KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE
기술지원규정

공정흐름도(PFD) 작성에 관한 기술지원규정
C-C-14-2026

한국산업안전보건공단

기술지원규정은 산업안전보건기준에 관한 규칙 등 산업안전보건법령의 요구사항을 이행하는데 참고하거나 사업장 안전·보건 수준향상에 필요한 기술적 권고 규정임

기술지원규정의 개요

○ 개정자 : 한국산업안전보건공단 전문기술실

○ 제・개정경과

- 1999년 7월 화학안전분야 기준제정위원회 심의
- 1999년 8월 총괄 기준제정위원회 심의
- 2005년 11월 KOSHA Code 화학안전분야 제정위원회 심의
- 2005년 12월 KOSHA Code 총괄제정위원회 심의
- 2012년 7월 총괄 제정위원회 심의(개정,법규개정조항 반영)
- 2025년 11월 화학안전분야 전문위원회 심의(개정)
- 2026년 1월 표준제정위원회 본위원회 심의(개정)

○ 관련법규・규칙・고시 등

- 산업안전보건법 시행규칙 제50조(공정안전보고서의 세부 내용 등)
- 고용노동부고시 제2025-30호(공정안전보고서의 제출・심사・확인 및 이행상태평가 등에 관한 규정)

○ 기술지원규정의 적용 및 문의

- 이 기술지규정에 대한 의견 또는 문의는 산업안전포털 홈페이지(portal.kosha.or.kr)의 기술지원규정(KOSHA GUIDE) 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
- 동 규정 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2026년 1월 30일
제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

목 차

1. 목적 ····· 1

2. 적용범위 ····· 1

3. 용어의 정의 ····· 1

4. 공정흐름도 관련 법적 필수사항 ····· 2

5. 공정흐름도에 표시되어야 할 사항 ····· 2

6. 도면의 작성 ····· 3

6.1 배치 ····· 3

6.2 표시 ····· 3

7. 도면의 관리 등 ····· 6

공정흐름도(PFD) 작성에 관한 기술지원규정

1.목적

이 규정은 산업안전보건법(이하"법"이라 한다.), 제44조(공정안전보고서의 작성·제출), 동법 시행령 제44조(공정안전보고서의 내용), 동법 시행규칙 제50조(공정안전보고서의 세부내용등) 및 노동부 고시 제2025-30호 "공정안전보고서의 제출·심사·확인 및 이행상태평가 등에 관한 규정" 제22조(공정도면)의 규정에 의한 공정흐름도를 작성하는데 필요한 사항을 정하는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

이 규정은 사업장에 필요한 공정흐름도를 작성하는데 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 규정에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다

(가) "공정흐름도 (PFD, Process Flow Diagram)"라 함은 공정계통과 장치설계기준을 나타내주는 도면이며 주요 장치, 장치간의 공정연관성, 운전조건, 운전변수, 물질·에너지 수지, 제어 설비 및 연동장치 등의 기술적 정보를 파악 할 수 있는 도면을 말한다.

(나) "공정배관계장도 (P&ID, Piping & Instrument Diagram)"라 함은 공정의 시운전(Start-up operation), 정상운전(Normal operation), 운전정지(Shutdown) 및 비상운전(Emergency operation) 시에 필요한 모든 공정장치, 동력기계, 배관, 공정제어 및 계기등을 표시하고 이들 상호간에 연관 관계를 나타내 주며 상세설계, 건설, 변경, 유지보수 및 운전 등을 하는 데 필요한 기술적 정보를 파악 할 수 있는 도면을 말한다.

(다) "물질수지(Material balance)"라 함은 공정중에 사용되는 주원료 및 부원료의 양과 제품이나 부산물의 양 또는 폐가스, 폐액 등으로 배출되는 손실량간의 수지계산을 말한다.

(라) “열수지(Heat balance)”라 함은 원하는 공정조건을 충족시키기 위하여 가열, 냉각시키거나 화학반응의 결과로 반응열이 발생 또는 흡수되는 등 공정중 물질계의 상태변화에 따른 열 및 에너지 변화량에 대한 수지 계산을 말한다.

(2) 기타 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 법, 동법 시행령, 동법 시행규칙, 산업안전보건에 관한 규칙 및 관련고시에서 정하는 바에 따른다.

4. 공정흐름도 관련 법적 필수사항

다음은 산업안전보건법령에 관한 사항으로써 반드시 준수하여야 한다.

산업안전보건법 시행규칙 제50조(공정안전보고서의 세부 내용 등)

① 영 제44조에 따라 공정안전보고서에 포함해야 할 세부내용은 다음 각 호와 같다.
1. 공정안전자료
가. 취급·저장하고 있거나 취급·저장하려는 유해·위험물질의 종류 및 수량
나. 유해·위험물질에 대한 물질안전보건자료
다. 유해하거나 위험한 설비의 목록 및 사양
라. 유해하거나 위험한 설비의 운전방법을 알 수 있는 공정도면
마. 각종 건물·설비의 배치도
바. 폭발위험장소 구분도 및 전기단선도
사. 위험설비의 안전설계·제작 및 설치 관련 지침서

고용노동부고시 공정안전보고서의 제출.심사.확인 및 이행상태평가 등에 관한 규정 제22조(공정도면)

② 공정흐름도(Process Fow Diagram, PFD) 에는 주요 동력기계, 장치 및 설비의 표시 및 명칭, 주요 계장설비 및 제어설비, 물질 및 열 수지, 운전온도 및 운전압력 등의 사항들이 포함되어야 한다. 다만, 영 제43조제1항제1호부터 제7호까지에 해당하지 아니하는 사업장으로서 공정특성상 공정흐름도와 공정배관·계장도를 분리하여 작성하기 곤란한 경우에는 공정흐름도와 공정배관·계장도를 하나의 도면으로 작성할 수 있다.

5. 공정흐름도에 표시되어야 할 사항

공정흐름도에는 공정설계 개념을 파악하는데 필요한 기본적인 제조공정 개요와 공정흐름, 공정제어의 원리, 제조설비의 종류 및 기본사양 등이 표현되어야 하며 다음의 사항을 포함한다.

(1) 공정 처리순서 및 흐름의 방향(Flow scheme & direction)
(2) 주요 동력기계, 장치 및 설비류의 배열
(3) 기본 제어논리(Basic control logic)
(4) 기본설계를 바탕으로 한 온도, 압력, 물질수지 및 열수지 등
(5) 압력용기, 저장탱크 등 주요 용기류의 간단한 사양
(6) 열교환기, 가열로 등의 간단한 사양
(7) 펌프, 압축기 등 주요 동력기계의 간단한 사양
(8) 회분식 공정인 경우에는 작업순서 및 작업시간

6. 도면의 작성

6.1 배치

(1) 제조공정을 한눈에 알아볼 수 있도록 정확하고 알기 쉽게 만들어져야 하며 가능한 한 전체 시스템을 한 장에 나타내는 것이 좋다. 다만, 공정설비가 복잡한 경우 여러 장으로 분할하여 작성할 수 있다.

(2) 공정흐름 순서에 따라 좌측에서 우측으로 장치 및 동력기계를 배열하고 물질수지와 열수지는 도면의 하단부에 표시한다.

6.2 표시

6.2.1 기본사항

(1) 도면은 약어와 심볼을 이용하여 간단하고 일목요연하게 작성한다.

(2) 도면에는 공정 또는 지역 등을 포함하여 고유의 도면번호를 부여한다.

6.2.2 장치 및 동력기계

(1) 주요 장치 및 동력기계에 대하여 장치의 고유번호, 명칭, 용량, 유체의 종류 등의 기본사양을 표시하며, 기계·장치별로 다음 사항을 고려하여 표시 한다.

(가) 장치의 심볼은 단순하게 표시하며, 예비기기는 별도로 표시하지 않는다.

(나) 버킷 스트레이너, 맥동 감쇠기(Pulsation damper) 등과 같은 사소한 기기류는 생략하되, 카트리지 형태의 필터 등과 같이 기능상 공정에 영향을 미치는 기기류는 표시한다.

(다) 용기류의 심볼은 외곽선만 간결하게 표시하되, 증류탑의 경우에는 하부 트레이, 공급단 트레이, 상부 트레이 등 트레이 번호를 부여하거나 충전층(Packing layer)을 표시 한다.

(라) 모든 종류의 열교환기는 단일 심볼로 표시하며, 동체(Shell)의 갯수나 상세한 유체흐름의 경로 등은 표시하지 않고 동체측과 튜브측만 구분하여 표시한다. 다만, 공냉식 냉각기는 별도의 심볼을 사용한다.

(마) 동력기계는 동일 유형의 심볼을 사용하되, 익스팬더와 일체식으로 된 압축기 등과 같은 복합적인 구조의 동력기계는 공급유체의 흐름 경로가 나타나도록 표시한다.

(2) 일반적인 기계・장치의 표기내용은 다음과 같다.

(가) 반응기 등 용기류
① 장치번호 및 명칭
② 유체명칭
③ 규격(지름 및 높이 또는 길이)
④ 트레이 수 또는 충전물 및 촉매층 높이 등

(나) 탱크류
① 장치번호 및 명칭
② 유체 명칭
③ 규격(지름 및 높이 또는 길이)
④ 용량

(다) 열교환기류
① 장치 번호
② 유체 명칭
③ 용량

(라) 펌프 및 압축기류
① 장치번호 및 명칭

② 유체 명칭
③ 용량
④ 압력

(마) 기타 설비
① 장치번호 및 명칭
② 유체 명칭
③ 해당 설비의 용량 및 필요한 운전변수

6.2.3 계기 및 제어장치

(1) 계기 및 제어장치들은 다음 사항에 대한 기본적인 제어 논리를 나타내기 위하여 필요한 경우에만 표시하며, 현장 계기 등 사소한 계기 및 제어장치는 생략한다.

(가) 주요 공정설비
(나) 주요 단위조작
(다) 물질수지 및 열수지를 유지하기 위한 정보 제공
(라) 기타 시스템의 주요 운전조건 변화에 대한 정보 제공 등

(2) 자동밸브의 전·후단 차단밸브와 바이패스는 표시 하지 않는다.

6.2.4 배관

주 공정흐름배관을 중심으로 표시하되, 기본적인 공정설계개념을 전달하기 위하여 필요한 경우에 한하여 바이패스배관(By-pass line)과 시운전배관(Start-up line) 등도 표시하며, 유틸리티배관은 입구와 출구측만 표시한다.

6.2.5 물질수지와 열수지

(1) 공정흐름도에는 유체의 조성, 유량, 상(Phase), 온도, 압력 등 중요한 물리적 특성과 주요 장치에 있어서의 열교환량이나 에너지 소비량 등 기본적인 공정흐름의 설계개념을 표시한다.
(2) 물질수지 및 열수지, 기타 관련 정보들은 공정흐름 순서와 위치를 식별할 수 있도록 흐름번호(Stream number)를 부여하고, 대응되는 물질수지 및 열수지는 도면 하단부 또는 기타 여백에 표기하며, 필요에 따라 별지에 작성 할 수도 있다.

(3) 물질수지는 다음과 같은 내용을 표시한다.

(가) 흐름번호
(나) 흐름별 유체의 종류(기체, 액체) 및 조성
(다) 유체의 조성비율
(라) 유량
(마) 유체 특성 : 비중, 점도, 밀도, 분자량 등
(바) 운전압력

(4) 열수지는 주요 흐름별 운전온도, 엔탈피, 열용량 등을 표시한다.

(5) 흐름번호는 주 공정흐름을 우선하여 원료의 공급에서부터 제품 생산에 이르기까지 순차적으로 부여하고, 정제 및 회수공정 등 부속 공정흐름에 대해서도 계통별로 부여한다.

(6) 연속적인 공정벤트나 드레인도 빠짐없이 포함시켜 원료 및 부원료의 총 투입량과 중간 손실을 포함한 제품의 총 생산량 등이 일치하도록 하여야 한다.

(7) 다품종의 제품을 생산하는 공정인 경우에는 원료, 제품 등 구성성분 및 운전조건의 변경에 따라 공정흐름도와 물질수지를 별도로 작성하여야 한다.

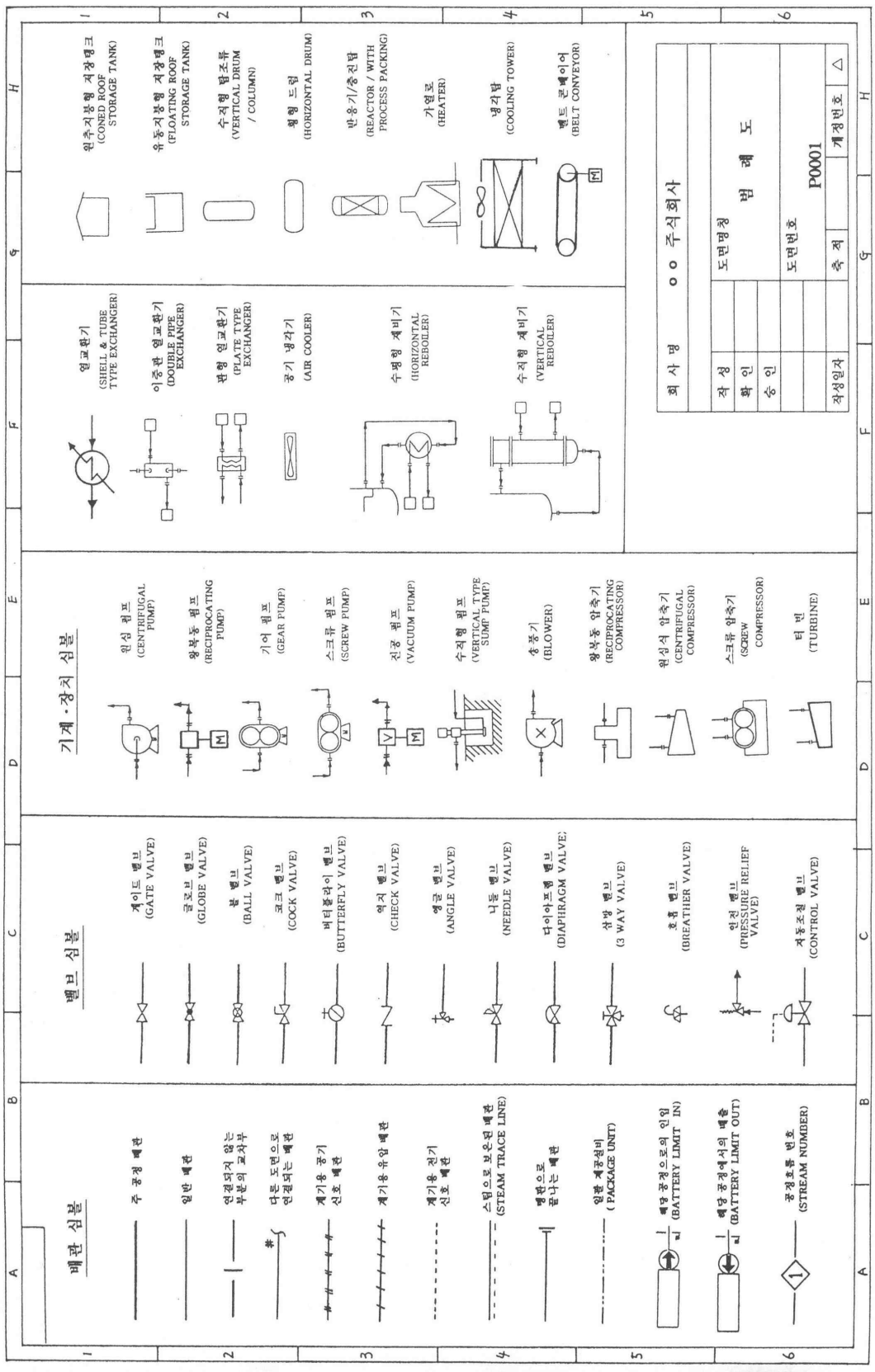
7. 도면관리 등

(1) 도면관리 등 기타 도면작성 원칙은 KOSHA GUIDE C-C-12-2026「공정배관계장도(P&ID) 작성에 관한 기술지원규정」에 따른다.

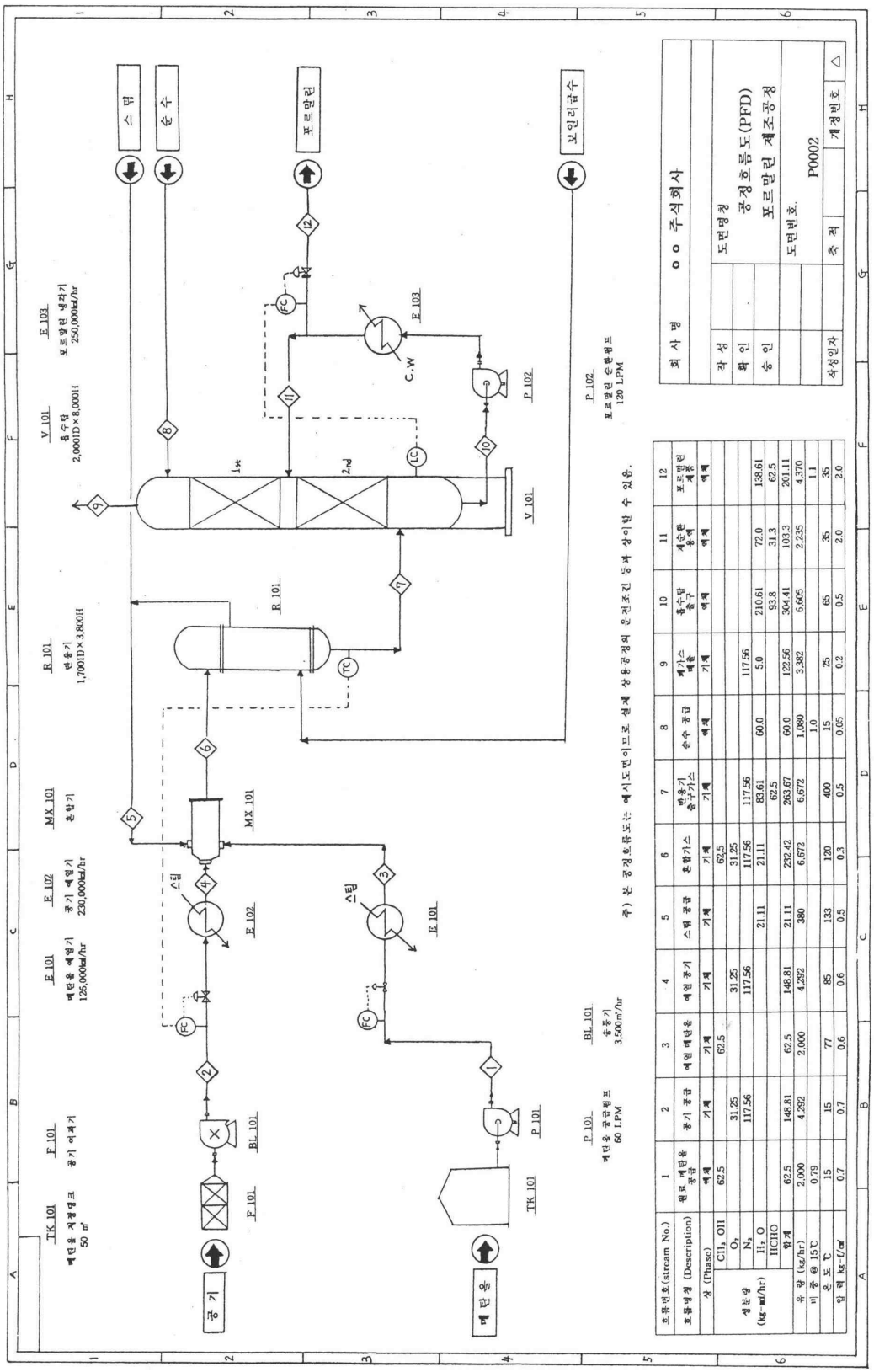
(2) 범례도(Legend)는 <붙임 1>을 참조하여 활용한다.

(3) 기타 필요한 사항은 <붙임 2> “공정흐름도 작성 예시”를 참조하여 작성한다.

<붙임 1> 범례도(LEGEND) 예시



<붙임 2> 공정흐름도(PFD) 작성예제



흐름번호(stream No.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
흐름명칭 (Description)	원료-메탄용 공급	공기 공급	예열 메탄용	예열 공기	스팀 공급	혼합가스	반응후 습구가스	순수 공급	폐가스 배출	흡수탑 순환	재순환 흡입	포르말린 제품
상 (Phase)	액체	기체	기체	기체	기체	기체	기체	액체	기체	액체	액체	액체
성분량 (kg-mol/hr) CH_3OH	62.5	62.5	62.5			62.5						
O_2		31.25		31.25		31.25						
N_2		117.56		117.56		117.56	117.56		117.56			
H_2O					21.11	21.11	83.61	60.0	5.0	210.61	72.0	138.61
HCHO							62.5			93.8	31.3	62.5
합계	62.5	148.81	62.5	148.81	21.11	232.42	263.67	60.0	122.56	304.41	103.3	201.11
유량 (kg/hr)	2,000	4,292	2,000	4,292	380	6,672	6,672	1,080	3,382	6,665	2,225	4,370
비 중 @ 15℃	0.79							1.0				1.1
온 도 ℃	15	15	77	85	133	120	400	15	25	65	35	35
압 력 kg-f/㎠	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.3	0.5	0.05	0.2	0.5	2.0	2.0

기술지원규정 개정 이력

□ 개정일 : 2026. 1. 30.

○ 개정자 : 한국산업안전보건공단 전문기술실

○ 개정사유 : 확인(체계정비)

○ 주요 개정내용

- 항목4(법적 필수사항) 추가
- 국문 명칭(기술지침→기술지원규정) 개정

KOSHA GUIDE
기술지원규정

·규정번호 : C-C-14-2026
·심　　의 : 산업안전보건표준제정위원회
·공 표 일 : 2026. 1. 30.