

화학물질 배출저감계획서

1. 업체정보

업 체 명	에이치에스효성첨단소재(주) 전주공장	업종 (표준산업분류)	합성섬유 제조업
사업장소재지	(54849)		
	전라북도 전주시 덕진구 기린대로 886 효성전주공장		
대표자	임진달, 성낙양	대표 연락처	063-281-5443

2. 배출저감 대상물질의 배출량 현황

번호	기준연도	물질명	배출량(kg/연)				
			대기		수계	토양	합계
			점	비산			
1	2023	아크릴로니트릴	14.0	21949.9	0.0	0.0	21963.9

3. 향후 배출저감 방안(물질별)

(1) 아크릴로니트릴 (CAS No. 000107-13-1)

대상	물질	아크릴로니트릴	배출원	저장시설
배출저감 현황	개요	1. 현황 * 원료저장 - 입고: 탄소섬유 원료물질 저장하는 시설 (최종제품 탄소섬유 원료 물질은 아크릴로니트릴은 섬유를 생산하는 종합 원료임) - 입출고 방법 : 탱크로리 - 형태 : 고정덮개 탱크 - 포집형태 : Breather Valve로 압력 해소 시에만 포집하여 전량 대기오염방지시설로 이동 - 폐기: 공정 내 미반응 원료를 회수하여 폐기하기 위해 저장하는 시설 - 아크릴로니트릴 99.5% 이상 - 저장시설 9개소 (입고 6개소 폐기 3개소) - 입고탱크 용량 (60m³ x 2EA 100m³ x 4EA) - 폐기탱크 용량 (17m³ x 1EA 30m³ x 2EA) * '24년 이전 비산배출 저감방안은 없음 2. 배출량 산정방법 : 공학적계산법 적용 3. 제거율 1) '23년까지의 제거율 : 후드의 포집율 100% 적용 2) '24년부터의 제거율 : 후드의 포집율 99% 적용 * 배출량 0.2kg : 점 배출량은 전량 대기방지시설로 이동하며('23년에는 포집율 100%로 작성하였으나 '24년에는 포집율 99%로 변경하였음) 비산배출량은 없음. 화학물질 배출량조사 시스템상 0kg 입력이 되지 않아 0.2kg으로 임의 입력함. '24년부터는 포집율 99% 적용하여 71.6kg의 비산배출량 있는 것으로 산정하였으며 '25년분도 동일하게 작성 예정임.		
	제거율(%)	99.0 %	배출량 (kg/연)	0.2 kg/연
배출저감 목표 (방안1)	개요	1. 저감방안 - 현행과 동일하게 브리더밸브 후단의 후드를 통하여 직접응축기로 이송하여 처리. 2. 목표배출량 산정 방법 - 예상 증가 취급량 × (1 - 포집율) 적용하여 배출량 산정. - '24년 실적 배출량 71.6kg/년을 기준으로 하였음. ('25년의 경우 목표 71.5kg/년) 3. 제거율 - 후드의 포집율 99% 적용. - 단, '25년분 배출량조사 시 실제 진공도 측정하여 포집율 재확인 예정.		
	저감방안 코드	기타 관리 방법 개선	적용연도	2025
	투입비용 (백만원)			
	제거율(%)	99.0 %	목표배출량 (kg/연)	71.5 kg/연

(2) 아크릴로니트릴 (CAS No. 000107-13-1)

대상	물질	아크릴로니트릴	배출원	이송, 운반, 분배, 계량시설
배출저감 현황	개요	<p>1. 현황</p> <p><'23년까지의 현황></p> <p>1) 현재 이송운반분배계량 시설은 장치별(밸브플랜지 등)에 대한 누출 여부 육안 확인이 어려워 별도 관리 없음</p> <p>2) 평균배출계수를 통해 배출량 산정하고 있었음.</p> <p><'24년부터 현황 (누출원 모니터링 관리 강화)></p> <p>1) LDAR 시스템에 준하는 주기적인 측정으로 누출 확인 및 신속한 장비보수 하여 누출 농도 감소 (식별표 부착 및 농도측정)</p> <p>2) 관리지점은 농도 측정 결과 불검출일 경우 영점배출계수 검출되는 경우 상관관계식 측정불가지점은 비누출계수(1회/주 육안점검 실시하며 육안점검 불가지점 없음) 적용하여 산정 (약 90% 가량 감소 기대)</p> <p>3) 측정주기는 1회/년으로 측정업체를 통해 지속적으로 측정.</p> <p>4) 측정 결과 농도가 검출되는 부분은 즉시 보수함.</p> <p>5) 즉시 보수가 어려운 경우 O/H(대정비) 기간에 정비 예정이며 그전까지는 직접측정법 배출계수(석유정제업종을 제외한 모든 업종에 대한 배출계수 상관관계식) 적용하여 배출량 산정 예정임.</p> <p>2. 배출량 산정방법 : 직접측정법 배출계수법</p> <p><'23년까지의 산정방법> : 배출계수법 (21949.7kg/년 산정)</p> <p><'24년부터의 산정방법> : 직접측정법</p> <ul style="list-style-type: none">- 측정 가능지점(불검출) : 영점배출계수- 측정 가능지점(검출) : 상관관계식- 측정불가지점 : 비누출계수 (1회/주 육안점검)- 측정가능+측정불가지점 = 1212.4kg/년 <p>3. 제거율 : 0%</p>		
	제거율(%)	0.0 %	배출량 (kg/연)	21,949.7 kg/연
배출저감 목표 (방안1)	개요	<p>1. 저감방안</p> <ul style="list-style-type: none">- 주기적인 누출원 모니터링 <p>1) 측정 업체를 통해 2024년부터 도입된 모니터링 관리를 매년 지속적으로 실시</p> <p>2) 측정주기는 1회/년으로 측정업체를 통해 지속적으로 측정.</p> <p>3) 측정 결과 농도가 검출되는 부분은 즉시 보수함.</p> <p>4) 즉시 보수가 어려운 경우 O/H(대정비) 기간에 정비 예정이며 그전까지는 직접측정법 배출계수(석유정제업종을 제외한 모든 업종에 대한 배출계수 상관관계식) 적용하여 배출량 산정 예정임.</p> <p>5) 주 1회 육안점검 하여 기록 관리함. (육안점검 불가지점 없음)</p> <p>2. 목표배출량 산정방법</p> <ul style="list-style-type: none">- '24년 배출량(실적)인 1,212.4kg/년에서 대상 물질 취급량 증가 고려하여, 연도별로 증가율 곱하여 산정하였음. ('25년의 경우 1,210.3kg/년) <p><'24년 배출량 산정방법></p> <ul style="list-style-type: none">- 측정가능지점 : 영점배출계수(미검출) + 상관관계식(검출)- 측정불가지점 : 비누출계수(육안점검 1회/주) <p>3. 제거율 : 0%</p>		
	저감방안 코드	누출원 모니터링 관리 강화	적용연도	2025
	투입비용 (백만원)	30 백만원		
	제거율(%)		목표배출량 (kg/연)	1,210.3 kg/연

(3) 아크릴로니트릴 (CAS No. 000107-13-1)

대상	물질	아크릴로니트릴	배출원	화학반응공정
배출저감 현황	개요	1. 현황 * 공정 내 중합반응공정 - 원료물질을 반응기에 투입하여 탄소섬유 반제품인 DOPE를 제조하는 공정 - 밀폐 연속식 공정으로 비산 배출량 없음. * 대기오염물질 발생량은 전량 대기오염방지시설로 이동되어 비산 배출량이 0kg이나 화학물질 배출량조사 시스템상 0kg 입력이 되지 않아 0.1kg으로 임의 입력하였음. * 제거율=포집율로 간주하여 100%로 수정하였음.		
	제거율(%)	100.0 %	배출량 (kg/연)	0.1 kg/연
배출저감 목표 (방안1)	개요	해당사항 없음		
	저감방안 코드	기타 관리 방법 개선	적용연도	2025
	투입비용 (백만원)			
	제거율(%)		목표배출량 (kg/연)	

(4) 아크릴로니트릴 (CAS No. 000107-13-1)

대상	물질	아크릴로니트릴	배출원	용제회수
배출저감 현황	개요	1. 현황 * 공정 내 회수공정 - DOPE 내 미반응된 아크릴로니트릴을 탈포기를 통해 제거하여 폐기 저장탱크로 이송하는 공정 - 밀폐 연속식 공정으로 비산 배출량 없음. * 대기오염물질 발생량은 전량 대기오염방지시설로 이동되어 비산 배출량이 0kg이나 화학물질 배출량조사 시스템상 0kg 입력이 되지 않아 0.1kg으로 임의 입력하였음. * 제거율=포집율로 간주하여 100%로 수정하였음.		
	제거율(%)	100.0 %	배출량 (kg/연)	0.1 kg/연
배출저감 목표 (방안1)	개요	해당사항 없음		
	저감방안 코드	기타 관리 방법 개선	적용연도	2025
	투입비용 (백만원)			
	제거율(%)		목표배출량 (kg/연)	

(5) 아크릴로니트릴 (CAS No. 000107-13-1)

대상	물질	아크릴로니트릴	배출원	대기오염방지시설
배출저감 현황	개요	<p>1. 현황</p> <ul style="list-style-type: none"> - 공정에서 발생하는 아크릴로니트릴 등의 대기오염물질을 처리하는 시설 1) 활성탄 흡착탑 및 세정집진시설(직렬연결) - 수량: 40m3/분 2SET(1SET는 예비시설) 125m3/분 3SET(1SET는 예비시설) - 배출구 수량 : 1SET마다 배출구 1개(총 5개) - 측정주기 : 2회/월 (예비시설의 배출구는 가동 시에만 측정) - 활성탄 흡착용량 : 0.6g/g 처리효율 80% - 활성탄 교체주기 : 1회/반기 - 세정수 교체 주기 : 매일 <p>2) 직접응축기 (대기오염방지시설 전단 설치)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수량 : 2대(1.2m3/0.34m3) 2SET 2대(1.2m3/14.2m3) 1SET 2대(3.5m3/1.1m3) 1SET (총 4SET) - 제거방법 : 제품 제조 시 사용되는 용매에 대상 물질이 잘 녹는 특성이 있는 점에 착안하여 당사에서 직접 개발함. 대기오염방지시설 중 흡수탑과 동일한 원리이나 물 대신 용매를 세정액으로 사용함. 액상의 용매를 가스 중의 대상 물질과 직접 접촉시켜 회수함. - 측정주기 : 직접응축기 -> 활성탄 흡착탑 -> 세정집진시설 순으로 연결되어 있어 공통 배출구를 사용하므로 별도 측정은 하지 않음. <p>2. 배출량 산정 방법</p> <p>1) '23년까지의 배출량 산정방법 : 물질수지법</p> <ul style="list-style-type: none"> - 대기오염방지시설로의 이동량*처리효율 <p>2) '24년부터의 배출량 산정방법 : 직접측정법</p> <ul style="list-style-type: none"> - SEMS 데이터 이용. * SEMS에서 연간 배출량을 자동 계산해주는 기능이 있어 활용하였으며 자체적으로 계산한 자료는 없음. <p>3. 제거율</p> <p><'24년까지의 제거율></p> <ul style="list-style-type: none"> - 활성탄 흡착탑 및 세정집진시설 : 96% (각 80%) <p><'24년부터의 제거율></p> <ul style="list-style-type: none"> - 활성탄 흡착탑 및 세정집진시설 : 96% (각 80%) - 직접응축기 : 99.9% (제거율 근거자료는 첨부3 참조. 설계프로그램 활용하여 용매 투입량 대비 대상 물질 제거량 시뮬레이션한 결과임) - 합산 제거율 $99.9 + (1 - 0.999) \times 0.96 = 99.90096\% \approx 99.9\%$ 		
	제거율(%)	99.9 %	배출량 (kg/연)	13.8 kg/연
배출저감 목표 (방안1)	개요	<p>1. 저감방안</p> <ul style="list-style-type: none"> - 유지관리를 통하여 대기오염방지시설의 효율을 관리하고자 함. - 유지관리 비용 : 작업비용 15.5 + 소모품 29.3 = 44.8백만원 <p>1) 활성탄 흡착탑 : 2회/월 아크릴로니트릴 농도 측정하면서 활성탄 처리능력 저하 여부 확인, 처리능력 저하 시 활성탄 교체(설계상 교체주기 1회/반기)</p> <p>2) 세정집진시설 : 1회/주 세정수 TOC 농도 분석하여 세정수 수질관리. 또한 2회/월 배출유량 측정하여 정격 대비 유량 현저히 감소하는 경우 설비 내부 청소, 내부 충전재 교체 실시.</p> <p>3) 직접응축기 : 2회/월 아크릴로니트릴 농도 측정하여 이상 있을 경우 응축용 용매 투입량 조정.</p> <p>2. 목표배출량 산정방법 : 직접측정법</p>		

		- '24년 실적 배출량 185.2kg/년을 기준으로 대상물질 취급량 반영하여 설정함. (연도별로 대상 물질인 취급량 비율 적용함. '25년의 경우 184.9kg/년) * '23년 대비 배출량 증가한 사유는 물질수지법에서 직접측정법으로 산정방법 변경하여 차이 발생에 의한 것임. 3. 제거율 - 직접응축기 99.9%, 흡착탑 및 세정집진시설 96% - 합산 제거율 $99.9 + (1 - 0.999) \times 0.96 = 99.90096\% \approx 99.9\%$		
	저감방안 코드	기타 관리 방법 개선	적용연도	2025
	투입비용 (백만원)	45 백만원		
	제거율(%)	99.9 %	목표배출량 (kg/연)	184.9 kg/연

4. 연도별 배출저감 목표

번호	물질명	기준연도 배출량(kg/연)	목표 배출량(kg/연)				
			2025년	2026년	2027년	2028년	2029년
1	아크릴로니트릴	21,963.9	1,466.9	1,466.9	1,466.9	1,711.3	1,955.7

5. 연도별 배출저감 이행실적

번호	물질명	기준연도 배출량(kg/연)	구분	배출량(kg/연)				
				2020년	2021년	2022년	2023년	2024년
1	아크릴로니트릴	8499.9	목표	16999.8	11506.3	23012.8	23012.8	34519.2
			실적	8051.9	7069.7	10344.8	21963.9	1469.2

연도별	주요배출저감 추진내역	배출저감 목표 미달성 사유
2020년	1. 저감계획 1) 직접응축기 도입 및 신설 2) 대기오염방지시설 개선(활성탄 흡착탑 단독 처리 → 세정집진시설 추가 설치 및 직렬 구성) 2. 추가적인 저감 추진내역은 없음.	* '20년 목표배출량 과다산정 의견에 대한 답변 - 과다 산정 아님. - '24년 추가 저감방안(배관시설의 직접 측정 및 모니터링 시스템 구축) 도입 이전 ' 23년 해당 시설의 배출량이 전체 배출량의 99.94%를 차지하여 직접응축기 도입, 대기오염방지시설 개선했음에도 불구하고 배출량이 전국 10위 안에 든 것을 확인함. - '24년의 추가 저감활동은 배출량이 과다하다는 위기의식이 있어 도입 시작한 것임. - ' 20년 제출한 저감계획서에는 모니터링 시스템 구축 내용이 포함되지 않았으므로 목표 배출량이 크게 산정될 수 밖에 없음.
2021년	1. 저감계획 1) 직접응축기 도입 및 신설 2) 대기오염방지시설 개선(활성탄 흡착탑 단독 처리 → 세정집진시설 추가 설치 및 직렬 구성) 2. 추가적인 저감 추진내역은 없음.	-
2022년	1. 저감계획 1) 직접응축기 도입 및 신설 2) 대기오염방지시설 개선(활성탄 흡착탑 단독 처리 → 세정집진시설 추가 설치 및 직렬 구성) 2. 추가적인 저감 추진내역은 없음.	-
2023년	1. 저감계획 1) 직접응축기 도입 및 신설 2) 대기오염방지시설 개선(활성탄 흡착탑 단독 처리 → 세정집진시설 추가 설치 및 직렬 구성) 2. 추가적인 저감 추진내역은 없음.	-
2024년	1. 저감계획 1) 직접응축기 도입 및 신설 2) 대기오염방지시설 개선(활성탄 흡착탑 단독 처리 → 세정집진시설 추가 설치 및 직렬 구성) 2. 추가적인 저감 추진내역 - LDAR 시스템에 준하는 모니터링 시스템을 구축하여 누출 농도를 직접 측정 (향후 지속적으로 직접측정하여 관리할 예정임)	-