

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

1. 화학제품과 회사에 관한 정보

가. 제품명 : 용접재료(니켈 및 동합금용 미그 와이어)

MGC-Ni1,MGC-82,MGC-625,MGC-276,MGC-NiCu7,MGC-CuNi,MGC-718

나. 제품의 권고 용도와 사용상의 제한

- 용 도 : 용접 납땜 재료 및 플럭스
니켈 및 동합금용
- 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 표시 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 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

- 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.	MGC-Ni1	MGC-82	MGC-625
망간	Manganese(Mn)	7439-96-5	≤ 1.0	2.5~3.5	≤ 0.5
실리콘	Silicon(Si)	7440-21-3	≤ 0.75	≤ 0.5	≤ 0.5
니켈	Nickel(Ni)	7440-02-0	≥ 93.0	≥ 67.0	≥ 58.0
알루미늄	Aluminum(Al)	7429-90-5	≤ 1.5	-	≤ 0.4
구리	Copper(Cu)	7440-50-8	≤ 0.25	≤ 0.5	≤ 0.5



물질안전보건자료

(Material Safety Data Sheets)

MSDS번호 : AA05315-0000023000

문서번호 : CSW-0023

개정일자 : 2026.01.23

개정번호 : 6

티타늄	Titanium(Ti)	7440-32-6	2.0~3.5	≤ 0.75	≤ 0.4
크롬	Chromium(Cr)	7440-47-3	-	18.0~22.0	20.0~23.0
니오븀	Niobium(Nb)	7440-03-1	-	2.0~3.0	3.15~4.15
몰리브덴	Molybdenum	7439-98-7	-	-	8.0~10.0
텅스텐	Tungsten(W)	7440-33-7	-	-	-
코발트	Cobalt(Co)	7440-48-4	-	-	-
철	Iron(Fe)	7439-89-6	≤ 1.0	≤ 3.0	≤ 5.0
바나듐	Vanadium(V)	7440-62-2	-	-	-
AWS Classification			AWS A5.14 ER Ni-1	AWS A5.14 ER NiCr-3	AWS A5.14 ER NiCrMo-3

구성 성분		CAS No.	MGC-276	MGC-NiCu7	MGC-CuNi
망간	Manganese(Mn)	7439-96-5	≤ 1.0	≤ 4.0	≤ 1.0
실리콘	Silicon(Si)	7440-21-3	-	≤ 1.25	≤ 0.25
니켈	Nickel(Ni)	7440-02-0	≥ 55.0	62.0~69.0	29.0~32.0
알루미늄	Aluminum(Al)	7429-90-5	-	≤ 1.25	-
구리	Copper(Cu)	7440-50-8	≤ 0.5	Rem.(나머지)	Rem.(나머지)
티타늄	Titanium(Ti)	7440-32-6	-	1.5~3.0	0.2~0.5
크롬	Chromium(Cr)	7440-47-3	14.5~16.5	-	-
니오븀	Niobium(Nb)	7440-03-1	-	-	-
몰리브덴	Molybdenum	7439-98-7	15.0~17.0	-	-
텅스텐	Tungsten(W)	7440-33-7	3.0~4.5	-	-
코발트	Cobalt(Co)	7440-48-4	≤ 2.5	-	-
철	Iron(Fe)	7439-89-6	4.0~7.0	≤ 2.5	0.4~0.75
바나듐	Vanadium(V)	7440-62-2	≤ 0.35	-	-
AWS Classification			AWS A5.14 ER NiCrMo-4	AWS A5.14 ER NiCu-7	AWS A5.7 ER CuNi

구성 성분		CAS No.	MGC-718
망간	Manganese(Mn)	7439-96-5	≤ 0.35
실리콘	Silicon(Si)	7440-21-3	≤ 0.35
니켈	Nickel(Ni)	7440-02-0	50.0~55.0
알루미늄	Aluminum(Al)	7429-90-5	0.2~0.8
구리	Copper(Cu)	7440-50-8	≤ 0.3
티타늄	Titanium(Ti)	7440-32-6	0.65~1.15
크롬	Chromium(Cr)	7440-47-3	17.0~21.0
니오븀	Niobium(Nb)	7440-03-1	4.75~5.5

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

몰리브덴	Molybdenum	7439-98-7	2.8~3.3
텅스텐	Tungsten(W)	7440-33-7	-
코발트	Cobalt(Co)	7440-48-4	-
철	Iron(Fe)	7439-89-6	Rem.(나머지)
바나듐	Vanadium(V)	7440-62-2	-
AWS Classification			AWS A5.14 ER NiFeCr-2

※ 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 안과 의사의 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.

라. 먹었을 때

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

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

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 :

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 마십시오.

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

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/m3)	ACGIH-TLV (mg/m3)	노출기준
망간	7439-96-5	231-105-1	1[망간 및 무기 화합물] 1 3 [흙]	0.02	자료없음
실리콘	7440-21-3	231-130-8	10	-	자료없음
니켈	7440-02-0	231-111-4	0.1 [가용성] 0.2 [불용성] 1 [금속]	0.1 0.2 1.5	자료없음
알루미늄	7429-90-5	231-072-3	2 [가용성 염] 10 [금속분진] 2 [알킬] 5 [용접흙] 5 [피로파우더]	1	자료없음
구리	7440-50-8	231-159-6	0.1 [흙]	0.2	자료없음
티타늄	7440-32-6	231-142-3	자료없음	-	자료없음
크롬	7440-47-3	231-157-5	0.05 [크롬광가공 크롬산] 0.5 [(3 가)화합물]	0.5	자료없음
니오븀	7440-03-1	231-113-5	자료없음	-	직업적 노출기준이 제정되어 있지 않음
몰리브덴	7439-98-7	231-107-2	10 [불용성,흡입성] 5 [불용성,호흡성] 0.5 [수용성,호흡성]	0.5 10 3	자료없음

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

텅스텐	7440-33-7	231-143-9	5 10 [텅스텐 및 불용성화합물] 1 3 [가용성화합물]	3	자료없음
코발트	7440-48-4	231-158-0	0.02 [발암성 2]	0.02	15
철	7439-89-6	231-096-4	1[철염(가용성)]	-	자료없음
바나듐	7440-62-2	231-171-1	자료없음	-	자료없음
용접 흙 및 분진	-	-	5	-	자료없음

나. 적절한 공학적 관리

- 자연환기
 - 흙이 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

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

- 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 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) 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

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

- 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 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

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

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

후 3 일째부터 동물이 빠르게 회복되어 정상으로 나타났다. 폐에서

한

번의 어두운 반점을 제외하고는 부검시 거시적 이상이 발견되지 않았습
니다.(랫드 / 수컷/암컷 / OECD TG 403 / GLP) ※출처 : ECHA

○ 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 μ g/L Mn 금속 분말로 결정됨, Rat, OECD TG

413,

GLP ※출처 : NITE, CICAD, ECHA

○ 흡인유해성 : 자료없음

○ 기타 유해성 영향 : 자료없음

나) 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

○ 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

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

- 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

다) 니켈

- 급성독성
 - 경구 : LD50 >9000 mg/kg 실험종 : Rat ※출처 : NITE
 - 경피 : 자료없음
 - 흡입 : 분진 LC50 10200 mg/kg ※출처 : SIDS
- 피부부식성 또는 자극성 : 토끼를 대상으로 피부부식성/자극성 시험 결과, 자극성 없음 OECD TG 404, GLP ※출처 : ECHA
- 심한 눈손상 또는 자극성 : 토끼를 대상으로 눈손상성/자극성 시험 결과, 자극성 없음 유사물질: 7786-81-4 OECD TG 405, GLP ※출처 : ECHA, SIDS
- 호흡기과민성 : 천식유발, 금속 니켈 흡은 호흡기 과민성을 유발한다고 기록되어 있음 ※출처 : HSDB, SIDS
- 피부과민성 : 피부과민성 있음 ※출처 : HSDB
- 발암성
 - 산업안전보건법 : 발암성 (관리대상유해물질)
 - 고용노동부고시 : 2
 - IARC : 2B
 - OSHA : 자료없음
 - ACGIH : A5
 - NTP : R
 - EU CLP : 2
- 생식세포변이원성 : 니켈 금속은 생체 내 유전자 독성에 대한 직접적 결론을 도출하기에 불충분 ※출처 : SIDS
- 생식독성 : 경구 발달독성 시험 결과, NOAEL = 1.1 mg Ni/kg bw/day (OECD TG 416) (OECD) 랫드 2 세대생식독성시험(OECD TG416) 결과 최고농도까지 생식 및 발달독성과 관련된 영향이 관찰되지 않음. NOAEL=10 mg/kg bw/day ※출처 : ECHA
- 특정 표적장기 독성 (1 회 노출) : 호흡기 및 신장폐렴, 폐부종 및 신장이상 ※출처 : ICSC, ATSDR
- 특정 표적장기 독성 (반복 노출) : 호흡기 천식, 폐섬유증 ECETOC TR33 금속 니켈의 반복흡입독성은 폐에 심각한 영향을 주며, 만성적 염증과 섬유증을 발생시킴.

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

LOAEC = 1mg Ni/m³ OECD ※출처 : ICSC, SIDS

- 흡인유해성 : 자료없음
- 기타 유해성 영향 : 자료없음
- 라) 알루미늄
 - 급성독성
 - 경구 : LD50 >15900 mg/kg 실험종 : Rat (OECD TG 401) ※출처 : ECHA
 - 경피 : 자료없음
 - 흡입 : 분진 LC50 >0.888 mg/l 4 hr 실험종 : Rat (OECD TG 403, GLP) ※출처 : ECHA
 - 피부부식성 또는 자극성 : 토끼를 대상으로 피부부식성/자극성 시험 결과, 부식성없음
유사물질: aluminium oxide TBH OECD TG 404, GLP ※출처 : ECHA
 - 심한 눈손상 또는 자극성 : 토끼를 대상으로 눈손상/자극성 시험 결과, 자극성 없음
유사물질: aluminium oxide TBH FDA of the United States ※출처 : ECHA
 - 호흡기과민성 ; 마우스수컷를 대상으로 호흡기과민성 시험 결과, 과민성 없음
(유사물질: Aluminium oxide) ※출처 : ECHA
 - 피부과민성 : 기니피그수컷를 대상으로 피부과민성 시험 결과, 과민성 없음
유사물질: Aluminium oxide AK 43/79 and aluminium oxide AK 44/79 ※출처 : ECHA
 - 발암성
 - 산업안전보건법 : 자료없음
 - 고용노동부고시 : 자료없음
 - IARC : 자료없음
 - OSHA : 자료없음
 - ACGIH : A4 (Aluminum metal and insoluble compounds)
 - NTP : 자료없음
 - EU CLP : 자료없음
 - 생식세포변이원성 : 시험관 내 DNA 손상 시험 결과, 대사활성계 없을 시 음성 유사물질: AlCl₃ obtained from Sigma, 생체 내 포유류 골수세포를 이용한 염색체이상시험 결과, 대사활성계 없을 시 음성 유사물질: AlCl₃ obtained from Sigma OECD TG 475 알루미늄은 자매염색체 수에 있어 농도의존적 생물형식의 변화를 발생시키며, 미예정된 DNA 통합을 증가시킴 ※출처 : ECHA, HSDB
 - 생식독성 : 랫드를 대상으로 경구생식독성 시험 결과, NOAEL = 266 mg/kg bw/day (OECD TG 414)
임신한 랫드를 대상으로 발달 및 생식독성 시험 결과, 6-18 일 사이에 태아가 제거됨
※출처 : ECHA, HSDB
 - 특정 표적장기 독성 (1 회 노출) : 물질의 흡입은 수포성 폐기종, 기관지 폐렴과 출혈이 발생함. 또한

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

간과

뇌, 지라에 세포간 조직의 농화가 진행됨 물질의 흡입은 폐결핵을 악

화시킴

독성영향, 신뢰성 있는 자료의 부족으로 분류에 불충분함 ※출처 :

HSDB

○ 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 흡입표적장기전

신독성

시험 결과, LOAEC = 50mg/m³ air 유사물질: Al powder OECD TG 413 물질의 흡입은 중추신경계에 영향을 주며, 그 결과 기능이 손상됨

랫드를

대상으로 6 개월 간 알루미늄을 섭취시킨 결과, 뼈, 간, 신장에서 그

농도

가 증가했으며, 신장과 뇌에는 특히 견잡을 수 없는 변화가 일어남

※출처 : ECHA, ICSC, IPCS, HSDB

○ 흡인유해성 : 자료없음

○ 기타 유해성 영향 : 자료없음

마) 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

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

- ACGIH : 자료없음
- NTP : 자료없음
- EU CLP : 자료없음

○ 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 1500ppm 의 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 / day 에 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 / day 에 해당합니다. F1 수컷 : 1000 ppm. 어떤 농도에서도 생식 독성이 나타나지 않았습니다. F1 세대에서 효과가 나타났습니다. (1000 ppm 에서 성체의 mg / kg bw / day 에 대한 결과에 대한 기타 정보를 참조하십시오.) F1 암컷 : 1000 ppm. 어떤 농도에서도 생식 독성이 나타나지 않았습니다. F1 세대에서 효과가 나타났습니다. (1000 ppm 의 성체에 대한 mg / kg bw / day 에 대한 결과에 대한 기타 정보를 참조하십시오.) F2 수컷 : 1000 ppm. 어떤 농도에서도 생식 독성이 나타나지 않았습니다. F2 세대에서 효과가 나타났습니다. (1000 ppm 에서 성체의 mg / kg bw / day 에 대한 결과에 대한 기타 정보를 참조하십시오.) F2 암컷 : 1000 ppm. 어떤 농도에서도 생식 독성이 나타나지 않았습니다. F2 세대에서 효과가 나타났습니다. (1000 ppm 의 성체에 대한 mg / kg bw / day 에 대한 결과에 대한 기타 정보를 참조하십시오.), EPA OPPTS 870.3800, GLP 시험물질관련 최기형성 증거 없음,

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

성
 모체독성 LO(A)EL = 9 mg Cu/kg bw/day, 모체독성 NO(A)EL = ? 6 mg Cu/kg bw/day, 발달독

성
 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 (불륨 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
- 바) 티타늄
- 급성독성



물질안전보건자료

(Material Safety Data Sheets)

MSDS번호 : AA05315-0000023000

문서번호 : CSW-0023

개정일자 : 2026.01.23

개정번호 : 6

- 경구 : 자료없음
- 경피 : 자료없음
- 흡입 : 자료없음
- 피부부식성 또는 자극성 : 급성 독성: 피부 자극 있을수 있음 (국립독성과학원) ※출처 : 국립독성과학원;
- 심한 눈손상 또는 자극성 : 급성 독성: 눈 자극 있을수 있음 (국립독성과학원) ※출처 : 국립독성과학원;
- 호흡기과민성 : 자료없음
- 피부과민성 : 자료없음
- 발암성
 - 산업안전보건법 : 자료없음
 - 고용노동부고시 : 자료없음
 - IARC : 자료없음
 - OSHA : 자료없음
 - ACGIH : 자료없음
 - NTP : 자료없음
 - EU CLP : 자료없음
- 생식세포변이원성 : In vitro-미생물 복귀돌연변이시험 (Salmonella typhimurium TA98, TA100): 음성, In vivo-UDS assay 시험: 음성 (국립독성과학원) ※출처 : 국립독성과학원;
- 생식독성 : 랫드에게 여러 세대에 걸쳐 158 mg/kg을 경구 투여하였더니 태자 사망과 태자 독성 효과를 유발 (국립독성과학원) ※출처 : 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)
 - ※출처 : 국립독성과학원;
- 특정 표적장기 독성 (반복 노출) : 토끼 눈의 유리체에 이식했을 때 최소한 1년 동안은 아무런 이상이 없었
 - 다. 티타늄 분진에 노출된 노동자들에게 가벼운 자극이 일어났고 만성 기
 - 관지염의 발병률이 높았다. 이 병의 초기 단계는 폐 호흡 손상과 환기 능
 - 력 손상 및 혈액 알칼리도가 감소되는 특징이 있다. 분진 노출 이 후에 진

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

폐증, 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)
 ※출처 : 국립독성과학원;

- 흡인유해성 : 자료없음
- 기타 유해성 영향 : 자료없음
- 사) 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 : 홍반점수: 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),

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

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 ※출처 : ECHA

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

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

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

색 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 동물

에서 관찰되었습니다. 한 동물은 창백한 방광이 있었지만 이것은 처리와 관련이 있

는 것으로 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

mg/kg/day(M), 1216 mg/kg/day(F)) 독성 징후는 관찰되지 않았으며, 이는 chromium oxide 의 수 불용성, 열악한 생체 이용률에 의해 설명됨, Rat 흡입(아만성): 가장 낮

은 노

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

(III) 산

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

물에

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

최소로

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

나타남, Rat, OECD TG 413 ※출처 : ECHA

- 흡인유해성 : 자료없음
- 기타 유해성 영향 : 자료없음
- 아) 니오븀
 - 급성독성
 - 경구 : 자료없음
 - 경피 : 자료없음
 - 흡입 : 자료없음
 - 피부부식성 또는 자극성 : 자료없음
 - 심한 눈손상 또는 자극성 : 자료없음
 - 호흡기과민성 : 자료없음
 - 피부과민성 : 자료없음
 - 발암성
 - 산업안전보건법 : 자료없음
 - 고용노동부고시 : 자료없음
 - IARC : 자료없음
 - 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) : 자료없음
 - 흡인유해성 : 자료없음
 - 기타 유해성 영향 : 자료없음
- 자) 몰리브덴
 - 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, 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

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

(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)(유사
물질
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,
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

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

mg/m³

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

※출처 : ECHA

- 흡인유해성 : 자료없음
- 기타 유해성 영향 : 자료없음

차) 텅스텐

- 급성독성

- 경구 : LD50 >2000 mg/kg 실험종 : Rat (사망있음 OECD TG 401, GLP) ※출처 : ECHA

- 경피 : LD50 >2000 mg/kg 실험종 : Rat (사망있음 OECD TG 402, GLP) ※출처 : ECHA

- 흡입 : 분진 LC50 >5.4 mg/l 4 hr 실험종 : Rat (사망없음 OECD TG 401, GLP) ※출처 : ECHA

- 피부부식성 또는 자극성 : 토끼를 이용한 피부부식성/자극성 시험 결과,

72시간 동안 유발된 자극성 없음 OECD TG 404, GLP ※출처 : ECHA

- 심한 눈손상 또는 자극성 : 토끼를 이용한 눈손상/자극성 시험 결과, 일시적인 매우 작은 결막의 자극이

일어남 (OECD TG 405, GLP) ※출처 : ECHA

- 호흡기과민성 : 자료없음

- 피부과민성 : 기니피그를 대상으로 피부과민성 시험 결과, 과민성 없음 OECD TG 406, GLP ※출처 : ECHA

- 발암성

- 산업안전보건법 : 자료없음

- 고용노동부고시 : 자료없음

- IARC : 자료없음

- OSHA : 자료없음

- ACGIH : 자료없음

- NTP : 자료없음

- EU CLP : 자료없음

- 생식세포변이원성 : 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 염색체이상시험 결과, 대사 활성계의 유무와

관계없

이 구조적인 염색체 이상 유도에서 음성 OECD TG 473, GLP 시험관 내 포유류 배

양세포

를 이용한 유전자돌연변이시험 결과, 활성계의 유무조건에 관계없이 돌연변이를 일

	물질안전보건자료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

으키지

않음 OECD TG 476, GLP 생체 내 마우스수컷 포유류 적혈구를 이용한 소핵시험 결과,

음성 유사물질: 13472-45-2 OECD TG 474, GLP ※출처 : ECHA

○ 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 신경행동 효과가 나타남 NOAEL = 125 mg/kg/day

(유사물질: 13472-45-2) (EPA OPPTS 870.3650) ※출처 : ECHA

○ 특정 표적장기 독성 (1회 노출) : 랫드를 대상으로 경구표적장기전신독성 시험 결과, 7분 후 입모가 관찰되

었고, 비정상적인 대변과 손질되지 않은 얼굴로 구부러진 자세를 동반했으

며, 몸무게가 증가함 OECD TG 401, GLP ※출처 : ECHA

○ 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 ※출처 : ECHA

○ 흡인유해성 : 자료없음

○ 기타 유해성 영향 : 자료없음

카) 코발트

○ 급성독성

- 경구 : LD50 550 mg/kg 실험종 : Rat (투여경로 : 위관, 암컷, OECD TG 425, GLP) ※출처 : ECHA

- 경피 : LD50 >2000 mg/kg 실험종 : Rat (암/수컷, OECD TG 402, GLP) ※출처 : ECHA

- 흡입 : 분진 LC50 ≤ 0.05 mg/l 4 hr 실험종 : Rat (암/수컷, OECD TG 436, GLP) ※출처 : ECHA

○ 피부부식성 또는 자극성 : 상대 생존률 (%): 95.1/104.8, 자극성 없음, Altern Lab Anim. 2007

※출처 : ECHA

○ 심한 눈손상 또는 자극성 : 호흡기 과민성 물질로 분류됨

구분 2, Rabbit, 각막흔탁(0), 홍채(0), 결막충혈(2), 결막부종(0), OECD TG

405

※출처 : ECHA

○ 호흡기과민성 : 자료없음

○ 피부과민성 : 과민성 있음, Guinea pig, 암컷 ※출처 : ECHA

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

- 발암성
 - 산업안전보건법 : 자료없음
 - 고용노동부고시 : 2
 - IARC : 2B
 - OSHA : 해당됨
 - ACGIH : A3
 - NTP : R
 - EU CLP : 자료없음

○ 생식세포변이원성 : in vitro - 박테리아를 이용한 복귀돌연변이 시험: 음성(TA97a, 대사활성계 관계없이),

OECD TG 471 ※출처 : ECHA

○ 생식독성 : 본 시험 조건 하에서, 모 생식에 대한 영향 : 코발트 분말 100 mg/kg/day 의 용량 수준으로부

터 용량과 관련하여, 필로 레션, 운동 감소, 설사 및 식량 소비 감소가 보고되었음.

1000 mg/kg/day. 노출군에서 모든 수컷 10/10마리, 암컷 9/10마리가 조기사망하였으며, 부

검

결과 부신 변화 및 폐의. 병변이 밝혀짐. 부검에서 지적 된 육안 병변의 경우 조직 병리학

적 상

관 관계가 발견되지 않았으며, 정자 병기 또는 간질 세포 구조에 대한 시험 항목 관련 영

향은

관찰되지 않았음. NO(A)EL= 30 mg/kg bw/day (새끼 사망률), OECD TG 422, GLP NOAEL

(모

체 독성) : 25mg cobalt dichloride hexahydrate/kg bw/day, NOAEL (발달 독성) : 100mg

cobalt dichloride hexahydrate kg bw/day 모체 독성 (행동, 외모 및 체중 감소, 음식 섭취감

소)

위장 변화는 50,100 mg/kg bw/day의 용량 수준에서 관찰되었으며, 모체 NOAEL은 상당한

일

반 독성 (체중, 음식 소비 감소의 근거부족 에 기초하고이 용량 수준에서 현저한 혈액학적

변화

부족에 근거함. 저용량 (25 mg / kg bw / day)에서 약간의 변화가 있었지만, 이러한 변화는

유의

하지 않았음. 어떠한 시험 용량 수준에서도 시험 항목 관련 태자의 사망, 기형, 변이 또는

자연

이 관찰되지 않았음., rat, OECD TG 414, GLP ※출처 : ECHA



물질안전보건자료 (Material Safety Data Sheets)

MSDS번호 : AA05315-0000023000
문서번호 : CSW-0023
개정일자 : 2026.01.23
개정번호 : 6

○ 특정 표적장기 독성 (1회 노출) : 경구: 175 mg/kg : 모든 개체가 연구기간 동안 활발하고 건강하게 보임.

550

심한 독성, 약리학적 영향 또는 비정상적인 행동의 징후는 없었음. -

찰되지

mg/kg : 사망 전, 개체는 저 활동성이고 생식 얼룩을 나타냄. -175 mg/kg : 14 일의 관찰 기간이 끝날 때 부검한 결과 심한 이상이 관

또

않았음. -550 mg/kg : 사망자의 심한 부검에서 위 및 내장의 변색, 폐

관찰

는 변색(랫드 / 암컷 / OECD TG 425 / GLP) 경피: 임상학적 증상이

TG

되지 않았음 / 부검에서 육안적 이상 없음(랫드 / 수컷/암컷 / OECD

컷에서

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 암

약

약간 근육 감소, 1/5 수컷에서 강직성 경련 3/5 암컷과 1/5 암컷에서

동물

간의 진전이 나타남. 위성 그룹 : 0.05 mg/L 공기의 농도의 16 마리

있는

중 9 마리에서 출혈성 폐, 16 마리 동물 중 6 마리에서 혈액 얼룩이

를 나

폐 또는 16 마리 동물 중 1 마리에서 강화된 부종, 붉은 대리석 폐

로 관

타냈다. 모든 동물에서 지혈성 폐가 0.51 내지 5.08 mg/L 공기 농도

소가

찰되거나 또는 10 마리 중 1 마리에서 1.05 mg/L 농도로 창백한 병

GLP)

있는 지혈성 폐가 관찰되었다.(랫드 / 수컷/암컷 / OECD TG 436 /

※출처 : ECHA

○ 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

수치

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

서

는 10, 30 mg/kg-bw/day가 투여된 수컷에서 10%이상, 암컷에서 3~14% 증가함, 30 mg/kg-bw/day로 반복 투여 후 조직학 적 검사에

TG

이전에 관찰된 모든 변화는 4주간의 회복 후 사라졌음, Rat, OECD

408, GLP 흡입(반복): 2년 흡입 연구에서, 폐포/기관지 신 생물의 발

생률

증가에 근거하여 랫드(암/수컷)의 발암성 증거가 있었음. 또한, 시험

물질에

노출되면 랫드(암/수컷)의 호흡기에서 염증, 섬유증 및 증식성 병변

이 발생

하였음, Rat, GLP ※출처 : ECHA

- 흡인유해성 : 자료없음
- 기타 유해성 영향 : 자료없음

타) 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

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

- 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 (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 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 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
 및
- 염증 반응뿐만 아니라 50, 250 mg/m³에서 클리어런스, 세포 증식 증가, 비대
- 과형성에 영향을 미쳤음(NOAEC=5 mg/m³), Rat ※출처 : ECHA

	물질안전보건자료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

- 흡인유해성 : 자료없음
- 기타 유해성 영향 : 자료없음
- 파) 바나듐
 - 급성독성
 - 경구 : 자료없음
 - 경피 : 자료없음
 - 흡입 : 분진 LC50 >10000 mg/kg 4 hr 실험종 : Rat ※출처 : IUCLID
 - 피부부식성 또는 자극성 : 먼지나 흙에 과노출되면 피부자극의 잠재적 증상이 있다. ※출처 : (NLM;HSDB)
 - 심한 눈손상 또는 자극성 : 먼지나 흙에 과노출되면 눈자극의 잠재적 증상이 있다. ※출처 : (NLM;HSDB)
 - 호흡기과민성 : 자료없음
 - 피부과민성 : 자료없음
 - 발암성
 - 산업안전보건법 : 자료없음
 - 고용노동부고시 : 자료없음
 - IARC : 자료없음
 - OSHA : 자료없음
 - ACGIH : 자료없음
 - NTP : 자료없음
 - EU CLP : 자료없음
 - 생식세포변이원성 : 자료없음
 - 생식독성 : 자료없음
 - 특정 표적장기 독성 (1 회 노출) : 염소(goat), 양(sheep)/경구/TDLo=960mg/kg/행동-음식섭취, 위장-과운동성, 설사 ※출처 : (TOMES;RTECS)
 - 특정 표적장기 독성 (반복 노출) : 랫드/경구/TDLo=225mg/kg/15D 연속적/독성영향:영양물 섭취 및 신진대사 - 몸무게의 감소 ※출처 : (TOMES;RTECS)
 - 흡인유해성 : 자료없음
 - 기타 유해성 영향 : 자료없음

12. 환경에 미치는 영향

가. 생태독성

가) 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

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

(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

나) 실리콘

- 어류 : 자료없음
- 갑각류 : 자료없음
- 조류 : 자료없음

다) 니켈

- 어류 : NOEC 0.04 ~ 1.1 mg/l Brachydanio rerio ※출처 : OECD
- 갑각류 : 자료없음
- 조류 : (88.2 μ g Ni L-1 Pseudokirchneriella subcapitata) ※출처 : SIDS

라) 알루미늄

- 어류 : 자료없음
- 갑각류 : NOEC > 100 mg/l 48 hr Daphnia magna ※출처 : IUCLID
- 조류 : NOEC ≥ 0.052 mg/l 72 hr Selenastrum capricornutum(OECD TG 201, GLP) ※출처 : ECHA

마) 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

바) 티타늄

- 어류 : (자료없음)
- 갑각류 : 자료없음
- 조류 : 자료없음

사) 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)
※출처 : ECHA
- 조류 : EC50 0.1 ~ 17.8 mg/l 72 hr (GESTIS, 중양값: 8.75) ※출처 : GESTIS

아) 니오븀

- 어류 : LC50 2589.695 mg/l 96 hr 기타(Neutral Organics :Fish)
※출처 : Ecological Structure Activity Relationships(ECOSAR)
- 갑각류 : LC50 1123.959 mg/l 48 hr 기타(Neutral Organics:Daphnid)
※출처 : Ecological Structure Activity Relationships(ECOSAR)
- 조류 : EC50 247.252 mg/l 96 hr 기타(Neutral Organics :Green Algae)
※출처 : Ecological Structure Activity Relationships(ECOSAR)

자) 몰리브덴

- 어류 : LC50 609.1 mg/l Pimephales promelas

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

(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

차) 텅스텐

- 어류 : LC50 > 181 mg/l 96 hr 기타(Danio rerio, 유사물질: 13472-45-2, OECD Guideline 203, GLP) ※출처 : ECHA
- 갑각류 : EC50 > 0.163 mg/l 48 hr Daphnia magna(유사물질: 13472-45-2 OECD TG 202, GLP) ※출처 : ECHA
- 조류 : EC50 > 17.7 mg/l 72 hr 기타(Pseudokirchnerella subcapitata, 성장률, 유사물질 13472-45-2, OECD TG 201, GLP) ※출처 : ECHA

카) 코발트

- 어류 : NOEC 100 mg/l 96 hr Danio rerio (OECD TG 203, EU Method C.1, 지수식, 담수, GLP) ※출처 : ECHA
- 갑각류 : NOEC 3.2 mg/l 48 hr Daphnia magna (OECD TG 202, EU Method C.2, 지수식, 담수, GLP) ※출처 : ECHA
- 조류 : EC50 20 µg/l 70 hr Pseudokirchnerella subcapitata (OECD TG 201 EU Method C.3 ISO 8692, 지수식, 담수, GLP) ※출처 : ECHA

타) 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

파) 바나듐

- 어류 : LC50 2.9 ~ 5.3 mg/l 96 hr (난용성 물질(수용해도 1mg/L 미만)이므로 급성독성 분류되지않음) ※출처 : (e-chempotal;EnviChem)
- 갑각류 : 자료없음
- 조류 : EC50 37 mg/l 48 hr (난용성 물질(수용해도 1mg/L 미만)이므로 급성독성 분류되지않음) ※출처 : 공단 MSDS

나. 잔류성 및 분해성

가) 망간

- 잔류성 : 자료없음
- 분해성 : 자료없음

나) 실리콘

- 잔류성 : 57 ~ 77 log Kow (OECD Guideline 117) ※출처 : ECHA
- 분해성 : 자료없음



물질안전보건자료 (Material Safety Data Sheets)

MSDS번호 : AA05315-0000023000
문서번호 : CSW-0023
개정일자 : 2026.01.23
개정번호 : 6

다) 니켈

- 잔류성 : 자료없음
- 분해성 : 자료없음

라) 알루미늄

- 잔류성 : 자료없음
- 분해성 : 자료없음

마) 구리

- 잔류성 : -0.57 log Kow (추정치)
- 분해성 : 자료없음

바) 티타늄

- 잔류성 : (자료없음)
- 분해성 : 자료없음

사) 크롬

- 잔류성 : 0.23 log Kow ※출처 : Chemsrsc
- 분해성 : 자료없음

아) 니오븀

- 잔류성 : 0.23 log Kow ※출처 : Ecological Structure Activity Relationships(ECOSAR)
- 분해성 : 자료없음

아) 몰리브덴

- 잔류성 : 자료없음
- 분해성 : 자료없음

차) 텅스텐

- 잔류성 : 자료없음
- 분해성 : 자료없음

카) 코발트

- 잔류성 : 자료없음
- 분해성 : 자료없음

타) 철

- 잔류성 : 자료없음
- 분해성 : 자료없음

파) 바나듐

- 잔류성 : 0.23 log Kow (추정치) ※출처 : EPI SUITE
- 분해성 : 자료없음

다. 생물 농축성

- 농축성 : 망간 : ≤ ※출처 : NITE
실리콘 : 77 ~ 99 (OECD Guideline 301 A, GLP) ※출처 : ECHA

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

크롬 : 1 (BMF) ※출처 : ECHA
니오븀 : 3.162 ※출처 : Ecological Structure Activity Relationships(ECOSAR)
몰리브덴: 4.9 (L/kg) ※출처 : ECHA
코발트 : 23 BCF (BCF) ※출처 : ECHA
바나듐 : 3.162 (추정치) ※출처 : EPI SUITE

- 생분해성 : 니오븀 : (Cut-off value=0.4357;난분해성(BIOWIN 5)) ※출처 : EPI Suite
바나듐 : (생분해성에 대한 유용한 자료가 없으므로 난분해성으로 간주)

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

티타늄 : 1.582

니오븀 : 0.199 ※출처 : Quantitative Structure Activity Relation(QSAR)

바나듐 : 1.582 (추정치) ※출처 : EPI SUITE

마. 기타 유해영향

- 니켈 : 어류 NOEC28d=21.7 mgNi/L ASTM 2004, APHA 1998, GLP,

어류 NOEC40d=0.0036mgNi/L 유사물질 nickel dichloride

물벼룩 NOEC22d=0.0264 mgNi/LEPA/600/R-95/136,

물벼룩 NOEC40d=0.040mgNi/L 유사물질 nickel dichloride ※출처 : ECHA

- 알루미늄 : 갑각류 Daphnia magna: NOEC = 0.076 mg/L reproduction,

0.137 mg/L immobilisation 21d OECD TG 211, GLP ※출처 : ECHA

- 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

- 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 ※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 따르십시오.

14. 운송에 필요한 정보

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

- 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
망간	Manganese(Mn)	7439-96-5	작업환경측정대상물질(측정주기:6 개월) 관리대상유해물질 특수건강진단대상물질(진단주기:12 개월) 노출기준설정물질 허용기준설정물질
실리콘	Silicon(Si)	7440-21-3	노출기준설정물질
니켈	Nickel(Ni)	7440-02-0	작업환경측정대상물질(측정주기:6 개월) 관리대상유해물질 특수건강진단대상물질(진단주기:12 개월) 노출기준설정물질 허용기준설정물질
알루미늄	Aluminum(Al)	7429-90-5	작업환경측정대상물질(측정주기:6 개월) 관리대상유해물질 특수건강진단대상물질(진단주기:12 개월) 노출기준설정물질
구리	Copper(Cu)	7440-50-8	작업환경측정대상물질(측정주기:6 개월) 관리대상유해물질 특수건강진단대상물질(진단주기:12 개월) 노출기준설정물질
티타늄	Titanium(Ti)	7440-32-6	해당 없음
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 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

니오븀	Niobium(Nb)	7440-03-1	해당 없음
몰리브덴	Molybdenum	7439-98-7	노출기준설정물질
텅스텐	Tungsten(W)	7440-33-7	작업환경측정대상물질 (측정주기 : 6 개월) 관리대상유해물질 특수건강진단대상물질 (진단주기 : 12 개월) 노출기준설정물질
코발트	Cobalt(Co)	7440-48-4	작업환경측정대상물질 (측정주기 : 6 개월) 관리대상유해물질 특수건강진단대상물질 (진단주기 : 12 개월) 노출기준설정물질 허용기준설정물질
철	Iron(Fe)	7439-89-6	관리대상유해물질 노출기준설정물질
바나듐	Vanadium(V)	7440-62-2	해당 없음

나. 화학물질관리법에 의한 규제 : 해당 없음

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

물질명		CAS No.	규제현황
망간	Manganese(Mn)	7439-96-5	2 류 금속분 500kg
알루미늄	Aluminum(Al)	7429-90-5	2 류 금속분 500kg
티타늄	Titanium(Ti)	7440-32-6	2 류 금속분 500kg
크롬	Chromium(Cr)	7440-47-3	2 류 금속분 500kg
몰리브덴	Molibdenum	7439-98-7	2 류 금속분 500kg
텅스텐	Tungsten(W)	7440-33-7	2 류 금속분 500kg
철	Iron	7439-89-6	2 류 철분 500kg

라. 폐기물 관리법에 의한 규제 : 해당 없음

물질명		CAS No.	규제현황
실리콘	Silicon(Si)	7440- 21-3	지정폐기물
니켈	Nickel(Ni)	7440-02-0	지정폐기물
알루미늄	Aluminum(Al)	7429-90-5	지정폐기물
구리	Copper(Cu)	7440-50-8	지정폐기물
몰리브덴	Molibdenum	7439-98-7	지정폐기물
철	Iron	7439-89-6	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, 알루미늄 Pyr. Sol.1 Water-react

	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05315-0000023000
		문서번호 : CSW-0023
		개정일자 : 2026.01.23
		개정번호 : 6

- EU 분류정보(위험문구) : 니켈 H351 H372 ** H317, 알루미늄 H250, H261

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 2025-50 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 : 6
- 최종 개정일자 : 2026 년 01 월 23 일