암/수컷)의 발암성 증거가 있었음. 또한, 시험물질에 노출되면 랫드(암/수컷)의 호흡기에서 염증, 섬유증 및 증식성 병변이 발생하였음, Rat, GLP

- 흡인 유해성 : 자료 없음

- 기타 유해성 영향 : 자료 없음

13) 알루미늄

- 급성 독성

경구 : LD50 > 15900 mg/kg Rat (OECD TG 401)

경피 : 자료 없음

흡입 : 분진 LC50 > 0.888 mg/L 4 hr Rat (OECD TG 403, GLP)

- 피부 부식성 또는 자극성 : 토끼를 대상으로 피부부식성/자극성 시험 결과, 부식성 없음
(유사물질: Aluminium oxide TBH OECD TG 404, GLP)

- 심한 눈손상 또는 자극성 : 토끼를 대상으로 눈손상/자극성 시험 결과, 자극성 없음
(유사물질: Aluminium oxide TBH FDA of the United States)

- 호흡기 과민성 : 마우스 수컷을 대상으로 호흡기과민성 시험 결과, 과민성 없음
(유사물질: Aluminium oxide)

- 피부 과민성 : 기니피그 수컷을 대상으로 피부과민성 시험 결과, 과민성 없음
(유사물질: Aluminium oxide AK 43/79 and aluminium oxide AK 44/79)

- 발암성

ACGIH : A4 (Aluminum metal and insoluble compounds)

- 생식세포 변이원성

시험관 내 DNA 손상 시험 결과, 대사활성계 없을 시 음성 유사물질: AlCl₃ obtained from Sigma, 생체 내 포유류 골수세포를 이용한 염색체이상 시험 결과, 대사활성계 없을 시 음성 유사물질: AlCl₃ obtained from Sigma OECD TG 475
알루미늄은 자매염색체 수에 있어 농도의존적 생물형식의 변화를 발생시키며, 미 예정된 DNA 통합을 증가시킴

- 생식독성

랫드를 대상으로 경구생식독성 시험 결과, NOAEL = 266 mg/kg bw/day (OECD TG 414)

임신한 랫드를 대상으로 발달 및 생식독성 시험 결과, 6-18일 사이에 태아가 제거됨

- 특정 표적장기 독성 (1회 노출)

물질의 흡입은 수포성 폐기종, 기관지 폐렴과 출혈이 발생함. 또한 간과 뇌, 지라에 세포간 조직의 농화가 진행됨. 물질의 흡입은 폐결핵을 악화시킴. 독성영향, 신뢰성 있는 자료의 부족으로 분류에 불충분함

- 특정 표적장기 독성 (반복 노출)

랫드수컷을 이용한 경구표적장기전신독성시험 결과, NOAEL = 302 mg/kg diet

유사물질: Aluminium hydroxide OECD TG 407

반복, 장기 노출시 폐에 영향. 신경계에 영향을 미침

랫드를 대상으로 흡입표적장기전신독성시험 결과, LOAEC = 50mg/m³ air

유사물질: Al powder OECD TG 413

물질의 흡입은 중추신경계에 영향을 주며, 그 결과 기능이 손상됨

랫드를 대상으로 6개월 간 알루미늄을 섭취시킨 결과, 뼈, 간, 신장에서 그 농도가 증가했으며, 신장과 뇌에는 특히 견잡을 수 없는 변화가 일어남

- 흡인 유해성 : 자료 없음

- 기타 유해성 영향 : 자료 없음

14) 티타늄

- 급성 독성
 - 경구 : 자료 없음
 - 경피 : 자료 없음
 - 흡입 : 해당 없음 - 고체
- 피부 부식성 또는 자극성 : 급성 독성- 피부 자극 있을 수 있음 (국립독성과학원)
- 심한 눈손상 또는 자극성 : 급성 독성- 눈 자극 있을 수 있음 (국립독성과학원)
- 호흡기 과민성 : 자료 없음
- 피부 과민성 : 자료 없음
- 발암성 : 자료 없음
- 생식세포 변이원성
 - In vitro-미생물 복귀돌연변이시험 (Salmonella typhimurium TA98, TA100): 음성,
 - In vivo-UDS assay 시험: 음성 (국립독성과학원)
- 생식독성
 - 랫드에게 여러 세대에 걸쳐 158 mg/kg을 경구 투여하였더니 태자 사망과 태자 독성 효과를 유발 (국립독성과학원)
- 특정 표적장기 독성 (1회 노출)
 - 흡입, 폐에 약한 장애 (국립독성과학원), 기도에 자극을 일으킬 수 있고 흉부 압박감 및 통증, 기침, 호흡 곤란을 일으킬 수 있음 (국립독성과학원)
- 특정 표적장기 독성 (반복 노출)
 - 토끼 눈의 유리체에 이식했을 때 최소한 1년 동안은 아무런 이상이 없었다. 티타늄 분진에 노출된 노동자들에게 가벼운 자극이 일어났고 만성 기관지염의 발병률이 높았다. 이 병의 초기 단계는 폐 호흡 손상과 환기 능력 손상 및 혈액 알칼리도가 감소되는 특징이 있다. 분진 노출 이후에 진폐증, 섬유증 및 폐의 병변이 보고되었다. 몇몇 금속에 노출된 노동자에 대한 만성 폐 질환의 연구 사례에서 티타늄이 폐 생검에서 발견되었다. 피부질환 치료 및 수술 기구에 티타늄을 사용함으로써 피부나 조직과의 접촉으로는 독성이 없다는 것이 증명되었다. (국립독성과학원)
- 흡인 유해성 : 자료 없음
- 기타 유해성 영향 : 자료 없음

15)바나듐

- 급성 독성
 - 경구 : 자료 없음
 - 경피 : 자료 없음
 - 흡입 : 분진 LC50> 10000 mg/kg 4 hr Rat
- 피부 부식성 또는 자극성 : 먼지나 흙에 과노출되면 피부자극의 잠재적 증상이 있다.
- 심한 눈손상 또는 자극성 : 먼지나 흙에 과노출되면 눈자극의 잠재적 증상이 있다.
- 호흡기 과민성 : 자료 없음
- 피부 과민성 : 자료 없음
- 발암성 : 자료 없음
- 생식세포 변이원성 : 자료 없음
- 생식독성 : 자료 없음

- 특정 표적장기 독성 (1회 노출)
염소(goat), 양(sheep)/경구/TDL₀=960mg/kg/행동-음식섭취, 위장-과운동성, 설사
- 특정 표적장기 독성 (반복 노출)
랫드/경구/TDL₀=225mg/kg/15D 연속적/독성영향:영양물 섭취 및 신진대사 - 몸무게의 감소
- 흡인 유해성 : 자료 없음
- 기타 유해성 영향 : 자료 없음

16) 텡스텐

- 급성 독성
경구 : LD₅₀ > 2000 mg/kg Rat (사망 있음 OECD TG 401, GLP)
경피 : LD₅₀ > 2000 mg/kg Rat (사망 있음 OECD TG 402, GLP)
흡입 : 분진 LC₅₀ > 5.4 mg/l 4 hr Rat (사망 없음 OECD TG 401, GLP)
- 피부 부식성 또는 자극성 : 토끼를 이용한 피부부식성/자극성 시험 결과, 72 시간 동안 유발된 자극성 없음 (OECD TG 404, GLP)
- 심한 눈손상 또는 자극성 : 토끼를 이용한 눈손상/자극성 시험 결과, 일시적인 매우 작은 결막의 자극이 일어남 (OECD TG 405, GLP)
- 호흡기 과민성 : 자료 없음
- 피부 과민성 : 기니피그를 대상으로 피부과민성 시험 결과, 과민성 없음 (OECD TG 406, GLP)
- 발암성 : 자료 없음
- 생식세포 변이원성
시험관 내 미생물을 이용한 복귀돌연변이시험 결과, 잠재적인 세균 역돌연변이 유발 가능성이 있다고 평가되었으나, 대사활성계 유무와 관계없이 음성 OECD TG 471, GLP
시험관 내 포유류 배양세포를 이용한 염색체 이상시험 결과, 대사 활성계의 유무와 관계없이 구조적인 염색체 이상 유도에서 음성 OECD TG 473, GLP
시험관 내 포유류 배양세포를 이용한 유전자돌연변이시험 결과, 활성계의 유무조건에 관계없이 돌연변이를 일으키지 않음 OECD TG 476, GLP
생체 내 마우스수컷 포유류 적혈구를 이용한 소핵 시험 결과, 음성 유사물질: 13472-45-2 OECD TG 474, GLP
- 생식독성
랫드를 이용한 흡입생식독성 시험 결과, 생식과 관련된 기관에서 유의한 영향을 관찰할 수 없음 NOAEL = 0.65 mg/L air (유사물질: 13472-45-2) (OECD TG 428)
랫드를 이용한 경구발달독성 시험 결과, 어미와 새끼 모두에게서 미묘한 신경행동효과가 나타남 NOAEL = 125 mg/kg/day (유사물질: 13472-45-2) (EPA OPPTS 870.3650)
- 특정 표적장기 독성 (1회 노출)
랫드를 대상으로 경구표적장기전신독성 시험 결과, 7분 후 입모가 관찰되었고, 비정상적인 대변과 손질되지 않은 얼굴로 구부러진 자세를 동반했으며, 몸무게가 증가함 OECD TG 401, GLP
- 특정 표적장기 독성 (반복 노출)
랫드를 이용한 경구표적장기전신독성 시험 결과, NOAEL = 2%
하루에 6시간씩 28일간 흡입표적장기전신독성 시험 결과, NOAEL > 0.652 mg/L air 유사물질: 39318-18-8 OECD TG 412, GLP
- 흡인 유해성 : 자료 없음
- 기타 유해성 영향 : 자료 없음

12. 환경에 미치는 영향

가) 생태독성

1)철

- 어 류 : LC50 8.65 mg/l 96 hr *Oncorhynchus mykiss*() (지수식, 담수)
- 갑각류 : LC50 106.3 mg/l 96 hr *Leptophlebia marginata* L.() (반지수식, 담수)
- 조 류 : EC50 18 mg/l 72 hr *Pseudokirchneriella subcapitata*() (OECD TG 201)

2)크롬

- 어 류 : LC50 210 mg/l ~ 13.9 mg/l 96 hr Fishes species() (중앙값: 40.5 mg/l)
- 갑각류 : EC50 18.9 mg/l ~ 17.7 mg/l 48 hr *Daphnia magna*() (지수식, growth media with ultrapure water)
- 조 류 : EC50 17.8 mg/l ~ 0.1 mg/l 72 hr Algae spp() (GESTIS, 중앙값: 8.75)

3)니켈

- 어 류 : NOEC 1.1 mg/l ~ 0.04 mg/l *Brachydanio rerio*()
- 조 류 : (88.2 µg Ni L⁻¹ *Pseudokirchneriella subcapitata*)

4)망간

- 어 류 : LC50 >3.6 mg/l 96 hr *Oncorhynchus mykiss*()
(OECD TG 203, EU Method C.1 , 반지수식, 담수, GLP)
- 갑각류: EC50>100 % 48 hr *Daphnia magna*()
(OECD TG 202, EU Method C.2 , 지수식, 담수, GLP)
- 조 류 : EC10 3.4 mg/l 72 hr *Desmodesmus subspicatus*()
(OECD TG 201, EU Method C.3 (Algal Inhibition test), 지수식, 담수, GLP)

5)몰리브덴

- 어 류 : LC50 609.1 mg/l *Pimephales promelas*
(OECD Guideline 203, GLP, 유사물질 CAS No.10102-40-6)
- 갑각류 : EC50 130.9 mg/l *Daphnia magna*
(OECD Guideline 202, GLP, 유사물질 CAS No. 10102-40-6)
- 조 류 : EC50 289.2 mg/l 72 hr 기타 *Pseudokirchnerella subcapitata*
(OECD Guideline 201, 유사물질 CAS No.10102-40-6)

6)실리콘 : 자료 없음

7)구리

- 어 류 : LC50 193 µg/l 96 hr *Pimephales promelas*() (유수식, 담수)
- 갑각류 : LC50 5.36 mg/l ~ 7.2E-5 mg/l 48 hr Crustaceans() (중앙값: 0.044 mg/l)
- 조 류 : NOEC 30 µg/l 7 day *Lemna minor*() (지수식, 담수)

8)니오븀

- 어 류 : LC50 2589.695 mg/l 96 hr 기타(Neutral Organics :Fish)
- 갑각류 : LC50 1123.959 mg/l 48 hr 기타(Neutral Organics:Daphnid)
- 조 류 : EC50 247.252 mg/l 96 hr 기타(Neutral Organics :Green Algae)

9)인

- 어 류 : LC50 0.002 mg/l 96 hr *Salvelinus fontinalis*
(0.002(freshwater fish, 96hr), 0.014 (marine water fish,48hr))
- 갑각류 : EC50>0.03 mg/l 48 hr *Daphnia magna*(OECD guideline 202)

10)황

- 어 류 : LC50 866 mg/l 96 hr *Brachydanio rerio*()

- 감각류 : EC50 \geq 5000 mg/l 48 hr Daphnia magna()

11)탄소 : 자료 없음

12)코발트

- 어 류 : NOEC 100 mg/l 96 hr Danio rerio()

(OECD TG 203, EU Method C.1 , 지수식, 담수, GLP)

- 감각류 : NOEC 3.2 mg/l 48 hr Daphnia magna()

(OECD TG 202, EU Method C.2 , 지수식, 담수, GLP)

- 조 류 : EC50 20 μ g/l 70 hr Pseudokirchneriella subcapitata()

(OECD TG 201 EU Method C.3 ISO 8692, 지수식, 담수, GLP)

13)알루미늄

- 감각류 : NOEC $>$ 100 mg/l 48 hr Daphnia magna()

- 조 류 : NOEC \geq 0.052 mg/l 72 hr Selenastrum capricornutum

14)티타늄 : 자료 없음

15)바나듐

- 어 류 : LC50 5.3 mg/l ~ 2.9 mg/l 96 hr

(난용성 물질(수용해도 1mg/L 미만)이므로 급성독성 분류되지 않음)

- 조 류 : EC50 37 mg/l 48 hr

(난용성 물질(수용해도 1mg/L 미만)이므로 급성독성 분류되지 않음)

16)텅스텐

- 어 류 : LC50 $>$ 181 mg/l 96 hr 기타 Danio rerio

(유사물질: 13472-45-2, OECD Guideline 203, GLP)

- 감각류 : EC50 $>$ 0.163 mg/l 48 hr Daphnia magna

(유사물질: 13472-45-2 OECD TG 202, GLP)

- 조 류 : EC50 $>$ 17.7 mg/l 72 hr 기타 Pseudokirchnerella subcapitata

(성장률, 유사물질 13472-45-2, OECD TG 201, GLP)

나) 잔류성 및 분해성

1)철 : 자료 없음

2)크롬

- 잔류성 : 0.23 log Kow ()

3)니켈 : 자료 없음

4)망간 : 자료 없음

5)몰리브덴 : 자료 없음

6)실리콘

- 잔류성 : 77 log Kow ~ 57 log Kow (OECD Guideline 117)

7)구리

- 잔류성 : -0.57 log Kow () (추정치)

8)니오븀

- 잔류성 : 0.23 log Kow ()

9)인

- 잔류성 : -0.27 log Kow (추정치)

- 10)황
 - 잔류성 : 0.23 log Kow ((추정치))
- 11)탄소
 - 잔류성 : 0.78 log Kow ()
 - 분해성 : (BOD5 ca. 2mgO2/l , COD 2000mg/g)
- 12)코발트 : 자료 없음
- 13)알루미늄 : 자료 없음
- 14)티타늄 : 자료 없음
- 15)바나듐
 - 잔류성 : 0.23 log Kow (추정치)
- 16)텅스텐 : 자료 없음

다) 생물 농축성

- 1)철 : 자료 없음
- 2)크롬
 - 농축성 : 1 ()|(BMF)
 - 생분해성 : 자료 없음
- 3)니켈 : 자료 없음
- 4)망간
 - 농축성 : ≤ ()
- 5)몰리브덴
 - 농축성 : 4.9 BCF (L/kg)
- 6)실리콘
 - 농축성 : 99 BCF ~ 77 BCF (OECD Guideline 301 A, GLP)
- 7)구리 : 자료 없음
- 8)니오븀
 - 농축성 : 3.162 BCF ()
 - 생분해성 : (Cut-off value=0.4357; 난분해성(BIOWIN 5))
- 9)인 : 자료 없음
- 10)황 : 자료 없음
- 11)탄소
 - 농축성 : 1.378 BCF ()
- 12)코발트
 - 농축성 : 23 BCF ()
- 13)알루미늄 : 자료 없음
- 14)티타늄 : 자료 없음
- 15)바나듐
 - 농축성 : 3.162 BCF (추정치)
 - 생분해성 : 생분해성에 대한 유용한 자료가 없으므로 난분해성으로 간주
- 16)텅스텐 : 자료 없음

라) 토양 이동성

- 1)철 : ()|(Kd)
- 2)크롬 : 자료 없음
- 3)니켈 : 어류 NOEC28d=21.7 mgNi/L ASTM 2004, APHA 1998, GLP,
어류 NOEC40d=0.0036mgNi/L 유사물질 nickel dichloride
- 4)망간 : (kd= 약 994, OECD TG 106)
- 5)몰리브덴 : 자료 없음
- 6)실리콘 : 자료 없음
- 7)구리 : 자료 없음
- 8)니오븀 : 0.199 Koc ()
- 9)인 : 자료 없음
- 10)황 : 자료 없음
- 11)탄소 : 자료 없음
- 12)코발트 : 자료 없음
- 13)알루미늄 : 자료 없음
- 14)티타늄 : 1.582 Koc ()
- 15)바나듐 : 1.582 Koc (추정치)
- 16)텅스텐 : 자료 없음

마) 기타 유해 영향

- 1)철 : 자료 없음
- 2)크롬 : 자료 없음
- 3)니켈 : 물벼룩 NOEC22d=0.0264 mgNi/LEPA/600/R-95/136,
물벼룩 NOEC40d=0.040mgNi/L 유사물질 nickel dichloride
- 4)망간 : 자료 없음
- 5)몰리브덴
 - 어류: Oncorhynchus kisutch, NOEC, 28w, =>19.5mg/L,
유사물질 CAS No.10102-40-6,
 - 갑각류: Other: Chironomus riparius, NOEC, 14d, =393mg/L,
Other guideline: OECD TG 218, 유사물질 CAS No.10102-40-6
 - 조류:Dunaliella tertiolecta, NOEC, 72h, =938 mg/L, ISO 10253,
유사물질 CAS No.10102-40-6
- 6)실리콘 : 자료 없음
- 7)구리 : 자료 없음
- 8)니오븀 : 자료 없음
- 9)인 : 수생 환경 독성 (만성)의 경우, EU CLP 에서 만성 구분 3 로 분류되어 있기에, 해당 자료를 따라 구분 3 로 분류함
- 10)황 : 자료 없음
- 11)탄소 : 자료 없음
- 12)코발트 : 자료 없음
- 13)알루미늄 : 갑각류 Daphnia magna: NOEC = 0.076 mg/Lreproduction, 0.137 mg/

Limmobilisation 21d OECD TG 211, GLP

14)티타늄 : 자료 없음

15)바나듐 : 자료 없음

16)텅스텐

- 어류 Danio rerio: NOEC > 10 mg/L 38d

유사물질: 13472-45-2 OECD TG 210, GLP

- 갑각류 Daphnia magna: EC50 > 100 mg/L, NOEC, LOEC = 50 mg/L 21d

유사물질: 13472-45-2 OECD TG 211, GLP

13. 폐기시 주의 사항

가) 폐기방법 : 폐기물관리법에 명시된 경우 규정에 따라 내용물 및 용기를 폐기하십시오.

나) 폐기 시 주의사항 : 폐기물관리법에 명시된 경우 규정에 명시된 내용을 숙지하고 따르시오.

14. 운송에 필요한 정보

가) 유엔 번호 : 해당 없음

나) 유엔 적정 선적명 : 해당 없음

다) 운송에서의 위험성 등급 : 해당 없음

라) 용기등급(해당하는 경우) : 해당 없음

마) 해양오염물질(해당 또는 비 해당으로 표기) : 비 해당

바) 사용자가 운송 또는 운송 수단에 관련해 알 필요가 있거나 필요한 특별한 안전 대책
제품을 단단히 밀봉하여 우천 시나 눈이 올 때 빗물이나 눈이 침투하지 못하도록 주의할 것

15. 법적 규제현황 (제품에 대한 자료가 없으므로, 구성 성분 별 자료를 기재함)

가) 산업안전보건법에 의한 규제

1)철 : 관리대상유해물질

노출기준설정물질

2)크롬 : 작업환경측정대상물질 (측정주기 : 6 개월)

관리대상유해물질

특수건강진단대상물질 (진단주기 : 12 개월)

3)니켈 : 작업환경측정대상물질 (측정주기 : 6 개월)

관리대상유해물질

특수건강진단대상물질 (진단주기 : 12 개월)

노출기준설정물질

허용기준설정물질

4)망간 : 작업환경측정대상물질 (측정주기 : 6 개월)

관리대상유해물질

특수건강진단대상물질 (진단주기 : 12 개월)

노출기준설정물질

허용기준설정물질

5)몰리브덴 : 노출기준설정물질

6)실리콘 : 노출기준설정물질

7)구리 : 작업환경측정대상물질 (측정주기 : 6 개월)

관리대상유해물질

특수건강진단대상물질 (진단주기 : 12 개월)

노출기준설정물질

8)니오븀 : 해당 없음

9)인 : 해당 없음

□10)황 : 해당 없음

11)탄소 : 노출기준설정물질

12)코발트 : 작업환경측정대상물질 (측정주기 : 6 개월) (코발트 및 그 무기화합물)

관리대상유해물질 (코발트 및 그 무기화합물)

특수건강진단대상물질 (진단주기 : 12 개월) (코발트 분진, 흙)

노출기준설정물질

허용기준설정물질

13)알루미늄 : 작업환경측정대상물질 (측정주기 : 6 개월)

관리대상유해물질

특수건강진단대상물질 (진단주기 : 12 개월)

노출기준설정물질

14)티타늄 : 해당 없음

15)바나듐 : 해당 없음

16)텅스텐 : 작업환경측정대상물질 (측정주기 : 6 개월)

관리대상유해물질

특수건강진단대상물질 (진단주기 : 12 개월)

노출기준설정물질

나) 화학물질관리법에 의한 규제 : 해당 없음

다) 위험물안전관리법에 의한 규제

1)철 : 제 2 류 철분 500kg

2)크롬 : 제 2 류 금속분 500kg

3)니켈 : 해당 없음

4)망간 : 제 2 류 금속분 500kg

5)몰리브덴 : 제 2 류 금속분 500kg

6)실리콘 : 해당 없음

7)구리 : 해당 없음

8)니오븀 : 해당 없음

9)인 : 제 2 류 가연성고체의 적린 100kg

10)황 : 제 2 류 유황 100kg

11)탄소 : 해당 없음

12)코발트 : 해당 없음

13)알루미늄 : 제 2 류 금속분 500kg

14)티타늄 : 제 2 류 금속분 500kg

15)바나듐 : 해당 없음

16)텅스텐 : 제 2 류 금속분 500kg

라) 폐기물관리법에 의한 규제

1)철 : 지정 폐기물

- 2)크롬 : 해당 없음
- 3)니켈 : 지정 폐기물
- 4)망간 : 해당 없음
- 5)몰리브덴 : 지정 폐기물
- 6)실리콘 : 지정 폐기물
- 7)구리 : 지정 폐기물
- 8)니오븀 : 해당 없음
- 9)인 : 해당 없음
- 10)황 : 지정 폐기물
- 11)탄소 : 지정 폐기물
- 12)코발트 : 해당 없음
- 13)알루미늄 : 지정 폐기물
- 14)티타늄 : 해당 없음
- 15)바나듐 : 해당 없음
- 16)텅스텐 : 해당 없음

마) 기타 국내 및 외국법에 의한 규제

- 1)철 : 해당 없음
- 2)크롬 : 미국관리정보 CERCLA 규정 - 2270kg(5000lb)
미국관리정보 EPCRA 313 규정 - 해당됨
- 3)니켈 : 미국관리정보 (CERCLA 규정) - 45.3599kg(100lb)
미국관리정보 (EPCRA 313 규정) - 해당됨
EU 분류정보(확정분류결과) - Carc.2, STOT RE 1, Skin Sens 1
EU 분류정보 (위험문구) - H351, H372**, H317
- 4)망간 : 미국관리정보 (EPCRA 313 규정) - 해당됨
- 5)몰리브덴 : 해당 없음
- 6)실리콘 : 해당 없음
- 7)구리 : 미국관리정보 CERCLA 규정 - 2270kg(5000lb)
미국관리정보 EPCRA 313 규정 - 해당됨
- 8)니오븀 : 해당 없음
- 9)인 : 미국관리정보 (CERCLA 규정) - 0.453599kg(1lb)
미국관리정보 (EPCRA 302 규정) - 45.3599 kg(100lb)
미국관리정보 (EPCRA 304 규정) - 0.453599kg(1lb)
미국관리정보 (EPCRA 313 규정) - 해당됨
EU 분류정보(확정분류결과) - F: R11R16R52-53
EU 분류정보 (위험문구) - R11, R16, R52/53
EU 분류정보 (안전문구) - S2, S7, S43, S61
- 10)황 : 해당 없음
- 11)탄소 : 해당 없음
- 12)코발트 : 미국관리정보 (EPCRA 313 규정) - 해당됨
EU 분류정보(확정분류결과) - Resp. Sens. 1, Muta. 2, Carc. 1B Skin Sens. 1,
Aquatic Chronic 4, Repr. 1B
EU 분류정보 (위험문구) - H334, H317, H413, H341, H350, H360F
EU 분류정보 (안전문구) - S:(2)-22-24-37-61

- 13)알루미늄 : 미국관리정보 (EPCRA 313 규정) - 해당됨
 EU 분류정보(확정분류결과) - Pyr. Sol. 1, Water-react. 2
 EU 분류정보 (위험문구) - H250, H261
- 14)티타늄 : 해당 없음
- 15)바나듐 : 미국관리정보 (EPCRA 313 규정) - 해당됨
- 16)텅스텐 : 해당 없음

16. 그 밖의 참고 사항

가) 자료의 출처

- 국가법령 정보센터(<https://www.law.go.kr/>)
 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙
 고용노동부 고시 제 2020-130 호 화학물질의 분류, 표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준
 고용노동부 고시 제 2020-48 호 화학물질 및 물리적 인자의 노출기준
- 안전보건공단 화학물질정보 (<https://msds.kosha.or.kr/MSDSInfo/>)
- 한국소방산업기술원 국가 위험물 정보시스템 (<http://hazmat.mpss.kfi.or.kr/>)
- “Characterization of Arc Welding Fume” (ANSI/AWS F 1.1)
- “Method for Sampling Airborne Particles Generated by Welding Allied Process”(AWS)
- 미국 산업 위생사협회(ACGIH, www.acgih.org)
- 미국 직업안전 위생관리국(OSHA, www.osha.gov)

나) 최초 작성일자 : 2018.04.30

다) 개정 횟수 및 최종 개정일자 : 5 차, 2022. 08. 26.

라) 기타 : 자료 없음