	물 질 안 전 보 건 자 료 (Material Safety Data Sheets)	MSDS번호 : AA05999-0000004000 문서번호 : CSW-0004 개정일자 : 2021.09.30 개정번호 : 4

1. 화학제품과 회사에 관한 정보

가. 제품명 : **용접재료(저온강용 피복아크 용접봉)**
LC-300NS, LPA-100, LN-100S, LPA-118, LPA-200, LN-300, LC-318N, LC-318NH
나. 제품의 권고 용도와 사용상의 제한
○ 용　도 : 용접 납땜 및 재료 플럭스
저온강용
○ 사용상의 제한 : 7. 취급 및 저장방법 참조
다. 제조자/공급자/유통정보
○ 생산 및 공급 회사명 : 조선선재㈜
○ 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
P201 사용 전 취급 설명서를 확보하시오.
P202 모든 안전 예방조치 문구를 읽고 이해하기 전에는 취급하지 마시오.
P260 분진 및 흄을 흡입하지 마시오.
P261 분진 및 흄의 흡입을 피하시오.
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 착용하시오.
P284 환기가 잘 되지 않는 경우 호흡기 보호구를 착용하시오.

- 대응

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

- 저장

P405 잠금장치가 있는 저장장소에 저장하시오.

- 폐기

P501 폐기물관리법에 명시된 내용에 따라 내용물 용기를 폐기하시오.

다. 유해성·위험성 분류기준에 포함되지 않는 기타 유해성·위험성

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

3. 구성성분의 명칭 및 함유량

구성 성분		CAS No.	LC-300NS	LPA-100	LN-100S
이산화 티타늄	Titanium Dioxide	13463-67-7	1.0~5.0	1.0~5.0	1.0~5.0
불화 칼슘	Calcium Fluoride	7789-75-5	5.0~10.0	5.0~10.0	5.0~10.0
실리콘	Silicon(Si)	7440-21-3	1.0~5.0	1.0~5.0	1.0~5.0
규산나트륨	Sodium Silicate	1344-09-8	1.0~5.0	1.0~5.0	1.0~5.0
석회석	Limestone	1317-65-3	15.0~20.0	15.0~20.0	15.0~20.0
철	Iron	7439-89-6	Rem.(나머지)	Rem.(나머지)	Rem.(나머지)
망간	Manganese	7439-96-5	0.1~1.0	0.1~1.0	0.1~1.0
니켈	Nickel	7440-02-0	-	1.0~5.0	1.0~5.0
AWS Classification			AWS A5.5 E7016-G	AWS A5.5 E8016-G	AWS A5.5 E8016-G

구성 성분		CAS No.	LPA-118	LPA-200	LN-300
이산화 티타늄	Titanium Dioxide	13463-67-7	1.0~5.0	1.0~5.0	1.0~5.0
불화 칼슘	Calcium Fluoride	7789-75-5	5.0~10.0	5.0~10.0	5.0~10.0
실리콘	Silicon(Si)	7440-21-3	1.0~5.0	1.0~5.0	1.0~5.0
규산나트륨	Sodium Silicate	1344-09-8	1.0~5.0	1.0~5.0	1.0~5.0
석회석	Limestone	1317-65-3	15.0~20.0	15.0~20.0	15.0~20.0

철	Iron	7439-89-6	Rem.(나머지)	Rem.(나머지)	Rem.(나머지)
망간	Manganese	7439-96-5	0.1~1.0	0.1~1.0	0.1~1.0
니켈	Nickel	7440-02-0	1.0~5.0	1.0~5.0	1.0~5.0
AWS Classification			AWS A5.5 E8018-C3	AWS A5.5 E8016-C1	AWS A5.5 E8016-C2

구성 성분		CAS No.	LC-318N	LC-318NH
이산화 티타늄	Titanium Dioxide	13463-67-7	1.0~5.0	1.0~5.0
불화 칼슘	Calcium Fluoride	7789-75-5	5.0~10.0	5.0~10.0
실리콘	Silicon(Si)	7440-21-3	1.0~5.0	1.0~5.0
규산나트륨	Sodium Silicate	1344-09-8	1.0~5.0	1.0~5.0
석회석	Limestone	1317-65-3	15.0~20.0	15.0~20.0
철	Iron	7439-89-6	Rem.(나머지)	Rem.(나머지)
망간	Manganese	7439-96-5	0.1~1.0	0.1~1.0
니켈	Nickel	7440-02-0	-	-
AWS Classification			AWS A5.1 E7018-1	AWS A5.1 E7018-1 H4R

※ 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.

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 흄에 의해 전기안염, 금속흄열, 알레르기반응, 현기증, 구토, 기관지천식 장해가 발생 했을 경우 작업을 중지하고 의사의 조치를 받는다.
○ 지연성 : 용접 중 발생하는 아크광선 및 흄에 과다 노출 되었을 경우 눈, 폐, 피부에 심각한 피해를 줄 수 있다.

바. 응급처치 및 의사의 주의사항
○ 용접가스 및 흄에 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, 흄
○ 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 취급하시오.
용접 시 발생하는 흄과 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 TWA (mg/m3)	ACGIH 규정 ACGIH-TLV (mg/m3)	생물학적 노출기준
이산화티타늄	13463-67-7	236-675-5	10 [발암성 2]	10	자료없음
불화칼슘	7789-75-5	232-188-7	자료없음	-	자료없음
실리콘	7440-21-3	231-130-8	10	-	자료없음
규산나트륨	1344-09-8	215-687-4	자료없음	자료없음	자료없음
석회석	1317-65-3	215-279-6	10	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 [흄]	0.02	자료없음
니켈	7440-02-0	231-111-4	0.1 [가용성] 0.2 [불용성] 1 [금속]	0.1 0.2 1.5	자료없음
용접 흄 및 분진	-	-	5	자료없음	자료없음

나. 적절한 공학적 관리

○ 자연환기

- 흄이 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 스패터로부터 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 흄과 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 흄과 가스가 생성

11. 독성에 관한 정보

가. 가능성이 높은 노출 경로에 관한 정보
○ 호흡기 : 용접시 발생하는 흄을 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) 이산화티타늄
○ 급성독성
- 경구 : LD50 >2000 ㎎/㎏ 실험종 : Mouse (OECD TG 420) ※출처 : ECHA
- 경피 : 자료없음
- 흡입 : 분진 LC50 3.43 ㎎/ℓ 실험종 : Rat (OECD TG 403, 사망없음) ※출처 : ECHA
○ 피부부식성 또는 자극성 : 토끼를 이용한 피부부식성/자극성시험결과, 자극성을 나타내지 않음, 홍반지수=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 : 자료없음
○ 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.
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) : 랫드를 이용한 반복경구독성시험결과, 사망없고 별다른 영향이
관찰되지 않음. NOAEL= 24,000 mg/kg bw/dayOECD TG 407
※출처 : OECD SIDS
○ 흡인유해성 : 자료없음
○ 기타 유해성 영향 : 자료없음
나) 불화칼슘
○ 급성독성
- 경구 : LD50 4250 ㎎/㎏ 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)

○ 특정 표적장기 독성 (1 회 노출) : 흡입시 기도를 자극함

○ 특정 표적장기 독성 (반복 노출) : 자료없음

○ 흡인유해성 : 자료없음

○ 기타 유해성 영향 : 자료없음

다) 실리콘

○ 급성독성
- 경구 : LD50 3160 ㎎/㎏ 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
- 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) 규산나트륨

○ 급성독성
- 경구 : LD50 3400 ㎎/㎏ 실험종 : Rat (MR 2.0) ※출처 : SIDS
- 경피 : 자료없음
- 흡입 : 자료없음

○ 피부부식성 또는 자극성 : MR(Molar Ratio, 몰비)과 농도에 따라 토끼에 대한 피부자극성 시험시 자극성에서 부식성의 영향을 나타냄. MR 가 증가할수록 피부에의 영향이 감소하며, 낮을수록 피부부식성이 나타남. 토끼에게서 MR 1.6 이하, 농도 50%

이상의 경우 부식성 영향 ※출처 : SIDS
○ 심한 눈손상 또는 자극성 : 피부시험과 유사한 상관관계를 보임. ※출처 : SIDS
○ 호흡기과민성 : 자료없음
○ 피부과민성 : 사례연구에서 접촉성 두드러기가 관찰됨. ※출처 : SIDS
○ 발암성
- 산업안전보건법 : 자료없음
- 고용노동부고시 : 자료없음
- IARC : 자료없음
- OSHA : 자료없음
- ACGIH : 자료없음
- NTP : 자료없음
- EU CLP : 자료없음
○ 생식세포변이원성 : 미생물복귀돌연변이 음성 염색체이상시험 음성 ※출처 : SIDS
○ 생식독성 : 자료없음
○ 특정 표적장기 독성 (1 회 노출) : 자료없음
○ 특정 표적장기 독성 (반복 노출) : NOAEL(180 d)>159 mg/kg bw/d(최고농도) 에서도 아무 영향이 없음 ※출처 : SIDS
○ 흡인유해성 : Sodium silicate(5-36%, MR 1.0 이상)가 함유된 계란 보존용액 500ml 를 삼킨 68 세의 여자가 silicate 용액의 구토로 인한 흡인(aspiration)으로 호기중의 탄산가스가 액상 sodium silicate 를 고상으로 변형시켜 폐에 무정형 silica 의 침전으로 폐색증을 유발하여 1 시간안에 질식사함 ※출처 : SIDS
○ 기타 유해성 영향 : 자료없음
마) 석회석
○ 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

바) 철

○ 급성독성

- 경구 : LD50 98.6 실험종 : Rat (투여경로 : 위관, 수컷, OECD TG 401) ※출처 : ECHA
- 경피 : LD50 20000 ㎎/㎏ 실험종 : Guinea pig ※출처 : ECHA
- 흡입 : LC50 >250 ㎎/㎥ 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, 각막혼탁(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/m3 의 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/m3 의 가장 높은 공기 농도보다 분명히 높습니다. 이 연구는 이산화 티타늄 (Ti02) 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 시험관내 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/m3 의 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/m3 의 TiO2 ~ 250 mg/m3 에 대해 약 330 일. 이러한 TiO2 먼지 부하 및 CI 입자의 유사한 폐부하의 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 결합 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 ㎎/㎥에서 클리어런스, 세포 증식 증가, 비대 및 과형성에 영향을 미쳤음(NOAEC=5 ㎎/㎥), Rat ※출처 : ECHA

○ 흡인유해성 : 자료없음

○ 기타 유해성 영향 : 자료없음

사) 망간

○ 급성독성

- 경구 : LD50 >2000 ㎎/㎏ 실험종 : Rat(투여경로 : 위관, 암컷, OECD TG 420, GLP) ※출처 : ECHA
- 경피 : 자료없음
- 흡입 : 분진 LC50 >5.14 ㎎/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 노출은식이 그룹에서 성장 패턴, 뇌 무게 또는 뇌 및 혈장 단백질 함량에 유의한 영향을 미치지 않았음. 식이를 통한 경구 투여는 어떤 그룹에서도 Mn 의 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 air 에서 태아 갑상선 크기가 증가했지만, 인과관계는 불불명함, 25 μg/L air 에서 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 ※출처 : ECHA

○ 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 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) ※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 μg/L Mn 금속 분말로 결정됨, Rat, OECD TG 413, GLP ※출처 : NITE, CICAD, ECHA

○ 흡인유해성 : 자료없음

○ 기타 유해성 영향 : 자료없음

아) 니켈

○ 급성독성

- 경구 : LD50 >9000 ㎎/㎏ 실험종 : Rat ※출처 : NITE
- 경피 : 자료없음
- 흡입 : 분진 LC50 10200 ㎎/㎏ ※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 흄은 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.
LOAEC = 1mg Ni/m3 OECD ※출처 : ICSC, SIDS

○ 흡인유해성 : 자료없음
○ 기타 유해성 영향 : 자료없음

12. 환경에 미치는 영향

가. 생태독성
가) 이산화티타늄
○ 어류 : LC50 > 100 ㎎/ℓ 96 hr Carassius auratus(OECD Guideline 203)
○ 갑각류 : LC50 > 500 ㎎/ℓ 48 hr Daphnia magna ※출처 : ECHA
○ 조류 : EC50 > 50 ㎎/ℓ 72 hr Selenastrum capricornutum ※출처 : ECHA
나) 불화칼슘
○ 어류 : LC50 15406.743 ㎎/ℓ 96 hr ※출처 : Ecological Structure Activity Relationships(ECOSAR)
○ 갑각류 : LC50 13813.729 ㎎/ℓ 48 hr ※출처 : Ecological Structure Activity Relationships(ECOSAR)
○ 조류 : EC50 7444.076 ㎎/ℓ 96 hr ※출처 : Ecological Structure Activity Relationships(ECOSAR)
다) 실리콘
○ 어류 : 자료없음
○ 갑각류 : 자료없음
○ 조류 : 자료없음
라) 규산나트륨
○ 어류 : LC50 1108 ㎎/ℓ 96 hr Brachydanio rerio ※출처 : SIDS
○ 갑각류 : EC50 1700 ㎎/ℓ 48 hr Daphnia magna ※출처 : SIDS
○ 조류 : EC50 345 ㎎/ℓ 72 hr Scenedesmus subspicatus ※출처 : SIDS
마) 석회석
○ 어류 : 자료없음
○ 갑각류 : 자료없음
○ 조류 : 자료없음
바) 철
○ 어류 : LC50 8.65 ㎎/ℓ 96 hr Oncorhynchus mykis(지수식, 담수) ※출처 : ECHA
○ 갑각류 : LC50 106.3 ㎎/ℓ 96 hr (반지수식, 담수) ※출처 : ECHA
○ 조류 : EC50 18 ㎎/ℓ 72 hr (OECD TG 201) ※출처 : ECHA
사) 망간
○ 어류 : LC50 > 3.6 ㎎/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 ㎎/ℓ 72 hr (OECD TG 201, EU Method C.3 (Algal Inhibition test), 지수식, 담수, GLP)
※출처 : ECHA
아) 니켈
○ 어류 : NOEC 0.04 ~ 1.1 ㎎/ℓ Brachydanio rerio ※출처 : OECD
○ 갑각류 : 자료없음
○ 조류 : (88.2 ㎍ Ni L-1 Pseudokirchneriella subcapitata) ※출처 : SIDS

나. 잔류성 및 분해성
가) 이산화티타늄
○ 잔류성 : 자료없음
○ 분해성 : 자료없음
나) 불화칼슘
○ 잔류성 : -0.58 log Kow ※출처 : Quantitative Structure Activity Relation(QSAR)
○ 분해성 : 자료없음
다) 실리콘
○ 잔류성 : 57 ~ 77 log Kow (OECD Guideline 117) ※출처 : ECHA
○ 분해성 : 자료 없음.
라) 규산나트륨
○ 잔류성 : (해당 없음)
○ 분해성 : 자료없음
마) 석회석
○ 잔류성 : 자료없음
○ 분해성 : 자료없음
바) 철
○ 잔류성 : 자료없음
○ 분해성 : 자료없음
사) 망간
○ 잔류성 : 자료없음
○ 분해성 : 자료없음
아) 니켈
○ 잔류성 : 자료없음
○ 분해성 : 자료없음

다. 생물 농축성
○ 농축성 : 불화칼슘 - 3.162 ※출처 : Quantitative Structure Activity Relation(QSAR)
실리콘 - 77 ~ 99 (OECD Guideline 301 A, GLP) ※출처 : ECHA
규산나트륨 - (규산나트륨은 수용성으로 섭취시 소변으로 빠르게 배출되는 것을 rat, 개, 고양이, guinea pig 를 이용한 시험에서 나타났다. 이러한 결과를 토대로 농축성은 낮을것으로 예상됨) ※출처 : SIDS
망간 - ≤ ※출처 : NITE
○ 생분해성 : 자료 없음.

라. 토양 이동성 : 망간 : (kd= 약 994, OECD TG 106) ※출처 : ECHA
마. 기타 유해영향
- 니켈 : 어류 NOEC28d=21.7 mgNi/L ASTM 2004, APHA 1998, GLP,
어류 NOEC40d=0.0036mgNi/L유사물질 nickel dichloride
물벼룩 NOEC22d=0.0264 mgNi/LEPA/600/R-95/136,
물벼룩 NOEC40d=0.040mgNi/L유사물질 nickel dichloride ※출처 : ECHA

13. 폐기시 주의사항

가. 폐기방법 : 폐기물관리법에 명시된 경우 규정에 따라 내용물 및 용기를 폐기하시오.
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
이산화티타늄	Titanium Dioxide(TiO_2)	13463-67-7	작업환경측정대상물질(측정주기:6 개월) 관리대상유해물질 노출기준설정물질
불화칼슘	Calcium Fluoride	7789-75-5	해당 없음
실리콘	Silicon(Si)	7440-21-3	노출기준설정물질
규산나트륨	Sodium Silicate	1344-09-8	해당 없음
석회석	Limestone	1317-65-3	작업환경측정대상물질(측정주기:6 개월) 특수건강진단대상물질(진단주기:24 개월) 노출기준설정물질
철	Iron	7439-89-6	관리대상유해물질 노출기준설정물질
망간	Manganese	7439-96-5	작업환경측정대상물질(측정주기:6 개월) 관리대상유해물질 특수건강진단대상물질(진단주기:12 개월) 노출기준설정물질 허용기준설정물질
니켈	Nickel(Ni)	7440-02-0	작업환경측정대상물질(측정주기:6 개월) 관리대상유해물질 특수건강진단대상물질(진단주기:12 개월) 노출기준설정물질 허용기준설정물질

나. 화학물질관리법에 의한 규제 : 해당 없음

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

물질명		CAS No.	규제현황
규산나트륨	Sodium Silicate	1344-09-8	비위험물
철	Iron	7439-89-6	2 류 철분 500kg
망간	Manganese(Mn)	7439-96-5	2 류 금속분 500kg

라. 폐기물 관리법에 의한 규제

물질명		CAS No.	규제현황
실리콘	Silicon(Si)	7440-21-3	지정폐기물
규산나트륨	Sodium Silicate	1344-09-8	지정폐기물
철	Iron	7439-89-6	지정폐기물
니켈	Nickel(Ni)	7440-02-0	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)
○ 소방방재철 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 : 4
○ 최종 개정일자 : 2021 년 09 월 30 일