

	물질안전보건자료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000017000
		문서번호 : CSW-0017
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 6

1. 화학제품과 회사에 관한 정보

- 가. 제품명 : 용접재료(탄소강 및 저합금강용 서브머지드 아크 용접재료)
CA-502, CA-502H, CA-506S, CA-512, CA-514, CA-522, CA-526, CA-50HR,
CA-508, CA-602P, CA-508TP, CA-525, CA-652, CA-800T, CA-600CM, CA-658
- 나. 제품의 권고 용도와 사용상의 제한
- 용 도 : 용접 납땜 및 재료 플럭스
탄소강 및 저합금강용
 - 사용상의 제한 : 7. 취급 및 저장방법 참조
- 다. 제조자/공급자/유통정보
- 생산 및 공급 회사명 : 조선선재온산㈜
 - 주 소 : 울산광역시 울주군 온산읍 화산 2 길 34-13 (화산리)
 - 정보 제공 및 긴급연락 전화번호 : 080-285-9080, 052-237-5301~6, Fax : 052-237-3311
 - 담당 부서 : 기술연구소

2. 유해성·위험성

- 가. 유해성·위험성 분류
- 호흡기 과민성 : 구분 1,
 - 피부 과민성 : 구분 1
 - 발암성 : 구분 2
 - 특정표적장기 독성(1 회 노출) : 구분 1
 - 특정표적장기 독성(반복 노출) : 구분 1

나. 예방조치 문구를 포함한 경고 표지 항목

- 그림문자



- 신호어 : 위험
- 유해·위험 문구
 - H317 알레르기성 피부 반응을 일으킬 수 있음.
 - H334 흡입시 알레르기성 반응, 천식 또는 호흡곤란을 일으킬 수 있음.
 - H351 암을 일으킬 것으로 의심됨.
 - H370 신체 중 특정표적장기(호흡기)에 손상을 일으킴.
 - H372 장기간 또는 반복노출 되면 특정표적장기(호흡기,신경계통)에 손상을 일으킴.
- 예방조치 문구

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000017000
		문서번호 : CSW-0017
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 6

- 예방

- P201 사용 전 취급 설명서를 확보하십시오.
- P202 모든 안전 예방조치 문구를 읽고 이해하기 전에는 취급하지 마시오.
- P260 분진 및 흙을 흡입하지 마시오.
- P261 분진 및 흙의 흡입을 피하십시오.
- P264 취급 후에는 취급 부위를 철저히 씻으시오.
- P270 이 제품을 사용할 때에는 먹거나, 마시거나 흡연하지 마시오.
- P272 작업장 밖으로 오염된 의복을 반출하지 마시오.
- P280 보호장갑·보호의·보안경·안면보호구를 착용하십시오.
- P284 환기가 잘 되지 않는 경우 호흡기 보호구를 착용하십시오.

- 대응

- P302+P352 피부에 묻으면 다량의 물로 씻으시오.
- P304+P340 흡입하면 신선한 공기가 있는 곳으로 옮기고 호흡하기 쉬운 자세로 안정을 취하십시오.
- P308+P311 노출 또는 노출이 우려되면, 의료기관(의사)의 진찰을 받으시오.
- P308+P313 노출되거나 노출이 우려되면 의학적인 조치·조언을 구하십시오.
- P314 불편함을 느끼면 의학적인 조치·조언을 구하십시오.
- P321 응급 처치를 하시오.
- P333+P313 피부자극성 또는 홍반이 나타나면 의학적인 조치·조언을 구하십시오.
- P342+P311 호흡기 증상이 나타나면 의료기관(의사)의 진찰을 받으시오.
- P362+P364 오염된 의복은 벗고 다시 사용 전 세척하십시오.

- 저장

- P405 잠금장치가 있는 저장장소에 저장하십시오.

- 폐기

- P501 폐기물관리법에 명시된 내용에 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

구성 성분		CAS No.	CA-502	CA-502H	CA-506S
산화알루미늄	Aluminum Dioxide	1344-28-1	15.0~25.0	25.0~35.0	15.0~20.0
산화마그네슘	Magnesium Oxide	1309-48-4	≤ 5.0	10.0~20.0	20.0~25.0
산화칼슘	Calcium Oxide	1305-78-8	5.0~15.0	5.0~15.0	10.0~20.0
불화칼슘	Calcium Fluoride	7789-75-5	≤ 5.0	10.0~20.0	10.0~20.0
산화규소	Silicon Dioxide	7631-86-9	10.0~20.0	10.0~20.0	10.0~20.0



물질안전보건자료 (Material Safety Data Sheets)

MSDS번호 : AA05315-0000017000

문서번호 : CSW-0017

개정일자 : 2025.08.22

개정번호 : 6

철	Iron	7439-89-6	≤ 5.0	-	≤ 5.0
망간	Manganese	7439-96-5	≤ 5.0	≤ 5.0	≤ 5.0
이산화티타늄	Titanium Dioxide	13463-67-7	35.0~40.0	5.0~10.0	≤ 5.0

구성 성분		CAS No.	CA-512	CA-514	CA-522
산화알루미늄	Aluminum Dioxide	1344-28-1	20.0~35.0	10.0~20.0	40.0~45.0
산화마그네슘	Magnesium Oxide	1309-48-4	20.0~30.0	25.0~30.0	≤ 5.0
산화칼슘	Calcium Oxide	1305-78-8	5.0~10.0	10.0~20.0	5.0~10.0
불화칼슘	Calcium Fluoride	7789-75-5	5.0~10.0	5.0~20.0	≤ 10.0
산화규소	Silicon Dioxide	7631-86-9	15.0~25.0	10.0~20.0	10.0~15.0
철	Iron	7439-89-6	≤ 5.0	≤ 5.0	-
망간	Manganese	7439-96-5	5.0~10.0	≤ 5.0	5.0~10.0
이산화티타늄	Titanium Dioxide	13463-67-7	≤ 5.0	≤ 5.0	≤ 5.0

구성 성분		CAS No.	CA-526	CA-50HR	CA-508
산화알루미늄	Aluminum Dioxide	1344-28-1	15.0~25.0	10.0~20.0	5.0~20.0
산화마그네슘	Magnesium Oxide	1309-48-4	10.0~20.0	25.0~35.0	25.0~35.0
산화칼슘	Calcium Oxide	1305-78-8	15.0~25.0	5.0~20.0	20.0~30.0
불화칼슘	Calcium Fluoride	7789-75-5	5.0~20.0	10.0~20.0	10.0~20.0
산화규소	Silicon Dioxide	7631-86-9	15.0~25.0	10.0~15.0	10.0~15.0
철	Iron	7439-89-6	-	-	-
망간	Manganese	7439-96-5	≤ 5.0	≤ 5.0	≤ 5.0
이산화티타늄	Titanium Dioxide	13463-67-7	≤ 5.0	≤ 5.0	≤ 5.0

구성 성분		CAS No.	CA-602P	CA-508TP	CA-525
산화알루미늄	Aluminum Dioxide	1344-28-1	15.0~25.0	10.0~20.0	10.0~20.0
산화마그네슘	Magnesium Oxide	1309-48-4	20.0~30.0	15.0~25.0	15.0~30.0
산화칼슘	Calcium Oxide	1305-78-8	10.0~15.0	15.0~30.0	10.0~20.0
불화칼슘	Calcium Fluoride	7789-75-5	5.0~10.0	10.0~15.0	10.0~20.0
산화규소	Silicon Dioxide	7631-86-9	15.0~25.0	10.0~20.0	15.0~25.0
철	Iron	7439-89-6	≤ 5.0	≤ 5.0	≤ 5.0
망간	Manganese	7439-96-5	≤ 5.0	≤ 5.0	≤ 10.0
이산화티타늄	Titanium Dioxide	13463-67-7	≤ 5.0	≤ 5.0	≤ 5.0

구성 성분		CAS No.	CA-652	CA-800T	CA-600CM
산화알루미늄	Aluminum Dioxide	1344-28-1	10.0~20.0	5.0~20.0	10.0~20.0
산화마그네슘	Magnesium Oxide	1309-48-4	20.0~30.0	20.0~35.0	25.0~30.0
산화칼슘	Calcium Oxide	1305-78-8	15.0~25.0	10.0~20.0	15.0~25.0

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000017000
		문서번호 : CSW-0017
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 6

불화칼슘	Calcium Fluoride	7789-75-5	5.0~20.0	10.0~20.0	10.0~20.0
산화규소	Silicon Dioxide	7631-86-9	15.0~25.0	10.0~20.0	10.0~20.0
철	Iron	7439-89-6	-	-	≤ 5.0
망간	Manganese	7439-96-5	≤ 5.0	≤ 5.0	≤ 5.0
이산화티타늄	Titanium Dioxide	13463-67-7	≤ 5.0	≤ 5.0	-

구성 성분		CAS No.	CA-658
산화알루미늄	Aluminum Dioxide	1344-28-1	10.0~20.0
산화마그네슘	Magnesium Oxide	1309-48-4	25.0~35.0
산화칼슘	Calcium Oxide	1305-78-8	10.0~20.0
불화칼슘	Calcium Fluoride	7789-75-5	10.0~20.0
산화규소	Silicon Dioxide	7631-86-9	10.0~20.0
철	Iron	7439-89-6	≤ 5.0
망간	Manganese	7439-96-5	≤ 5.0
이산화티타늄	Titanium Dioxide	13463-67-7	≤ 5.0

※ 본 제품에 함유되어 있는 니켈 및 크롬은 금속 상태로 존재 함(특별관리대상물질이 아님).
그러나 용접 중 모재와의 화학적 반응에 의하여 니켈이 불용성 화합물로 나타날 수도 있음.

4. 응급조치 요령

가. 눈에 들어갔을 때

- 용접 중 발생한 이물질이 눈에 들어갔을 때는 절대로 비비지 말고 물로 씻어낸다.
- 물로 씻어낸 후에도 불편함이 느껴지거나 통증이 계속되면 안과의사의 조치를 받는다.

나. 피부에 접촉했을 때

- 용접 중 발생한 아크 광선 및 뜨거운 열에 피부가 노출 되었을 경우 화상을 입을 수 있다.
- 15분 이상 많은 양의 비눗물로 씻어 화학물질을 제거하시오.
- 화상을 입었을 경우 신속히 환부를 식히고 의사의 조치를 받는다.
- 경미한 피부 접촉 시 오염부위 확산을 방지하시오.
- 화학물질에 오염된 의류와 신발을 벗기고 제거한 후 다시 사용하기 전에 세탁하시오.

다. 흡입했을 때

- 용접 중 발생한 가스의 과다 흡입에 의해 호흡이 곤란한 경우 산소호흡 또는 인공호흡을 행하고 신속하게 의사의 조치를 받는다.
- 호흡하지 않는 경우 인공호흡을 실시하시오.
- 호흡이 힘들 경우 산소를 공급하시오.
- 토하게 하지 마시오.

라. 먹었을 때

- 물질을 먹거나 흡입하였을 경우 구강대구강법으로 인공호흡을 하지 말고 적절한 호흡 의료장비를

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000017000
		문서번호 : CSW-0017
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 6

이용하시오.

- 삼켰다면 즉시 의료기관(의사)의 도움을 받으시오.
- 삼켰다면 입을 씻어내시오. 토하게 하려 하지 마시오.

마. 급성 및 지연성의 가장 중요한 증상/영향

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

바. 응급처치 및 의사의 주의사항

- 용접가스 및 흡에 의한 호흡곤란
 - 환자를 신속히 신선한 공기가 있는 곳으로 이동하고 목 및 허리부위의 조여 있는 부분을 느슨하게 한다.
 - 환자가 의식이 없을 경우 기도를 확보하고 산소 공급장치 또는 인공호흡을 실시한다.
 - 가능한 신속히 의료진의 도움을 요청한다.
- 전기에 의한 감전
 - 즉시 전원을 차단하고 피해자를 안전한 장소로 이동시킨다.
 - 환자가 의식이 없을 경우 기도를 확보 및 인공호흡을 실시하고 신속히 의료진의 도움을 받는다.

5. 폭발 및 화재시 대처방법

가. 적절한 (및 부적절한) 소화제

- 적절한 소화제 : 이산화탄소, 분말소화약제, 정규포말, 물 등
- 부적절한 소화제 : 자료 없음.
- 대형 화재 시 : 자료 없음.

나. 화학물질로부터 생기는 특정 유해성

- 열분해생성물 : 이산화탄소, 흡
- 화재 및 폭발 위험: 해당 없음.

다. 화재 진압시 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. 누출사고시 대처방법

가. 인체를 보호하기 위해 필요한 조치 사항 및 보호구 :

8. 다. 항목에 제시된 개인 보호구를 착용할 것.

나. 환경을 보호하기 위해 필요한 조치사항 :

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000017000
		문서번호 : CSW-0017
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 6

수로, 하수구, 지하실, 밀폐공간으로 유입을 방지할 것.
 다. 정화 또는 제거 방법 : 해당 없음.

7. 취급 및 저장방법

가. 안전취급요령

- 충분히 환기가 가능한 곳에서 취급하시오.
- 용접 시 발생하는 흠과 가스를 흡입하지 마시오.
- 화기로부터 멀리 떨어진 곳에서 취급하시오.
- 눈, 피부 및 의복과의 접촉을 피하시오.
- 필요에 따라 적절한 보호구를 착용하시오.

나. 안전한 저장 방법

- 건조하고 환기가 잘 되는 실내에 보관하시오.
- 화학반응을 일으킬 우려가 있는 산(Acid) 등의 화학물질로부터 격리하여 보관하시오.

8. 노출방지 및 개인보호구

가. 화학물질의 노출기준, 생물학적 노출기준 등

Ingredients	CAS No.	EU No.	국내규정	ACGIH 규정	생물학적
			TWA (mg/m3)	ACGIH-TLV (mg/m3)	노출기준
산화알루미늄	1344-28-1	215-691-6	10[금속분진] 5[용접흠] 5[피로파우더]	1	자료없음
산화마그네슘	1309-48-4	215-171-9	10	10	자료없음
산화칼슘	1305-78-8	215-138-9	2	2	자료없음
불화칼슘	7789-75-5	232-188-7	자료없음	-	자료없음
산화규소	7631-86-9	231-545-4	자료없음	-	자료없음
철	7439-89-6	231-096-4	1[철염(가용성)]	자료없음	자료없음
망간	7439-96-5	231-105-1	1[망간 및 무기 화합물] 1 3 [흠]	0.02	자료없음
이산화티타늄	13463-67-7	236-675-5	10 [발암성 2]	10	자료없음
용접 흠 및 분진	-	-	5	자료없음	자료없음

나. 적절한 공학적 관리

- 자연환기

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000017000
		문서번호 : CSW-0017
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 6

- 흡이 작업자에게 흡입되지 않게 자연환기 시켜야 한다.
- 국소 배기 장치를 설치한다.
 - 용접작업장은 용접하는 동안 국소배기가 되도록 국소배기장치를 사용해야 한다.
- 다. 개인 보호구
 - 호흡기 보호
 - 용접 작업 시 1급 이상의 방진마스크를 착용한다.
 - 환기가 부족할 경우, 자급식 호흡장비를 사용한다.
 - 눈 보호
 - Arc 광선 및 스파터로부터 눈, 얼굴 등을 보호하기 위해 보안경과 보안면을 착용한다.
 - 손 보호
 - 감전방지 및 화상방지를 위해 절연 장갑을 착용한다.
 - 신체 보호
 - 작업 중 가슴에서 대퇴부를 보호하기 위해 가죽으로 된 앞치마 또는 적절한 보호구를 착용한다.
 - 감전, 화상방지, 외부충격으로부터의 발을 보호하기 위해 절연 안전화를 착용한다.

9. 물리 화학적 특성

- 가. 외관 : 고체상의 금속 wire
- 나. 냄새 : 자료 없음
- 다. 냄새 역치 : 자료 없음.
- 라. pH : 자료 없음.
- 마. 녹는점/어는점 : 자료 없음.
- 바. 초기 끓는점과 끓는점 범위 : 자료 없음.
- 사. 인화점 : 자료 없음.
- 아. 증발속도 : 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 : 7~8
- 거. N 옥탄물/물 분배계수 : 자료 없음.
- 너. 자연 발화 온도 : 자료 없음.
- 더. 분해온도 : 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.
 - 사용 시 자극성의 흠과 가스를 발생함.
- 나. 피해야 할 조건(정전기 방전, 충격, 진동 등) : 해당 없음.
- 다. 피해야 할 물질 : 가연성 물질, 산(Acid)

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000017000
		문서번호 : CSW-0017
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 6

라. 분해시 생성되는 물질 : 용접열에 의해 흡과 가스가 생성

11. 독성에 관한 정보

가. 가능성이 높은 노출 경로에 관한 정보

- 호흡기 : 용접시 발생하는 흡을 과다 흡인하면 현기증, 구토, 두통등을 유발할 수 있음
- 경구 : 자료없음
- 눈, 피부 : 용접 아크광선에 의해 급성 결막염, 피부염등을 유발할 수 있음

나. 건강 유해성 정보

가) 산화알루미늄

○ 급성독성

- 경구 : LD50 >10000 mg/kg 실험종 : Rat (관찰기간 동안 사망없음 (OECD Guideline 401))
※출처 : ECHA

- 경피 : 자료없음

- 흡입 : 분진 LC50 >2.3 mg/l 4 hr 실험종 : Rat (사망없음, EPA 40 CFR 158, OECD Guideline 403, GLP)

※출처 : ECHA

○ 피부부식성 또는 자극성 : 토끼(수)를 대상으로 0.5g의 양을 4시간 노출 후 24, 48, 72시간 시점으로 관찰해본 결과 , 무자극 , OECD Guideline 404, GLP ※출처 : ECHA

○ 심한 눈손상 또는 자극성 : 토끼(수)를 대상으로 72시간 동안 눈 자극성시험결과, 무자극.
(OECD Guideline 405, GLP) ※출처 : ECHA

○ 호흡기과민성 : 마우스(수)를 대상으로 호흡기과민성 테스트 결과, 비과민성 ※출처 : ECHA

○ 피부과민성 : 기니피그(수)를 대상으로 한 피부과민성 시험결과, 비과민성

(OECD Guideline 406, EPA OPPTS 870.2600, GLP) ※출처 : ECHA

○ 발암성

- 산업안전보건법 : 자료없음

- 고용노동부고시 : 자료없음

- IARC : 자료없음

- OSHA : 자료없음

- ACGIH : 자료없음

- NTP : 자료없음

- EU CLP : 자료없음

○ 생식세포변이원성 : Bacterial gene mutation: 음성, Gene mutation in mammalian cells: 음성,
Cytogenicity/chromosome aberration in mammalian cells: 양성

※출처 : ECHA

○ 생식독성 : 랫트(암/수)를 대상으로 한 재생 / 발생 독성 스크리닝 테스트와 함께 투여 독성 연구를 반복 결합 실험 결과, 부작용 결과에 대한 관측이 없음 (OECD Guideline 422, GLP)

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000017000
		문서번호 : CSW-0017
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 6

※출처 : ECHA

- 특정 표적장기 독성 (1회 노출) : 상기도 자극성이 있음
- 특정 표적장기 독성 (반복 노출) : 산화 알루미늄의 직업 노출에 의해 폐에 섬유증 확인, 표적장기 : 폐
- 흡인유해성 : 자료없음
- 기타 유해성 영향 : 자료없음

나) 산화마그네슘

- 급성독성
 - 경구 : LD50 3990 mg/kg 실험종 : Rat(암컷) ※출처 : HSDB
 - 경피 : 자료없음
 - 흡입 : 자료없음
- 피부부식성 또는 자극성 : 자료없음
- 심한 눈손상 또는 자극성 : 자료불충분
- 호흡기과민성 : 자료없음
- 피부과민성 : 자료없음
- 발암성
 - 산업안전보건법 : 자료없음
 - 고용노동부고시 : 자료없음
 - IARC : 자료없음
 - OSHA : 자료없음
 - ACGIH : A4
 - NTP : 자료없음
 - EU CLP : 자료없음
- 생식세포변이원성 : 복귀돌연변이시험결과, 대사활성계 유무에 상관없이 음성 ※출처 : HSDB
- 생식독성 : 암탉에 0, 125, 250, 500, 750, 1000 mg/kg 용량의 식이를 통해 마그네슘(38%)을 투여함, 마그네슘에 의해 계란 생산율, 계란 무게, 노른자 색 등의 영향을 받지 않음 ※출처 : HSDB
- 특정 표적장기 독성 (1 회 노출) : 3 시간동안 MgO 흡을 흡입한 고양이에서 노출 체임버에서 제거했을 때 명백한 호흡곤란이 있었고, 만지면 차갑고 무기력했음, 이 동물은 MgO 흡입 중단 시 급격하게 정상으로 돌아갔고 추가적인 영향을 보이지 않음 ※출처 : HSDB
- 특정 표적장기 독성 (반복 노출) : 4 개월간 랫드에게 마그네슘 가루 노출 후 전반적인 건강상태는 양호하였으며, 저혈압이나 설사 증상없음 ※출처 : HSDB
- 흡인유해성 : 자료없음
- 기타 유해성 영향 : 자료없음

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000017000
		문서번호 : CSW-0017
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 6

다) 산화칼슘

○ 급성독성

- 경구 : LD50 >2000 mg/kg 실험종 : Rat (랫드 암컷, 위관영양법 결과, 시험 중 사망 없음, 약간 헝클어진 털, 구부러진 자세, 약간의 진정된 모습을 보인 개체도 있었음, 임상증상은 부검일인

15 일째까지 회복됨을 보임, 부검에서 가시적 영향 관찰되지 않음, ; 구분되지 않음, OECD Guideline

425, Acute Oral Toxicity: Up-and-Down Procedure, GLP) ※출처 : ECHA

- 경피 : LD50 >2500 mg/kg 실험종 : Guinea pig (노출기간 후 세척한 피부에서 발적과 딱지 생김 ; 암컷 한마리에서 약간의 발적, 중간정도의 발적과 딱지가 네 마리 암컷과 세 마리 수컷에서 관찰됨,

중간정도의 발적과 두드러지는 딱지가 한 마리 수컷에서 관찰됨, 해부에서 별다른 관찰 없음, 조직병리학적으로 간, 신장, 폐, 피부는 특별한 결과를 나타내지 않음, EU Method B.3, Acute Dermal Toxicity, 유사물질 : 7719-01-9)

- 흡입 : 자료없음

○ 피부부식성 또는 자극성 : 피부부식성 또는 자극성 : 피부에 대해서 부식성 ※출처 : NLM

○ 심한 눈손상 또는 자극성 : 토끼, 각막지수 4(최고 4), 결막부종지수 2(최고 2), 투여 한 시간 후 매우 심각

한 눈 반응 관찰됨; 약간의 결막부종, 결막 괴사, 불투명화 등 (OECD Guideline

405

(Acute Eye Irritation / Corrosion), GLP) ※출처 : ECHA

○ 호흡기과민성 : 자료없음

○ 피부과민성 : 사람의 시험에서 음성 ※출처 : NLM

○ 발암성

- 산업안전보건법 : 자료없음

- 고용노동부고시 : 자료없음

- IARC : 자료없음

- OSHA : 자료없음

- ACGIH : 자료없음

- NTP : 자료없음

- EU CLP : 자료없음

○ 생식세포변이원성 : 복귀돌연변이시험-음성, 소핵시험(마우스)-음성

※출처 : 산업안전보건연구원 유해·위험성 평가사업(2008)

○ 생식독성 : 랫드를 이용한 발달독성시험(OECD TG414, GLP) 결과 시험물질과 관련된 발달독성 영향은

관찰되지 않음 NOAEC >= 680 mg/kgbw/day, ※출처 : ECHA

○ 특정 표적장기 독성 (1 회 노출) : 분진 흡입은 기도의 염증, 폐렴을 일으킴, 오음하면 맥이 빠르고, 약

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000017000
		문서번호 : CSW-0017
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 6

해져,

호흡이 빠르고, 알아져, 체온이 내려, 성문중에 의해 호흡을 하기 어

려워져

쇼크 상태가 됨. 식도, 위의 천공이 생김 ※출처 : HSDB

○ 특정 표적장기 독성 (반복 노출) : 랫드를 이용한 90 일 반복경구독성시험(OECD TG408) 결과 체중감소,

헤모글로빈감소, 적혈구 감소됨. NOAEL \geq 50 mg/kg bw/day, 랫드를 이용

한

28 일 반복흡입독성시험(OECD TG412) 결과 기관지상피 점막세포의 형

태학적

변화가 일부 관찰, 폐무게 증가되어 NOAEC \geq 413 mg/m³

○ 흡인유해성 : 자료없음

○ 기타 유해성 영향 : 자료없음

라) 불화칼슘

○ 급성독성

- 경구 : LD50 4250 mg/kg 실험종 : Rat (노동부 분류되지 않음)

※출처 : International Uniform Chemical Information Database(IUCLID)(<http://ecb.jrc.it/esis>)

- 경피 : 자료없음

- 흡입 : 자료없음

○ 피부부식성 또는 자극성 : 사람/피부: 약한 자극성

※출처 : OECD Screening Information Data Set(<http://cs3-hq.oecd.org/scripts/hpv/>)

○ 심한 눈손상 또는 자극성 : 사람/눈: 중간 자극성

※출처 : OECD Screening Information Data Set(<http://cs3-hq.oecd.org/scripts/hpv/>)

○ 호흡기과민성 : 자료없음

○ 피부과민성 : 자료없음

○ 발암성

- 산업안전보건법 : 자료없음

- 고용노동부고시 : 자료없음

- IARC : 자료없음

- OSHA : 자료없음

- ACGIH : A4 (Fluorides)

- NTP : 자료없음

- EU CLP : 자료없음

- 생식세포변이원성 : 자료없음

○ 생식독성 : 마우스/경구 (20 mg/L for some days during gestation): 임신중 처리에 대한 배아의 사산은 발생되지 않음. 모체 독성은 없으며, 약간의 치아 발달 영향이 관찰됨.

※출처 : International Uniform Chemical Information Database(IUCLID)(<http://ecb.jrc.it/esis>)

	물질안전보건자료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000017000
		문서번호 : CSW-0017
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 6

- 특정 표적장기 독성 (1 회 노출) : 흡입시 기도를 자극함
- 특정 표적장기 독성 (반복 노출) : 자료없음
- 흡인유해성 : 자료없음
- 기타 유해성 영향 : 자료없음

마) 산화규소

- 급성독성
 - 경구 : LD50 3160 mg/kg 실험종 : Rat ※출처 : TOMES; HAZARDTEXT
 - 경피 : LD50 >5000 mg/kg 실험종 : Rabbit ※출처 : ECHA
 - 흡입 : 미스트 LC50 5.01 mg/l 4 hr 실험종 : Rat (원문 : 에어로졸) ※출처 : ECHA
- 피부부식성 또는 자극성 : 레빗 경자극 ※출처 : ECHA
- 심한 눈손상 또는 자극성 : 자료없음
- 호흡기과민성 : -
- 피부과민성 : 피부 과민성 없음 ※출처 : (SIDS)
- 발암성
 - 산업안전보건법 : 자료없음
 - 고용노동부고시 : 자료없음
 - IARC : 3 (Silica, amorphous)
 - OSHA : 자료없음
 - ACGIH : 자료없음
 - NTP : 자료없음
 - EU CLP : 자료없음
- 생식세포변이원성 : 자료없음
- 생식독성 : 자료없음
- 특정 표적장기 독성 (1 회 노출) : 자료없음
- 특정 표적장기 독성 (반복 노출) : 사람에게 있어서 석영, 크리스토팔라이트는 규폐증이 보고됨.
실험 동물에서도 석영, 크리스토팔라이트에서 섬유 형성 가능성이
있는 것
으로 보고됨. 석영에 대하여 자가 면역 질환, 만성 신장 질환 등이
있는
것으로 보고됨. ※출처 : ACGIH(7th, 2006)

- 흡인유해성 : 자료없음
- 기타 유해성 영향 : 자료없음

바) 철

- 급성독성
 - 경구 : LD50 98.6 실험종 : Rat (투여경로 : 위관, 수컷, OECD TG 401) ※출처 : ECHA
 - 경피 : LD50 20000 mg/kg 실험종 : Guinea pig ※출처 : ECHA
 - 흡입 : LC50 >250 mg/m³ 6 hr 실험종 : Rat(수컷) ※출처 : ECHA

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000017000
		문서번호 : CSW-0017
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 6

- 피부부식성 또는 자극성 : 부종점수: 0/0, 자극성 없음, Rabbit, OECD TG 404 ※출처 : ECHA
- 심한 눈손상 또는 자극성 : 자극성 없음, Rabbit, 각막흔탁(0), 홍채(0), 결막충혈(0), OECD TG 405
※출처 : ECHA
- 호흡기과민성 : 자료없음
- 피부과민성 : 과민성 없음, Guinea pig ※출처 : ECHA
- 발암성
 - 산업안전보건법 : 자료없음
 - 고용노동부고시 : 자료없음
 - IARC : 자료없음
 - OSHA : 자료없음
 - ACGIH : 자료없음
 - NTP : 자료없음
 - EU CLP : 자료없음
- 생식세포변이원성 : in vitro - 박테리아를 이용한 복귀돌연변이 시험: 음성(S. typhimurium TA97a, TA98, TA100, TA102, TA1535, TA1537 & TA1538, 대사활성계 관계없이), OECD TG 471 ※출처 : ECHA
- 생식독성 : 자료없음
- 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 LC50 은 250 mg/m³의 가장 높은 공기 농도보다 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 염종의 지표 및 폐포 대식세포 제거 기능 (죽, 형태, 생체 내 및 시험 관내 식균 작용 및 화학 주성), 세포 증식 및 조직 병리학 적 종말점은 노출 후 6 개월 동안 여러 노출 후 시간에 측정되었다. 또한, 폐 및 기관지 림프절에서의 TiO₂ 또는 CI 의 양을 측정하여 입자 제거 및 전위 패턴을 평가할 수 있었다. 250 mg/m³의 농도에서 TiO₂ 또는 CI 입자에 4 주 노출되면 각각 12 mg 의 티타늄과 17 mg 의 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

	물질안전보건자료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000017000
		문서번호 : CSW-0017
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 6

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 폐 독성의 바이오 마커와 비교할 때 과부하의 덜 민감한 지표인 것으로 보인다".

※출처 : ECHA

- 특정 표적장기 독성 (반복 노출) : 경구(아만성): 이 연구는 과부하시 iron 의 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 ※출처 : ECHA

- 흡인유해성 : 자료없음
- 기타 유해성 영향 : 자료없음

사) 망간

- 급성독성
 - 경구 : LD50 >2000 mg/kg 실험종 : Rat(투여경로 : 위관, 암컷, OECD TG 420, GLP) ※출처 : ECHA
 - 경피 : 자료없음
 - 흡입 : 분진 LC50 >5.14 mg/l 4 hr 실험종 : Rat(암/수컷, OECD TG 403, GLP) ※출처 : ECHA
- 피부부식성 또는 자극성 : 자극성 없음, EPISKIIN™ Reconstituted Human Epidermis model, EU method B.46 ※출처 : ECHA
- 심한 눈손상 또는 자극성 : 자극성 없음, Reconstructed Human Corneal Model ※출처 : ECHA
- 호흡기과민성 : 자료없음
- 피부과민성 : 과민성 없음, Mouse, 국소 림프절 시험(LLNA), GLP, 암컷, OECD TG 429 ※출처 : ECHA
- 발암성
 - 산업안전보건법 : 자료없음
 - 고용노동부고시 : 자료없음
 - IARC : 자료없음
 - OSHA : 자료없음
 - ACGIH : A4
 - NTP : 자료없음
 - EU CLP : 자료없음
- 생식세포변이원성 : in vitro - 박테리아를 이용한 복귀돌연변이 시험: 음성(S. typhimurium TA1535,

	물질안전보건자료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000017000
		문서번호 : CSW-0017
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 6

TA1537, TA98, TA100, 대사활성계 관계없이), OECD TG 471, EU Method B.13/14

※출처 : ECHA

○ 생식독성 : Mn 노출은식이 그룹에서 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 µ g/L air, NOEL(임신한 암컷) = 5 µ g/L air,

NOEL(임신하지

않은 암컷, 전신독성) = 15 µ g/L air, NOAEL = 25 µ g/L air, 모체독성을 유발하는 용량인 25 µ g/L

air에서 태아 갑상선 크기가 증가했지만, 인과관계는 불분명함, 25 µ g/L air에서 산후 생존 어린이에

대한 태아 소견은 시험과 관련이 없는 것으로 결론지을 수 있음, NOEL(태아발달독성) = 15 µ g/L air,

NOAEL(태아발달독성) = 15 µ g/L air, rat, OECD TG 414, GLP ※출처 : ECHA

○ 특정 표적장기 독성 (1회 노출): 경구: 연구 기간동안 전신 독성 징후 없음 / 부검에서 이상이 발견되지

입모의

동물에서

짧은

간주되며,

증가된

속도 및

노출

한

않음(랫드 / 암컷 / OECD TG 420 / GLP) 흡입: 구부러진 자세 및

징후는 4 시간 흡입 연구 후 챔버에서 제거될 때 단기간 동안

일반적으로 보인다. 습식 모피는 일반적으로 노출 동안 및 노출 후

기간 동안 기록된다. 이러한 관찰은 억제 절차로 인한 것으로

챔버에서 제거하고 노출 후 1 시간에 노출 동안 모든 동물에서

호흡 속도가 관찰되었다. 노출 하루 후, 모든 동물은 증가된 호흡

구부러진 자세를 나타냈다. 때때로 입모의 사례가 주목되었습니다.

후 3 일째부터 동물이 빠르게 회복되어 정상으로 나타났다. 폐에서

번의 어두운 반점을 제외하고는 부검시 거시적 이상이 발견되지

	물질안전보건자료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000017000
		문서번호 : CSW-0017
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 6

- 않았습니다.(랫드 / 수컷/암컷 / OECD TG 403 / GLP) ※출처 : ECHA
- 특정 표적장기 독성 (반복 노출): 호흡기 및 신경계에 영향을 일으킴 원송이를 대상으로 10 개월 간 흡입반복독성 시험 결과, 폐간질의 림프종식, 간질성 폐 축적, 먼지가
 - 조건
 - 413, 함유된 폐세포 괴사, 기관지 분비물의 외관, 과형성 폐포 벽, 폐기종, 무기폐에 독성 영향이 있음. NOAEL=0.7 mg/m³ 흡입(아만성): 연구
 - 하에서, NOAEL 은 0.5 μ g/L Mn 금속 분말로 결정됨, Rat, OECD TG
 - GLP ※출처 : NITE, CICAD, ECHA
 - 흡인유해성 : 자료없음
 - 기타 유해성 영향 : 자료없음
 - 아) 이산화티타늄
 - 급성독성
 - 경구 : LD50 >2000 mg/kg 실험종 : Mouse (OECD TG 420) ※출처 : ECHA
 - 경피 : 자료없음
 - 흡입 : 분진 LC50>6.82 mg/l 실험종 : Rat (OECD TG 403, 사망없음) ※출처 : ECHA
 - 피부부식성 또는 자극성 : 토끼를 이용한 피부부식성/자극성시험결과, 자극성을 나타내지 않음, 흥반지수=0, OECD TG 404 ※출처 : OECD SIDS
 - 심한 눈손상 또는 자극성 : 토끼를 이용한심한눈손상/자극성시험결과, 자극성을 나타내지 않음. 결막발적지수= 1-2, OECD TG 405, GLP ※출처 : ECHA
 - 호흡기과민성 : 자료없음
 - 피부과민성 : 기니피그를 이용한 피부과민성시험결과 피부과민성을 일으키지 않음, OECD TG 403 ※출처 : OECD SIDS
 - 발암성
 - 산업안전보건법 : 자료없음
 - 고용노동부고시 : 2
 - IARC : 2B
 - OSHA : 자료없음
 - ACGIH : A4
 - NTP : 자료없음
 - EU CLP : 2 (공기 역학적 직경이 10μ m 이하인 입자가 1 % 이상 포함된 분말 형태일 경우에 한함)
 - 생식세포변이원성 : 시험관 내 미생물을 이용한 복귀돌연변이시험 OECD TG 471, 포유류세포 유전자돌연변이시험 OECD TG 476, 염색체이상시험 OECD TG 473 결과 대사활성유무와 관계없이 음성, 생체 내 염색체이상시험, 소색시험결과 음성 ※출처 : OECD SIDS
 - 생식독성 : 랫드를 이용한 생식발달독성시험결과, 임상증상, 몸무게변화 등 영향이 관찰되지 않음.

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000017000
		문서번호 : CSW-0017
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 6

NOAEL= 1000 mg/kg bw/day(OECD TG 210) ※출처 : OECD SIDS

- 특정 표적장기 독성 (1 회 노출) : 랫드를 이용한 급성경구독성시험결과, 사망없고 몸무게 변화와 부검시 중대한 병변이 관찰되지 않음 OECD TG 425
※출처 : OECD SIDS
- 특정 표적장기 독성 (반복 노출) : NITE 분류 2 ※출처 : NITE
- 흡인유해성 : 자료없음
- 기타 유해성 영향 : 자료없음

12. 환경에 미치는 영향

가. 생태독성

가) 산화알루미늄

- 어류 : LC50 0.078 ~ 0.108 mg/l 96 hr Pimephales promelas ※출처 : ECHA
- 갑각류 : LC50 > 3.69 mg/l 48 hr Ceriodaphnia dubia ※출처 : ECHA
- 조류 : EC50 > 0.024 mg/l 96 hr Scenedesmus subspicatus ※출처 : ECHA

나) 산화마그네슘

- 어류 : 자료없음
- 갑각류 : 자료없음
- 조류 : 자료없음

다) 산화칼슘

- 어류 : 자료없음
- 갑각류 : 자료없음
- 조류 : 자료없음

라) 불화칼슘

- 어류 : LC50 15406.743 mg/l 96 hr ※출처 : Ecological Structure Activity Relationships(ECOSAR)
- 갑각류 : LC50 13813.729 mg/l 48 hr ※출처 : Ecological Structure Activity Relationships(ECOSAR)
- 조류 : EC50 7444.076 mg/l 96 hr ※출처 : Ecological Structure Activity Relationships(ECOSAR)

마) 산화규소

- 어류 : LL0 10000 mg/l 96 hr Brachydanio rerio ※출처 : ECHA
- 갑각류 : EC50 > 5000 mg/l 48 hr Daphnia magna ※출처 : ECHA
- 조류 : EC50 > 173.1 mg/l 72 hr 기타(NOEC : 173.1mg/L, 시험종 Desmodemus subspicatus)
※출처 : ECHA

바) 철

- 어류 : LC50 8.65 mg/l 96 hr Oncorhynchus mykis(지수식, 담수) ※출처 : ECHA
- 갑각류 : LC50 106.3 mg/l 96 hr (반지수식, 담수) ※출처 : ECHA
- 조류 : EC50 18 mg/l 72 hr (OECD TG 201) ※출처 : ECHA

사) 망간

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000017000
		문서번호 : CSW-0017
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 6

- 어류 : LC50 > 3.6 mg/l 96 hr Oncorhynchus mykiss
(OECD TG 203, EU Method C.1 , 반지수식, 담수, GLP) ※출처 : ECHA
- 갑각류 : EC50 > 100 48 hr Daphnia magna
(OECD TG 202, EU Method C.2 , 지수식, 담수, GLP) ※출처 : ECHA
- 조류 : EC10 3.4 mg/l 72 hr (OECD TG 201, EU Method C.3 (Algal Inhibition test), 지수식, 담수, GLP)
※출처 : ECHA

아) 이산화티타늄

- 어류 : LC50 > 100 mg/l 96 hr Carassius auratus(OECD Guideline 203)
- 갑각류 : LC50 > 500 mg/l 48 hr Daphnia magna ※출처 : ECHA
- 조류 : EC50 > 50 mg/l 72 hr Selenastrum capricornutum ※출처 : ECHA

나. 잔류성 및 분해성

가) 산화알루미늄

- 잔류성 : 자료없음
- 분해성 : 자료없음

나) 산화마그네슘

- 잔류성 : 1.43 log Kow ※출처 : EPI Suite
- 분해성 : 자료없음

다) 산화칼슘

- 잔류성 : 자료없음
- 분해성 : 자료없음

라) 불화칼슘

- 잔류성 : -0.58 log Kow ※출처 : Quantitative Structure Activity Relation(QSAR)
- 분해성 : 자료없음

마) 산화규소

- 잔류성 : 0.53 log Kow
- 분해성 : 자료없음

바) 철

- 잔류성 : 자료없음
- 분해성 : 자료없음

사) 망간

- 잔류성 : 자료없음
- 분해성 : 자료없음

아) 이산화티타늄

- 잔류성 : 자료없음
- 분해성 : 자료없음

	물질안전보건자료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000017000
		문서번호 : CSW-0017
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 6

다. 생물 농축성

- 농축성 : 산화마그네슘 : 4.072 ※출처 : EPISUITE
 불화칼슘 - 3.162 ※출처 : Quantitative Structure Activity Relation(QSAR)
 산화규소 : 3.162
 망간 : ≤ ※출처 : NITE
- 생분해성 : 자료 없음

라. 토양 이동성 : 망간 : (kd= 약 994, OECD TG 106) ※출처 : ECHA

마. 기타 유해영향

- 산화알루미늄 : 어류:Pimephales promelas, NOEC 28d 7.1mg/L, ECHA,
 갑각류:Daphnia magna, NOEC 28d 1.89mg/L, ECHA,
 조류:Pseudokirchneriella subcapitata, 96hr NOEC ≥ 0.004mg/L, OECD Guideline 201,
 Alga, Growth Inhibition Test, GLP , 난용성 물질, 수용해도 1mg/L 미만, 이므로 급성독성
 분류되지않음 ※출처 : ECHA

13. 폐기시 주의사항

- 가. 폐기방법 : 폐기물관리법에 명시된 경우 규정에 따라 내용물 및 용기를 폐기하십시오.
- 나. 폐기시 주의 사항 : 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 : 해당 없음.
- 마. 해양 오염 물질 : 비해당.
- 바. 사용자 운송 또는 운송 수단에 관련해 알 필요가 있거나 필요한 특별한 안전 대책
 - 화재 시 비상조치 : 해당 없음.
 - 유출 시 비상조치 : 해당 없음.

15. 법적 규제현황

가. 산업안전보건법에 의한 규제

물질명	CAS No.	규제현황
-----	---------	------

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000017000
		문서번호 : CSW-0017
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 6

산화알루미늄	Aluminum Oxide	1344-28-1	관리대상유해물질 특수건강진단대상물질 (진단주기 : 12 개월) 작업환경측정대상물질 (측정주기 : 6 개월) 노출기준설정물질
산화마그네슘	Magnesium Oxide	1309-48-4	작업환경측정대상물질(측정주기:6 개월) 관리대상유해물질 노출기준설정물질
산화칼슘	Calcium Oxide	1305-78-8	노출기준설정물질
불화 칼슘	Calcium Fluoride	7789-75-5	해당 없음
산화규소	Silicon Dioxide	7631-86-9	특수건강진단대상물질 (진단주기 : 24 개월) 작업환경측정대상물질 (측정주기 : 6 개월)
철	Iron	7439-89-6	관리대상유해물질 노출기준설정물질
망간	Manganese	7439-96-5	작업환경측정대상물질(측정주기:6 개월) 관리대상유해물질 특수건강진단대상물질(진단주기:12 개월) 노출기준설정물질 허용기준설정물질
이산화 티타늄	Titanium Dioxide	13463-67-7	작업환경측정대상물질(측정주기:6 개월) 관리대상유해물질 노출기준설정물질

나. 화학물질관리법에 의한 규제 : 해당 없음

다. 위험물안전관리법에 의한 규제 : 별도의 언급이 없으면 해당 없음.

물질명	CAS No.	규제현황
철	Iron	제 2 류 철분 500kg
망간	Manganese(Mn)	2 류 금속분 500kg

라. 폐기물 관리법에 의한 규제 : 해당 없음

물질명	CAS No.	규제현황
산화알루미늄	Aluminium Oxide	지정폐기물
산화마그네슘	Magnesium Oxide	지정폐기물
산화칼슘	Calcium Oxide	지정폐기물
산화규소	Silicon Dioxide	지정폐기물
철	Iron	지정폐기물

마. 기타 국내 및 외국법에 의한 규제 : 별도의 언급이 없으면 해당 없음.

- 미국관리정보(CERCLA 규정) : 크롬 2267.995kg 5000lb, 니켈 45.3599kg 100lb
- EU 분류정보(확정분류결과) : 니켈 Carc. 2 STOT RE 1 Skin Sens. 1

	물질안전보건자료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000017000
		문서번호 : CSW-0017
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 6

- EU 분류정보(위험문구) : 니켈 H351 H372 ** H317

16. 그 밖의 참고사항

가. 자료의 출처

- EU 법령 Regulation(EC) No. 1272/2008
- EU 규정 Directive
- 고용노동부고시 제 2020-48 호(화학물질 및 물리적 인자의 노출기준)
- 고용노동부고시 제 2020-130 호(화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준)
- 미국 산업 위생사협회(ACGIH, www.acgih.org)
- 미국 직업안전 위생관리국(OSHA, www.osha.gov)
- 화학물질정보시스템(<http://ncis.nier.go.kr/ncis>)
- 산업안전공단 화학물질규제정보(<http://www.kosha.or.kr>)
- 소방방재청 국가위험물 검색시스템(<http://www.nema.go.kr>)
- 국제 독성물질 관리단체(NTP, <http://ntp.niehs.nih.gov>)
- 국가법령 정보센터(<http://www.law.go.kr>)

나. 최초 작성일자 : 2020년 09월 25일

다. 개정 횟수 및 최종 개정일자

- 개정 횟수 : 6
- 최종 개정일자 : 2025년 08월 22일

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05999-0000018000
		문서번호 : CSW-0018
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 5

1. 화학제품과 회사에 관한 정보

가. 제품명 : 용접재료(탄소강 및 저합금강용 서브머지드 아크 용접재료)

UC-36, UC-36L, UC-43, UC-48, UC-12K, UC-A3, UC-A2, UC-B2

나. 제품의 권고 용도와 사용상의 제한

- 용 도 : 용접 납땀 및 재료 플럭스
탄소강 및 저합금강용

- 사용상의 제한 : 7. 취급 및 저장방법 참조

다. 제조자/공급자/유통정보

- 생산 및 공급 회사명 : 조선선재(주)
- 주 소 : 경상북도 포항시 남구 괴동로 43 (장흥동)
- 정보 제공 및 긴급연락 전화번호 : 080-285-9080, 052-237-5301~6, Fax : 052-237-3311
- 담당 부서 : 기술연구소

2. 유해성·위험성

가. 유해성·위험성 분류

- 호흡기 과민성 : 구분 1,
- 피부 과민성 : 구분 1
- 발암성 : 구분 2
- 특정표적장기 독성(1 회 노출) : 구분 1
- 특정표적장기 독성(반복 노출) : 구분 1

나. 예방조치 문구를 포함한 경고 표지 항목

- 그림문자



- 신호어 : 위험

- 유해·위험 문구

- H317 알레르기성 피부 반응을 일으킬 수 있음.
- H334 흡입시 알레르기성 반응, 천식 또는 호흡곤란을 일으킬 수 있음.
- H351 암을 일으킬 것으로 의심됨.
- H370 신체 중 특정표적장기(호흡기)에 손상을 일으킴.
- H372 장기간 또는 반복노출 되면 특정표적장기(호흡기,신경계통)에 손상을 일으킴.

- 예방조치 문구

- 예방

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05999-0000018000
		문서번호 : CSW-0018
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 5

- P201 사용 전 취급 설명서를 확보하십시오.
 - P202 모든 안전 예방조치 문구를 읽고 이해하기 전에는 취급하지 마시오.
 - P260 분진 및 흙을 흡입하지 마시오.
 - P261 분진 및 흙의 흡입을 피하십시오.
 - P264 취급 후에는 취급 부위를 철저히 씻으시오.
 - P270 이 제품을 사용할 때에는 먹거나, 마시거나 흡연하지 마시오.
 - P272 작업장 밖으로 오염된 의복을 반출하지 마시오.
 - P280 보호장갑·보호의·보안경·안면보호구를 착용하십시오.
 - P284 환기가 잘 되지 않는 경우 호흡기 보호구를 착용하십시오.
 - 대응
 - P302+P352 피부에 묻으면 다량의 물로 씻으시오.
 - P304+P340 흡입하면 신선한 공기가 있는 곳으로 옮기고 호흡하기 쉬운 자세로 안정을 취하십시오.
 - P308+P311 노출 또는 노출이 우려되면, 의료기관(의사)의 진찰을 받으시오.
 - P308+P313 노출되거나 노출이 우려되면 의학적인 조치·조언을 구하십시오.
 - P314 불편함을 느끼면 의학적인 조치·조언을 구하십시오.
 - P321 응급 처치를 하시오.
 - P333+P313 피부자극성 또는 홍반이 나타나면 의학적인 조치·조언을 구하십시오.
 - P342+P311 호흡기 증상이 나타나면 의료기관(의사)의 진찰을 받으시오.
 - P362+P364 오염된 의복은 벗고 다시 사용 전 세척하십시오.
 - 저장
 - P405 잠금장치가 있는 저장장소에 저장하십시오.
 - 폐기
 - P501 폐기물관리법에 명시된 내용에 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

구성 성분		CAS No.	UC-36	UC-36L	UC-43
철	Iron	7439-89-6	Rem.(나머지)	Rem.(나머지)	Rem.(나머지)
망간	Manganese(Mn)	7439-96-5	1.0~2.5	1.0~2.5	0.2~1.0
실리콘	Silicon(Si)	7440-21-3	≤0.5	≤0.5	≤0.5
구리	Copper(Cu)	7440-50-8	≤0.5	≤0.5	≤0.5
몰리브덴	Molybdenum	7439-98-7	-	-	-
크롬	Chromium(Cr)	7440-47-3	-	-	-

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05999-0000018000
		문서번호 : CSW-0018
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 5

구성 성분		CAS No.	UC-48	UC-12K	UC-A3
철	Iron	7439-89-6	Rem.(나머지)	Rem.(나머지)	Rem.(나머지)
망간	Manganese(Mn)	7439-96-5	0.2~1.0	0.5~1.5	1.0~2.5
실리콘	Silicon(Si)	7440-21-3	≤0.5	≤0.5	≤0.5
구리	Copper(Cu)	7440-50-8	≤0.5	≤0.5	≤0.5
몰리브덴	Molybdenum	7439-98-7	-	-	≤1.0
크롬	Chromium(Cr)	7440-47-3	-	-	-

구성 성분		CAS No.	UC-A2	UC-B2
철	Iron	7439-89-6	Rem.(나머지)	Rem.(나머지)
망간	Manganese(Mn)	7439-96-5	0.5~1.5	0.2~1.5
실리콘	Silicon(Si)	7440-21-3	≤0.5	≤0.5
구리	Copper(Cu)	7440-50-8	≤0.5	≤0.5
몰리브덴	Molybdenum	7439-98-7	≤1.0	≤1.0
크롬	Chromium(Cr)	7440-47-3	-	0.5~2.0

※ 본 제품에 함유되어 있는 니켈 및 크롬은 금속 상태로 존재 함(특별관리대상물질이 아님).
그러나 용접 중 모재와의 화학적 반응에 의하여 니켈이 불용성 화합물로 나타날 수도 있음.

4. 응급조치 요령

가. 눈에 들어갔을 때

- 용접 중 발생한 이물질이 눈에 들어갔을 때는 절대로 비비지 말고 물로 씻어낸다.
- 물로 씻어낸 후에도 불편함이 느껴지거나 통증이 계속되면 안과의사의 조치를 받는다.

나. 피부에 접촉했을 때

- 용접 중 발생한 아크 광선 및 뜨거운 열에 피부가 노출 되었을 경우 화상을 입을 수 있다.
- 15 분 이상 많은 양의 비눗물로 씻어 화학물질을 제거하시오.
- 화상을 입었을 경우 신속히 환부를 식히고 의사의 조치를 받는다.
- 경미한 피부 접촉 시 오염부위 확산을 방지하시오.
- 화학물질에 오염된 의류와 신발을 벗기고 제거한 후 다시 사용하기 전에 세탁하시오.

다. 흡입했을 때

- 용접 중 발생한 가스의 과다 흡입에 의해 호흡이 곤란한 경우 산소호흡 또는 인공호흡을 행하고 신속하게 의사의 조치를 받는다.
- 호흡하지 않는 경우 인공호흡을 실시하시오.
- 호흡이 힘들 경우 산소를 공급하시오.
- 토하게 하지 마시오.

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05999-0000018000
		문서번호 : CSW-0018
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 5

라. 먹었을 때

- 물질을 먹거나 흡입하였을 경우 구강대구강법으로 인공호흡을 하지 말고 적절한 호흡 의료장비를 이용하십시오.
- 삼켰다면 즉시 의료기관(의사)의 도움을 받으시오.
- 삼켰다면 입을 씻어내시오. 토하게 하려 하지 마시오.

마. 급성 및 지연성의 가장 중요한 증상/영향

- 급성 : 용접 중 발생하는 아크광선 및 흠에 의해 전기안염, 금속흡열, 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 의사의 주의사항

- 용접가스 및 흠에 의한 호흡곤란
 - 환자를 신속히 신선한 공기가 있는 곳으로 이동하고 목 및 허리부위의 조여 있는 부분을 느슨하게 한다.
 - 환자가 의식이 없을 경우 기도를 확보하고 산소 공급장치 또는 인공호흡을 실시한다.
 - 가능한 신속히 의료진의 도움을 요청한다.
- 전기에 의한 감전
 - 즉시 전원을 차단하고 피해자를 안전한 장소로 이동시킨다.
 - 환자가 의식이 없을 경우 기도를 확보 및 인공호흡을 실시하고 신속히 의료진의 도움을 받는다.

5. 폭발 및 화재시 대처방법

가. 적절한 (및 부적절한) 소화제

- 적절한 소화제 : 이산화탄소, 분말소화약제, 정규포말, 물 등
- 부적절한 소화제 : 자료 없음.
- 대형 화재 시 : 자료 없음.

나. 화학물질로부터 생기는 특정 유해성

- 열분해생성물 : 이산화탄소, 흠
- 화재 및 폭발 위험: 해당 없음.

다. 화재 진압시 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. 누출사고시 대처방법

가. 인체를 보호하기 위해 필요한 조치 사항 및 보호구 :

	물질안전보건자료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05999-0000018000
		문서번호 : CSW-0018
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 5

- 8. 다. 항목에 제시된 개인 보호구를 착용할 것.
- 나. 환경을 보호하기 위해 필요한 조치사항 :
수로, 하수구, 지하실, 밀폐공간으로 유입을 방지할 것.
- 다. 정화 또는 제거 방법 : 해당 없음.

7. 취급 및 저장방법

가. 안전취급요령

- 충분히 환기가 가능한 곳에서 취급하십시오.
- 용접 시 발생하는 흡과 가스를 흡입하지 마시오.
- 화기로부터 멀리 떨어진 곳에서 취급하십시오.
- 눈, 피부 및 의복과의 접촉을 피하십시오.
- 필요에 따라 적절한 보호구를 착용하십시오.

나. 안전한 저장 방법

- 건조하고 환기가 잘 되는 실내에 보관하십시오.
- 화학반응을 일으킬 우려가 있는 산(Acid) 등의 화학물질로부터 격리하여 보관하십시오.

8. 노출방지 및 개인보호구

가. 화학물질의 노출기준, 생물학적 노출기준 등

Ingredients	CAS No.	EU No.	국내규정	ACGIH 규정	생물학적
			TWA (mg/m ³)	ACGIH-TLV (mg/m ³)	노출기준
철	7439-89-6	231-096-4	1[철염(가용성)]	-	자료없음
망간	7439-96-5	231-105-1	1[망간 및 무기 화합물] 3 [흡]	0.02	자료없음
실리콘	7440-21-3	231-130-8	10	-	자료없음
구리	7440-50-8	231-159-6	0.1 [흡]	0.2	자료없음
몰리브덴	7439-98-7	231-107-2	10 [불용성,흡입성]	0.5	자료없음
			5 [불용성,호흡성]	10	
			0.5 [수용성,호흡성]	3	
크롬	7440-47-3	231-157-5	0.05 [크롬광가공 크롬산]	0.5	자료없음

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05999-0000018000
		문서번호 : CSW-0018
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 5

			0.5 [(3 가)화합물]		
용접 흠 및 분진	-	-	5	-	자료없음

나. 적절한 공학적 관리

- 자연환기
 - 흠이 작업자에게 흡입되지 않게 자연환기 시켜야 한다.
- 국소 배기 장치를 설치한다.
 - 용접작업장은 용접하는 동안 국소배기가 되도록 국소배기장치를 사용해야 한다.

다. 개인 보호구

- 호흡기 보호
 - 용접 작업 시 1 급 이상의 방진마스크를 착용한다.
 - 환기가 부족할 경우, 자급식 호흡장비를 사용한다.
- 눈 보호
 - Arc 광선 및 스파터로부터 눈, 얼굴 등을 보호하기 위해 보안경과 보안면을 착용한다.
- 손 보호
 - 감전방지 및 화상방지를 위해 절연 장갑을 착용한다.
- 신체 보호
 - 작업 중 가슴에서 대퇴부를 보호하기 위해 가죽으로 된 앞치마 또는 적절한 보호구를 착용한다.
 - 감전, 화상방지, 외부충격으로부터의 발을 보호하기 위해 절연 안전화를 착용한다.

9. 물리 화학적 특성

- 가. 외관 : 고체상의 금속 wire
- 나. 냄새 : 자료 없음
- 다. 냄새 역치 : 자료 없음.
- 라. pH : 자료 없음.
- 마. 녹는점/어는점 : 자료 없음.
- 바. 초기 끓는점과 끓는점 범위 : 자료 없음.
- 사. 인화점 : 자료 없음.
- 아. 증발속도 : 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 : 7~8
- 거. N 옥탄물/물 분배계수 : 자료 없음.
- 너. 자연 발화 온도 : 자료 없음.
- 더. 분해온도 : 자료 없음.
- 러. 점도 : 자료 없음.
- 머. 분자량 : 자료 없음.

10. 안정성 및 반응성

	물질안전보건자료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05999-0000018000
		문서번호 : CSW-0018
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 5

- 가. 화학적 안정성 및 유해 반응의 가능성
 - 상온, 상압에서 화학적으로 안정함.
 - 사용 시 자극성의 흡과 가스를 발생함.
- 나. 피해야 할 조건(정전기 방전, 충격, 진동 등) : 해당 없음.
- 다. 피해야 할 물질 : 가연성 물질, 산(Acid)
- 라. 분해시 생성되는 물질 : 용접열에 의해 흡과 가스가 생성

11. 독성에 관한 정보

- 가. 가능성이 높은 노출 경로에 관한 정보
 - 호흡기 : 용접시 발생하는 흡을 과다 흡인하면 현기증, 구토, 두통등을 유발할 수 있음
 - 경구 : 자료없음
 - 눈, 피부 : 용접 아크광선에 의해 급성 결막염, 피부염등을 유발할 수 있음
- 나. 건강 유해성 정보
 - 가) 철
 - 급성독성
 - 경구 : LD50 98.6 실험종 : Rat (투여경로 : 위관, 수컷, OECD TG 401) ※출처 : ECHA
 - 경피 : LD50 20000 mg/kg 실험종 : Guinea pig ※출처 : ECHA
 - 흡입 : LC50 >250 mg/m³ 6 hr 실험종 : Rat(수컷) ※출처 : ECHA
 - 피부부식성 또는 자극성 : 부종점수: 0/0, 자극성 없음, Rabbit, OECD TG 404 ※출처 : ECHA
 - 심한 눈손상 또는 자극성 : 자극성 없음, Rabbit, 각막흔탁(0), 홍채(0), 결막충혈(0), OECD TG 405 ※출처 : ECHA
 - 호흡기과민성 : 자료없음
 - 피부과민성 : 과민성 없음, Guinea pig ※출처 : ECHA
 - 발암성
 - 산업안전보건법 : 자료없음
 - 고용노동부고시 : 자료없음
 - IARC : 자료없음
 - OSHA : 자료없음
 - ACGIH : 자료없음
 - NTP : 자료없음
 - EU CLP : 자료없음
 - 생식세포변이원성 : in vitro - 박테리아를 이용한 복귀돌연변이 시험: 음성(S. typhimurium TA97a, TA98, TA100, TA102, TA1535, TA1537 & TA1538, 대사활성계 관계없이), OECD TG 471 ※출처 : ECHA
 - 생식독성 : 자료없음
 - 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,

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05999-0000018000
		문서번호 : CSW-0018
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 5

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 공기 농도보다 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 병리학 적 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 폐 독성의 바이오 마커와 비교할 때 과부하의 덜 민감한 지표인 것으로 보인다".

※출처 : ECHA

- 특정 표적장기 독성 (반복 노출) : 경구(아만성): 이 연구는 과부하시 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 ※출처 : ECHA

- 흡인유해성 : 자료없음
- 기타 유해성 영향 : 자료없음

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05999-0000018000
		문서번호 : CSW-0018
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 5

나) 망간

○ 급성독성

- 경구 : LD50 >2000 mg/kg 실험종 : Rat(투여경로 : 위관, 암컷, OECD TG 420, GLP) ※출처 : ECHA
- 경피 : 자료없음
- 흡입 : 분진 LC50 >5.14 mg/l 4 hr 실험종 : Rat(암/수컷, OECD TG 403, GLP) ※출처 : ECHA

○ 피부부식성 또는 자극성 : 자극성 없음, EPISKIIN™ Reconstituted Human Epidermis model, EU method B.46 ※출처 : ECHA

○ 심한 눈손상 또는 자극성 : 자극성 없음, Reconstructed Human Corneal Model ※출처 : ECHA

○ 호흡기과민성 : 자료없음

○ 피부과민성 : 과민성 없음, Mouse, 국소 림프절 시험(LLNA), GLP, 암컷, OECD TG 429 ※출처 : ECHA

○ 발암성

- 산업안전보건법 : 자료없음
- 고용노동부고시 : 자료없음
- IARC : 자료없음
- OSHA : 자료없음
- ACGIH : A4
- NTP : 자료없음
- EU CLP : 자료없음

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

○ 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 갑상선 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 (NITE 자료) 마우스의 최기형성 시험에서 투여 방법이 복강 내 투여이며, 부모 동물에 일반 독성에 관한 설명도 아니지만, 배아 치사 및 기형 태아 (뇌 탈출)가 관찰되어 전문가의 판단에 따라 구분 1B.

※출처 : ECHA, NITE

○ 특정 표적장기 독성 (1 회 노출) : 경구: 연구 기간동안 전신 독성 징후 없음 / 부검에서 이상이 발견되지 않음(랫드 / 암컷 / OECD TG 420 / GLP) 흡입: 구부러진

	물질안전보건자료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05999-0000018000
		문서번호 : CSW-0018
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 5

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 거시적 이상이 발견되지 않았습니다.(랫드 / 수컷/암컷 / OECD TG 403 / GLP), (NITE 자료) : 급격한 망간분진에 노출로 폐기능 장애(망간폐렴, 기관지염) 유발하여 구분 1 (표적장기 : 호흡기) ※출처 : ECHA, NITE

- 특정 표적장기 독성 (반복 노출) : 호흡기 및 신경계에 영향을 일으킴 원숭이를 대상으로 10 개월 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, NOAEL 은 0.5 µg/L Mn 금속 분말로 결정됨, Rat, OECD TG 413, GLP (NITE 자료) :과량의 망간화합물에 14 일이하 또는 1 년간 노출은 호흡기 및 신경계에 영향을 미쳐 구분 1 (표적장기 호흡기, 신경계)
 ※출처 : NITE, CICAD, ECHA

- 흡인유해성 : 자료없음
- 기타 유해성 영향 : 자료없음

다) 실리콘

- 급성독성
 - 경구 : LD50 3160 mg/kg 실험종 : Rat ※출처 : ChemIDplus
 - 경피 : 자료없음
 - 흡입 : 자료없음

- 피부부식성 또는 자극성 : 동물을 이용한 피부부식성/자극성 시험결과 자극없음,
 피부자극지수 : > 45 - ≤ 67 , 거의 가역적(EU Method B.4, GLP) ※출처 : ECHA

- 심한 눈손상 또는 자극성 : 동물을 이용한 심한눈손상/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 ※출처 : ECHA, NITE,

ICSC

- 호흡기과민성 : 자료없음

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05999-0000018000
		문서번호 : CSW-0018
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 5

- 피부과민성 : 피부과민성 시험결과 1st Reading : 8(OECD Guideline 429, GLP) ※출처 : ECHA
- 발암성
 - 산업안전보건법 : 자료없음
 - 고용노동부고시 : 자료없음
 - IARC : 자료없음
 - OSHA : 자료없음
 - ACGIH : 자료없음
 - NTP : 자료없음
 - EU CLP : 자료없음
- 생식세포변이원성 : 시험관 내 S. typhimurium TA 1535 시험결과 대사활성계 존재시 모호함
(OECD Guideline 472, GLP) 시험관 내 CHO 세포를 시험결과 음성, 시험관 내
마우스 림프종 돌연변이 분석에서 빈도의 증가를 일으킴※출처 : ECHA, HSDB
- 생식독성 : 자료없음
- 특정 표적장기 독성 (1 회 노출) : 자료없음
- 특정 표적장기 독성 (반복 노출) : 표적장기반복노출 시험결과 병리학적 소견 없음 ※출처 : HSDB
- 흡인유해성 : 자료없음
- 기타 유해성 영향 : 자료없음
- 라) 구리
- 급성독성
 - 경구 : LD50 300 ~ 500 mg/kg 실험종 : Rat (투여경로 : 위관, 암/수컷, OECD TG 423, GLP)
※출처 : ECHA
 - 경피 : LD50 >2000 mg/kg 실험종 : Rat : (암/수컷, OECD TG 402, GLP) ※출처 : ECHA
 - 흡입 : LC50 >5.11 mg/l 4 hr 실험종 : Rat (암/수컷, OECD TG 436, GLP) ※출처 : ECHA
- 피부부식성 또는 자극성 : 부종점수: 0/0, 자극성 없음, Rabbit, OECD TG 404 ※출처 : ECHA
- 심한 눈손상 또는 자극성 : 약간 자극성임, Rabbit, 각막흔탁(1), 홍채(0.6), 결막충혈(1.8), 결막부종(1.1),
14 일 내 완전히 가역적, OECD TG 405 ※출처 : ECHA
- 호흡기과민성 : 자료없음
- 피부과민성 : 과민성 없음, Guinea pig, GLP, 수컷, 기니피그 극대화 시험(GMPT):
용량수준: 0% w/w, 반응: 0/5, OECD TG 406 ※출처 : ECHA
- 발암성
 - 산업안전보건법 : 자료없음
 - 고용노동부고시 : 자료없음
 - IARC : 자료없음
 - OSHA : 자료없음
 - ACGIH : 자료없음
 - NTP : 자료없음
 - EU CLP : 자료없음

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05999-0000018000
		문서번호 : CSW-0018
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 5

○ 생식세포변이원성 : in vitro - 박테리아를 이용한 복귀돌연변이 시험: 음성(S. typhimurium Strains TA98, TA100, TA1535, TA1537, TA102, 대사활성계 관계없이), OECD TG 471 ※출처 : ECHA

○ 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 감소된 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 감소된 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 : 1000 ppm. 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

	물질안전보건자료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05999-0000018000
		문서번호 : CSW-0018
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 5

LO(A)EL = ? 9 mg Cu/kg bw/day, 발달독성 NO(A)EL = ? 6 mg Cu/kg bw/day, rabbit, OECD TG 414, GLP ※출처 : ECHA

○ 특정 표적장기 독성 (1 회 노출) : 경구: 2000 mg/kg bw 로 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 bw 로 처리된 1 마리에서 투약한 날 및 투약 후 1 일에 굽은 자세가 기록되었음. 200 mg/kg bw 로 처리된 개체에서는 전신 징후의 다른 징후가 관찰되지 않았음. 연구 중 사망한 2000 mg/kg bw 로 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 bw 로 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/L 의 용량 수준에서 1 마리의 수컷 및 1 마리의 암컷에서 짙은 또는 약간의 회색으로 얼룩진 변색 폐가 관찰되었다.(랫드 / 수컷/암컷 / OECD TG 436 / GLP) ※출처 : ECHA

○ 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): LOEL 은 0.2 mg cuprous oxide/m³이며, 이 용량에서 (비역)효과가 나타남. NOAEL 은 ≥ 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 ※출처 : ECHA

○ 흡인유해성 : 자료없음

○ 기타 유해성 영향 : 자료없음

마) 물리브덴

○ 급성독성

- 경구 : LD50 >2000 mg/kg 실험종 : Rat (랫드 암/수, 사망없음, OECD Guideline 401, GLP, 유사물질 CAS No.7439-98-7) ※출처 : ECHA

- 경피 : LD50 >2000 mg/kg 실험종 : Rabbit (사망없음, OECD Guideline 402, GLP,

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05999-0000018000
		문서번호 : CSW-0018
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 5

유사물질 CAS No. 7631-95-0) ※출처 : ECHA

- 흡입 : 분진 LC50 >3.92 mg/l 실험종 : Rat (사망없음 (OECD Guideline 403, GLP)

(유사물질 CAS No. 86089-09-0)) ※출처 : ECHA

- 피부부식성 또는 자극성 : 토끼를 이용한 피부부식성/자극성 실험결과 자극이 발견되지 않음
(OECD Guideline 404 , GLP)(유사물질 CAS No.1313-27-5) ※출처 : ECHA
- 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
※출처 : ECHA, ICSC
- 호흡기과민성 : 자료없음
- 피부과민성 : 기니피그(암)을 이용한 피부과민성 시험결과 과민성이 발견되지 않음
(OECD Guideline 406, GLP)(유사물질 CAS No.86089-09-0) ※출처 : ECHA
- 발암성
 - 산업안전보건법 : 자료없음
 - 고용노동부고시 : 2
 - IARC : 자료없음
 - OSHA : 자료없음
 - ACGIH : 자료없음
 - NTP : 자료없음
 - EU CLP : 자료없음
- 생식세포변이원성 : 시험관 내 미생물을 이용한 복귀돌연변이시험 결과 대사활동 유무에 상관없이 음성
(OECD Guideline 471, GLP)(유사물질 CAS No.18868-43-4), 시험관 내 포유류 유전자 돌연변이시험결과 대사활동 유무에 상관없이 음성(OECD Guideline 476, GLP)(유사물질 CAS No.10102-40-6) ※출처 : ECHA
- 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.10102-406), 랫드를 이용한 발달독성/최기형성 시험결과 이상 없 음, 발달독성/모체독성 NOAEL> 40mg/kg bw/day(OECD Guideline 414, GLP)(유사물질 CAS No.10102-40-6) ※출처 : ECHA
- 특정 표적장기 독성 (1 회 노출) : 표적장기전신독성 시험결과 구부린자세, 사지창백, 혼수, 호흡속도 감소,

	물질안전보건자료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05999-0000018000
		문서번호 : CSW-0018
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 5

안검 하수, 설사, 사망(OECD TG 401, GLP)(유사물질 CAS No.7631-95-0)

급성흡입독성시험결과 기침 ※출처 : ICSC ECHA

○ 특정 표적장기 독성 (반복 노출) : 경구반복노출 시험결과 수컷 랫드 음식섭취감소 NOAEL=17mg/kg bw/day (nominal)(OECD Guideline 408, GLP)(유사물질 CAS No.10102-40-6) 경피반복노출 시험결과 수컷 구리 농도의 증가, NOAEC > 100 mg/m³

air (nominal)(OECD Guideline 413, GLP)(유사물질 CAS No.1313-27-5)

※출처 : ECHA

○ 흡인유해성 : 자료없음

○ 기타 유해성 영향 : 자료없음

바) 크롬

○ 급성독성

- 경구 : ALD50 >5000 mg/kg 실험종 : Rat (투여경로 : 위관, 암/수컷, EU84/449/EWG, GLP)

※출처 : ECHA

- 경피 : 자료없음

- 흡입 : LC50 >5.41 mg/l 4 hr 실험종 : Rat (암/수컷, OECD TG 403, GLP) ※출처 : ECHA

○ 피부부식성 또는 자극성 : 흥반점수: 약 0, 자극성 없음, Rabbit, OECD TG 404 ※출처 : ECHA

○ 심한 눈손상 또는 자극성 : 자극성 없음, Rabbit, 결막충혈(1), 24 시간 내 완전히 가역적, OECD TG 405
호흡기 과민성 물질로 분류됨 ※출처 : NITE ※출처 : ECHA

○ 호흡기과민성 : 자료없음

○ 피부과민성 : 과민성 없음 ※출처 : ECHA

○ 발암성

- 산업안전보건법 : 자료없음

- 고용노동부고시 : 1A

- IARC : 3

- OSHA : 자료없음

- ACGIH : A4

- NTP : 자료없음

- EU CLP : 자료없음

○ 생식세포변이원성 : in vitro - 포유류 세포를 이용한 유전자 돌연변이 시험: 음성(Chinese hamster Ovary

(CHO), 대사활성계 관계없이), OECD TG 476 ※출처 : ECHA

○ 생식독성 : NOAEL= 44 mg Cr₂O₃/m³ 이고, 이는 30 mg Cr (III)/m³ 에 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 시

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05999-0000018000
		문서번호 : CSW-0018
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 5

험

(EST)은 3 가 크롬 (Cr (III))을 배아 독성으로 분류하였음, Mouse ES cell line ※출처 : ECHA

○ 특정 표적장기 독성 (1 회 노출) : 경구: 시험 물질 투여 15 분 후, 모든 개체에서 타액 분비가 증가하였고,

암컷

약 8 시간 지속되었음. 위관 투여 후, 8 시간 동안 1 마리의 수컷 및 1 마리의

후

랫드의 모피가 주름이 생김.(EU: 84/449/EWG) 흡입: 부작용과 관련된 임상 징

1 마

는 노출 동안 4 마리의 암컷 및 2 마리의 수컷에서 호흡 속도가 증가하였고,

유해한

리의 암컷에서 자세가 구부러졌다. 노출 직후 또는 나머지 관찰 기간 동안

의 녹

임상 징후는 관찰되지 않았다. 노출 동안 10 마리 동물 중 7 마리에서 머리

동물에

색 얼룩이 관찰되었고, 노출 후 1 일째에 머리, 코, 등 및 복부 영역의 모든

유지되

서 녹색 얼룩이 관찰되었다. 녹색 얼룩은 여러 동물에서 대부분의 연구에서

녹색

었다 (3/10 랫드에서 10 일까지). / 거시적 발견에는 대부분의 동물에서 폐의

에서 관

영역과 림프절이 포함되었습니다. 붉어진 비강, 하악 림프절 및 흉선도 동물

는 것으

찰되었습니다. 한 동물은 창백한 방광이 있었지만 이것은 처리와 관련이 있

로 간주되지 않았습니다.(랫드 / 수컷/암컷 / OECD TG 403 / GLP) ※출처 :

ECHA

○ 특정 표적장기 독성 (반복 노출) : 경구(단기반복투여): chromium oxide 의 용량은 비교적 높지만(약 1368

chromium

mg/kg/day(M), 1216 mg/kg/day(F)) 독성 징후는 관찰되지 않았으며, 이는

은 노

oxide 의 수 불용성, 열악한 생체 이용률에 의해 설명됨, Rat 흡입(아만성): 가장 낮

(III) 산

출수준에서 랫드(암/수컷)에서 가벼운 염증반응이 관찰됨. 해당 연구에 따르면 크롬

물에

화물에 대한 LOAEC 는 4.4 mg/m³(3 mg Cr(III)/m³)로, 실제로는 랫드의 크롬(III) 산화

대한 NOAEL 보다 높지 않을 가능성이 많으며, 폐의 염증 변화의 심각성과 빈도가

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05999-0000018000
		문서번호 : CSW-0018
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 5

최소로

나타남, Rat, OECD TG 413 ※출처 : ECHA

- 흡인유해성 : 자료없음
- 기타 유해성 영향 : 자료없음

12. 환경에 미치는 영향

가. 생태독성

가) 철

- 어류 : LC50 8.65 mg/l 96 hr Oncorhynchus mykiss(지수식, 담수) ※출처 : ECHA
- 갑각류 : LC50 106.3 mg/l 96 hr (반지수식, 담수) ※출처 : ECHA
- 조류 : EC50 18 mg/l 72 hr (OECD TG 201) ※출처 : ECHA

나) 망간

- 어류 : LC50 > 3.6 mg/l 96 hr Oncorhynchus mykiss
(OECD TG 203, EU Method C.1 , 반지수식, 담수, GLP) ※출처 : ECHA
- 갑각류 : EC50 > 100 48 hr Daphnia magna
(OECD TG 202, EU Method C.2 , 지수식, 담수, GLP) ※출처 : ECHA
- 조류 : EC10 3.4 mg/l 72 hr (OECD TG 201, EU Method C.3 (Algal Inhibition test), 지수식, 담수, GLP)
※출처 : ECHA

다) 실리콘

- 어류 : 자료없음
- 갑각류 : 자료없음
- 조류 : 자료없음

라) 구리

- 어류 : LC50 193 96 hr Pimephales promelas(유수식, 담수) ※출처 : ECHA
- 갑각류 : LC50 7.2E-5 ~ 5.36 mg/l 48 hr (중양값: 0.044 mg/l) ※출처 : GESTIS
- 조류 : NOEC 30 7 day (지수식, 담수) ※출처 : ECHA

마) 몰리브덴

- 어류 : LC50 609.1 mg/l Pimephales promelas
(OECD Guideline 203, GLP, 유사물질 CAS No.10102-40-6) ※출처 : EHCA
- 갑각류 : EC50 130.9 mg/l Daphnia magna
(OECD Guideline 202, GLP, 유사물질 CAS No. 10102-40-6) ※출처 : ECHA
- 조류 : EC50 289.2 mg/l 72 hr 기타(Pseudokirchnerella subcapitata, OECD Guideline 201,
유사물질 CAS No.10102-40-6) ※출처 : ECHA

바) 크롬

- 어류 : LC50 13.9 ~ 210 mg/l 96 hr (중양값: 40.5 mg/l) ※출처 : GESTIS
- 갑각류 : EC50 17.7 ~ 18.9 mg/l 48 hr Daphnia magna (지수식, growth media with ultrapure water)

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05999-0000018000
		문서번호 : CSW-0018
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 5

※출처 : ECHA

○ 조류 : EC50 0.1 ~ 17.8 mg/l 72 hr (GESTIS, 중앙값: 8.75) ※출처 : GESTIS

나. 잔류성 및 분해성

가) 철

○ 잔류성 : 자료없음

○ 분해성 : 자료없음

나) 망간

○ 잔류성 : 자료없음

○ 분해성 : 자료없음

다) 실리콘

○ 잔류성 : 57 ~ 77 log Kow (OECD Guideline 117) ※출처 : ECHA

○ 분해성 : 자료없음

라) 구리

○ 잔류성 : -0.57 log Kow (추정치)

○ 분해성 : 자료없음

마) 몰리브덴

○ 잔류성 : 자료없음

○ 분해성 : 자료없음

바) 크롬

○ 잔류성 : 0.23 log Kow ※출처 : Chemsrsc

○ 분해성 : 자료없음

다. 생물 농축성

○ 농축성 : 망간 : ≤ ※출처 : NITE

실리콘 : 77 ~ 99 (OECD Guideline 301 A, GLP) ※출처 : ECHA

몰리브덴: 4.9 (L/kg) ※출처 : ECHA

크롬 : 1 (BMF) ※출처 : ECHA

○ 생분해성 : 자료 없음

라. 토양 이동성 : 망간 : (kd= 약 994, OECD TG 106) ※출처 : ECHA

마. 기타 유해영향

- 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 ※출처 : ECHA

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05999-0000018000
		문서번호 : CSW-0018
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 5

13. 폐기시 주의사항

- 가. 폐기방법 : 폐기물관리법에 명시된 경우 규정에 따라 내용물 및 용기를 폐기하십시오.
- 나. 폐기시 주의 사항 : 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 : 해당 없음.
- 마. 해양 오염 물질 : 비해당.
- 바. 사용자 운송 또는 운송 수단에 관련해 알 필요가 있거나 필요한 특별한 안전 대책
 - 화재 시 비상조치 : 해당 없음.
 - 유출 시 비상조치 : 해당 없음.

15. 법적 규제현황

가. 산업안전보건법에 의한 규제

물질명		CAS No.	규제현황
철	Iron(Fe)	7439-89-6	관리대상유해물질 노출기준설정물질
망간	Manganese(Mn)	7439-96-5	작업환경측정대상물질(측정주기:6 개월) 관리대상유해물질 특수건강진단대상물질(진단주기:12 개월) 노출기준설정물질 허용기준설정물질
실리콘	Silicon(Si)	7440-21-3	노출기준설정물질
구리	Copper(Cu)	7440-50-8	작업환경측정대상물질(측정주기:6 개월) 관리대상유해물질 특수건강진단대상물질(진단주기:12 개월) 노출기준설정물질
몰리브덴	Molybdenum(Mo)	7439-98-7	노출기준설정물질
크롬	Chromium(Cr)	7440-47-3	작업환경측정대상물질(측정주기:6 개월) 관리대상유해물질 특수건강진단대상물질(진단주기:12 개월) 노출기준설정물질

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05999-0000018000
		문서번호 : CSW-0018
		개정일자 : 2025.08.22
		개정번호 : 5

나. 화학물질관리법에 의한 규제 : 해당 없음

다. 위험물안전관리법에 의한 규제 : 별도의 언급이 없으면 해당 없음.

물질명	CAS No.	규제현황	
철	Iron	7439-89-6	2 류 철분 500kg
망간	Manganese(Mn)	7439-96-5	2 류 금속분 500kg
몰리브덴	Molybdenum(Mo)	7439-98-7	2 류 금속분 500kg
크롬	Chromium(Cr)	7440-47-3	2 류 금속분 500kg

라. 폐기물 관리법에 의한 규제 : 해당 없음

물질명	CAS No.	규제현황	
철	Iron	7439-89-6	지정폐기물
실리콘	Silicon(Si)	7440-21-3	지정폐기물
구리	Copper(Cu)	7440-50-8	지정폐기물
몰리브덴	Molybdenum(Mo)	7439-98-7	지정폐기물

마. 기타 국내 및 외국법에 의한 규제 : 별도의 언급이 없으면 해당 없음.

- 미국관리정보(CERCLA 규정) : 크롬 2267.995kg 5000lb, 니켈 45.3599kg 100lb
- EU 분류정보(확정분류결과) : 니켈 Carc. 2 STOT RE 1 Skin Sens. 1
- EU 분류정보(위험문구) : 니켈 H351 H372 ** H317

16. 그 밖의 참고사항

가. 자료의 출처

- EU 법령 Regulation(EC) No. 1272/2008
- EU 규정 Directive
- 고용노동부고시 제 2020-48 호(화학물질 및 물리적 인자의 노출기준)
- 고용노동부고시 제 2020-130 호(화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준)
- 미국 산업 위생사협회(ACGIH, www.acgih.org)
- 미국 직업안전 위생관리국(OSHA, www.osha.gov)
- 화학물질정보시스템(<http://ncis.nier.go.kr/ncis>)
- 산업안전공단 화학물질규제정보(<http://www.kosha.or.kr>)
- 소방방재청 국가위험물 검색시스템(<http://www.nema.go.kr>)
- 국제 독성물질 관리단체(NTP, <http://ntp.niehs.nih.gov>)
- 국가법령 정보센터(<http://www.law.go.kr>)

나. 최초 작성일자 : 2020 년 09 월 25 일

다. 개정 횟수 및 최종 개정일자

- 개정 횟수 : 5
- 최종 개정일자 : 2025 년 08 월 22 일