

SPSPSPSP
SPSPSPS
SPSPSP
SPSPS
SPSP
SPS

SPS-X KICOX 0002-0000

SPS

제조 AI 적용을 위한 제조데이터 수집 스크립트—
제2부: 다이캐스팅 주조공정

SPS-X KICOX 0002-0000:2026

한국산업단지공단

2026년 0월 00일 제정

심 의 : 한국산업단지공단 단체표준심사위원회

	성 명	근 무 처	직 위
(위원장)	한 순 흥	한국산업데이터표준협회	대 표
(위 원)	이 용 관	(주)리췌니에	대 표
	신 경 철	(주)큐빅테크	팀 장
	홍 춘 강	(주)강동테크	대 표
	조 용 주	한국생산기술연구원	수석연구원
(간 사)	박 정 수	산업정책연구소	대 표
	박 정 환	한국표준협회	연 구 원
	강 중 옥	한국산업단지공단	팀 장
	박 정 은	한국산업단지공단	대 리

원안작성협력 : 한국산업단지공단 단체표준 개발 협의체

	성 명	근 무 처	직 위
(위 원)	김 흥 남	한국과학기술원	교 수
	김 일 중	한국과학기술원	교 수
	채 회 수	한국과학기술원	선임연구원
	김 진 영	한국과학기술원	선임연구원
	이 민 영	한국과학기술원	연 구 원
	김 미 경	한국과학기술원	연 구 원
	우 지 영	한국과학기술원	연 구 원
	박 정 은	한국산업단지공단	대 리
(간 사)	김 장 순	한국산업단지공단	팀 장

표준열람 : e나라표준인증(<http://www.standard.go.kr>)

제정단체 : 한국산업단지공단	등 록 : 한국표준협회
제 정 : 20XX년 xx월 xx일	개 정
심 의 : 한국산업단지공단 단체표준심사위원회	
원안작성협력 : 한국과학기술원	

이 표준에 대한 문의사항이 있을 시 e나라 표준인증 웹사이트에 등록된 표준담당자에게 연락 바랍니다.

이 표준은 산업표준화법 시행규칙 제19조 및 단체표준 지원 및 촉진운영 요령 제11조의 규정에 따라 매 3년마다 확인, 개정 또는 폐지됩니다.

목 차

머 리 말	
1 적용범위	3
2 인용표준	3
3 용어와 정의	3
4 다이캐스팅 주조공정 제조데이터 수집 스크립트 작성 절차	6
4.1 일반사항	6
4.2 단계1: 다이캐스팅 주조공정 제조 AI 적용 목적 정의	6
4.3 단계2: 다이캐스팅 주조공정 구조와 설비 구성 데이터 분석	6
4.4 단계3: 다이캐스팅 주조공정 핵심 변수 도출	8
4.5 단계4: 다이캐스팅 주조공정 제조데이터 수집 스크립트 작성	9
부속서 A (참고) 다이캐스팅 주조공정 제조데이터 수집 스크립트	12
참고문헌	15
SPS-X KICOX 0002-0000:2026 해설	16

머 리 말

이 표준은 산업표준화법 시행규칙 제19조 및 단체표준지원 및 촉진운영요령에 따라 한국산업단지공단 단체표준심사위원회를 거쳐 제정한 단체표준이다.

이 표준의 내용 일부 또는 전부는 저작권법에 따른 보호대상이 되는 저작물이 될 수 있다.

이 표준의 일부가 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 저촉될 가능성이 있다는 것에 주의를 환기한다. 관계 한국산업단지공단의 장과 단체표준심사위원회는 이러한 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 관계되는 확인에 대하여 책임지지 않는다.

SPS-X KICOX 0002-0000, 제조 AI 적용을 위한 제조데이터 수집 스크립트(Manufacturing data collection script for manufacturing AI applications)는 2개의 부로 구성되어 있으며 그 표준은 다음과 같다.

- 제1부: 일반 요구사항
- 제2부: 다이캐스팅 주조공정

단체 표준

SPS-X KICOX 0002-0000:2026

제조 AI 적용을 위한 제조데이터 수집 스크립트 — 제2부: 다이캐스팅 주조공정

Manufacturing data collection script for manufacturing AI applications — Part 2: Die casting process

1 적용범위

이 표준은 “제조 AI 적용을 위한 제조데이터 수집 스크립트 — 제1부: 일반 요구사항”에서 제시한 제조데이터 수집 스크립트 작성과 활용 절차 중 작성 절차(단계1~단계4)를 다이캐스팅 주조공정에 적용하여 제시한다.

비고 다이캐스팅 공정에서 제조 AI를 적용하고자 하는 제조사가 제조데이터 수집 스크립트를 작성할 때 참고할 수 있도록, 제1부의 일반 요구사항을 알루미늄 및 마그네슘 다이캐스팅 주조공정에 적용한 작성 예를 제시한다.

2 인용표준

다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 주석을 포함)을 적용한다.

KS B 4920 – 금형 용어

3 용어와 정의

이 표준의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

3.1

주조(casting)

금속을 고온으로 가열하여 녹인 금속을 주형에 흘려 넣어 냉각해서 성형하는 방법

3.2

다이캐스팅(diecasting)

몰드에 용융 또는 반용융 상태의 금속을 금형에 기계압, 공기압 또는 수압으로 가압 주입하여 형의 내용적과 정확하게 일치하는 주물을 만드는 것(주조)

3.3

용탕 온도(molten metal temperature)

용융된 금속이 슬리브에 주입되기 전의 온도

3.4

보온로 온도(holding furnace temperature)

용탕을 주조 가능한 온도 범위로 유지하기 위해 보온로 내부에서 설정·관리되는 온도

3.5

저속 속도(low speed)

용탕을 슬리브 내로 부드럽게 이동시키는 초기 주입 구간의 속도

3.6

저속 스트로크(low speed stroke)

플런저가 저속 구간에서 이동한 거리

3.7

주조 압력(casting pressure)

용탕이 금형 캐비티를 채울 때 작용되는 압력

3.8

비스켓 두께(biscuit thickness)

게이트 앞쪽 슬리브 내에 남은 응고 금속의 두께, 충전량의 지표

3.9

실린더 압력(cylinder pressure)

플런저를 구동하는 실린더 내의 유압

3.10

고속 속도(high speed)

플런저가 금형 캐비티를 채우는 고속구간에서의 속도

3.11

고속 스트로크(high speed stroke)

플런저가 고속 구간에서 이동한 거리

3.12

금형 잠금력(mold clamping force)

금형이 열리지 않도록 형체장치가 가하는 잠금력

3.13

인입 냉각수 온도(inlet cooling water temperature)

냉각수가 설비로 유입될 때의 온도

3.14

토출 냉각수 온도(outlet cooling water temperature)

냉각수가 설비를 통과한 후 배출될 때의 온도

3.15

사이클 타임(cycle time)

한 번의 주조 작업이 시작되어 종료될 때까지의 총 시간

3.16

불량 여부(defect status)

생산된 주조품의 품질 검사 결과에 따라 양품 또는 불량 여부를 구분한 판정 정보

3.17**플런저 속도(plunger speed)**

플런저가 슬리브내에서 전진하는 전체 속도

3.18**주조 속도(casting speed)**

전체 주조 사이클 동안의 평균 주입 속도

3.19**주조 챔버 온도(casting chamber temperature)**

주조 챔버 내부에서 측정되는 온도

3.20**냉각수 온도(cooling water temperature)**

금형과 설비 냉각에 사용되는 냉각수의 평균 온도

3.21**냉각수 투입량(cooling water flow rate)**

금형 냉각을 위해 주입되는 냉각수의 유량

3.22**유압유 온도(hydraulic oil temperature)**

유압 시스템에서 사용되는 유압 작동유의 온도

3.23**공장 온도(factory temperature)**

공장의 내부 온도

3.24**공장 습도(factory humidity)**

공장의 내부 습도

3.25**주입 속도(injection speed)**

용탕이 캐비티로 주입되는 속도

3.26**용탕 투입 속도(molten metal feeding speed)**

용탕이 슬리브에 투입되는 속도

3.27**실린더 압력 상승시간(cylinder pressure rising time)**

실린더 내 압력이 설정값까지 상승하는 데 걸리는 시간

3.28**클램핑 압력(clamping pressure)**

형체장치가 금형을 고정할 때 발생하는 압력

3.29**가공 시간(machining time)**

주조 후 제품 가공 공정에 소요되는 시간

3.30

설비 정상 여부(equipment status)

설비가 정의된 운전조건 및 허용 기준 내에서 의도된 기능과 성능을 안정적으로 수행하는 상태 여부

4 다이캐스팅 주조공정 제조데이터 수집 스크립트 작성 절차

4.1 일반사항

"제조 AI 적용을 위한 제조데이터 수집 스크립트 — 제1부: 일반 요구사항"의 제조데이터 수집 스크립트 작성 절차를 반영하여, 다이캐스팅 주조공정의 제조 AI 적용목적을 정의하고, 공정 구조와 설비 구성을 분석하여 이에 따른 핵심 변수를 도출한다.

4.2 단계1: 다이캐스팅 주조공정 제조 AI 적용 목적 정의

다이캐스팅 주조공정에서의 제조 AI 적용목적은 품질 특성 분석, 공정 조건 최적화 및 설비 상태 관리와 관련된 활용 목적을 고려하여 다음과 같이 정의한다.

- 품질향상: 다이캐스팅 주조공정에서 발생하는 미충전, 기공결함과 수축공, 표면결함 등의 불량을 예측하고 주조제품의 품질 안정성을 확보하기 위한 제조 AI 적용 목적
- 공정개선: 주조 공정 조건을 분석하고 공정 성능을 최적화하기 위한 제조 AI 적용 목적
- 설비운영 효율화: 다이캐스팅 설비의 고장과 이상 상태를 조기에 감지하고 설비 수명 예측과 유지보수 시점을 판단하기 위한 제조 AI 적용 목적

4.3 단계2: 다이캐스팅 주조공정 구조와 설비 구성 데이터 분석

4.3.1 다이캐스팅 주조 특징

다이캐스팅 주조는 정밀한 금형에 용탕을 고속으로 가압 주입한 후 급속히 냉각하여 제품을 응고시키는 공법으로, 자동차 파워트레인 부품, 가전제품 외관 프레임, 새시 부품에 주로 적용되며 주요 특징은 다음과 같다.

- 복잡한 형상의 부품도 높은 정밀도와 정확성으로 생산이 가능하다.
- 정밀한 금형 제작 후 고도의 노동력 없이 빠르고 저렴하게 대량 생산이 가능하다.
- 부품의 회수와 재활용이 가능하여 재료 이용 효율성이 높다.
- 고압 주입으로 금형 표면 형상이 정밀하게 전사되어 균일한 표면 품질 확보가 가능하다.

4.3.2 다이캐스팅 주조공정 흐름

다이캐스팅 주조공정은 다음 8단계로 표1과 같이 구성한다.

표 1 — 다이캐스팅 주조공정 단계

단계	공정 단계	설명
1	주물 설계	최종 제품의 형상, 치수 등의 요구사항을 반영한 주물 설계
2	모형과 주형 제작	최종 제품과 주물 설계에 따른 금형 제작
3	금속 용해	합금 원재료를 용해로에서 규정 온도로 가열
4	용융 금속 주입	사출 피스톤으로 용융 금속을 금형 공동부로 주입
5	가압	고압으로 용융 금속을 금형 내부에 완전히 충전·압착
6	냉각과 형 분리	응고 완료 후 금형을 개방
7	제품 취출	취출핀 또는 로봇을 통해 주물 제품을 금형에서 분리
8	후처리와 제품 검사	게이트·러너 제거, 표면 가공·연마 후 치수·결합 검사

4.3.3 공정단계별 설비와 주요 발생 데이터

다이캐스팅 주조공정에서 제조 AI 적용을 위해 수집 가능한 데이터는 공정단계와 설비별로 표 2와 같이 발생한다.

표 2 — 공정단계별 설비와 주요 발생 데이터

공정 단계	주요 설비	주요 발생 데이터
금속 용해	용해로, 보온로	용탕온도, 보온로온도
용융 금속 주입	주입플런저, 슬리브, 사출장치	저속속도, 플런저속도, 주입속도, 용탕투입속도
가압	유압 실린더, 사출장치	주조압력, 실린더압력, 고속속도, 비스켓두께
냉각과 형 분리	분리냉각수 배관, 금형, 형체장치	냉각수온도, 금형온도, 금형잠금력, 사이클타임
제품 취출	이형장치	클램핑압력
후처리와 제품 검사	검사가공설비, MES	가공시간, 불량여부
환경	온도, 습도 센서	공장온도, 공장습도

4.3.4 다이캐스팅 주조공정 주요 불량 유형

다이캐스팅 주조공정에서 발생하는 주요 불량 유형은 표 3과 같으며, 제조 AI 품질향상 모델의 예측 대상이 된다.

표 3 — 다이캐스팅 주조공정 주요 불량 유형

불량 유형	설명
기공	주조 과정 중 압력 부족, 난류 또는 가스 혼입으로 주조품 내부에 형성되는 공극 현상
수축공	응고 과정에서 용탕이 충분히 보급되지 못해 내부에 빈 공간이 생기는 현상
냉접결합	충진 과정에서 분리된 용탕 흐름이 충분히 융합되지 않아 경계면이 형성되는 결함
미충전	주입속도·온도 불량으로 용탕이 캐비티를 완전히 채우지 못하는 결함
박리	금형 온도 불균일, 이형제 과다 사용 등으로 주조품 표면이 벗겨지는 현상
표면결합	온도·압력 조건 불량 등으로 흑점, 요철 등 외관상 결함
웰드라인	용탕 흐름이 재합류할 때 융합 불완전으로 제품 표면에 형성되는 경계면 결함
균열	응고 과정 중 열응력이나 수축응력에 의해 제품에 균열이 발생하는 현상
침식	용탕이 고속으로 유입될 때 금형 표면이나 게이트 부분이 침식되어 제품에 금속 이물 질이나 흠이 생기는 현상

불량 유형	설명
소작	금속 용탕이 금형 표면에 부착되어 떨어지지 않는 현상
버	금형 틈새로 용탕이 새어나와 생기는 불필요한 금속 박막

4.4 단계3: 다이캐스팅 주조공정 핵심 변수 도출

4.4.1 품질향상 목적의 핵심 변수

품질향상 목적의 제조 AI 적용을 위한 제조데이터 수집 스크립트는 다이캐스팅 주조공정에서 발생하는 불량을 예측하고 주조제품 품질 안정성을 확보하기 위해 활용한다. 품질향상을 위한 핵심 변수는 문헌 연구, 다이캐스팅 제조기업의 현장 조사 결과를 종합하여 표 4로 정의하며, 품질향상 제조데이터 수집 스크립트는 부속서 A에 수록한다

표 4 — 품질향상 목적의 핵심 변수

공정 단계	핵심 변수
금속 용해	용탕온도, 보온로 온도
용융 금속 주입	저속속도, 저속스트로크
가압	주조압력, 비스켓두께, 실린더압력, 고속속도, 고속스트로크
냉각과 형 분리	금형잠금력, 인입냉각수온도, 토출냉각수온도, 사이클타임
환경과 품질	불량여부

4.4.2 공정개선 목적의 핵심 변수

공정개선 목적의 제조 AI 적용을 위한 제조데이터 수집 스크립트는 다이캐스팅 주조공정 성능을 최적화하기 위한 조건을 분석하고 공정 품질과 생산성 향상을 위한 최적화 기반을 마련하기 위함이다. 공정개선을 위한 핵심 변수는 표 5와 같이 정의하며, 공정개선 제조데이터 수집 스크립트는 부속서 A에 수록한다.

표 5 — 공정개선 목적의 핵심 변수

공정 단계	핵심 변수
금속 용해	용탕온도, 보온로 온도
용융 금속 주입	플런저 속도
가압	주조압력, 비스켓두께, 주조속도
냉각과 형 분리	주조챔버온도, 냉각수온도, 냉각수투입량, 유압유온도
환경과 품질	공장온도, 공장습도

4.4.3 설비 운영 효율화 목적의 핵심 변수

설비 운영 효율화 목적의 제조 AI 적용을 위한 제조데이터 수집 스크립트는 다이캐스팅 설비의 고장과 이상 상태를 조기에 감지하고 설비 수명 예측과 유지보수 시점을 판단하기 위함이다. 설비 운영 효율화를 위한 핵심 변수는 표 6과 같이 정의하며, 설비 운영 효율화 제조데이터 수집 스크립트는

부속서 A에 수록한다.

표 6 — 설비 운영 효율화 목적의 핵심 변수

공정 단계	핵심 변수
용융 금속 주입	주입속도, 용탕투입속도, 실린더 압력상승시간
가압	고속속도, 주조압력, 비스켓두께, 실린더압력
냉각과 형 분리	사이클타임, 클램핑압력, 주조챔버온도
환경과 품질	가공시간, 설비정상여부

4.5 단계4: 다이캐스팅 주조공정 제조데이터 수집 스크립트 작성

4.5.1 일반사항

제조 AI 적용 목적, 공정 및 설비 분석 결과, 핵심 변수를 반영하여 부속서 A와 같이 제조데이터 수집 스크립트를 작성한다. 제조데이터 수집 스크립트는 제1부에서 규정한 기본정보, 헤더, 바디 영역으로 구분하여 작성한다.

4.5.2 기본정보 영역

기본정보(basic information)는 다이캐스팅 주조공정 제조데이터의 출처, 적용범위 및 제조 AI 활용 목적을 명확히 식별하기 위해 작성한다. 기본정보 영역은 데이터셋명, 기업명, 공장명, 업종, 공정, 설비명, 제조데이터 수집목적 및 제조데이터 수집항목으로 구성하며, 다이캐스팅 주조공정 특성을 반영하여 표7과 같이 작성할 것을 권고한다.

- 데이터셋명은 제조 AI 적용 목적에 따라 품질향상, 공정개선, 설비운영 효율화를 식별할 수 있도록 작성하며, 파일 형식 또는 확장자를 포함하여 작성한다.
- 업종은 한국표준산업분류(KSIC)에 따른 금속 주조업(243)을 기준으로 작성할 수 있다.
- 공정은 다이캐스팅 주조공정으로 한다.
- 설비명은 용해로, 보온로, 다이캐스팅 주조기, 유압장치, 냉각장치 등 제조데이터가 실제로 수집되는 주요 설비를 기준으로 작성한다.
- 제조데이터 수집목적은 품질 예측, 공정조건 최적화, 설비 이상 탐지 등 제조 AI 적용 목적이 명확히 드러나도록 작성한다.
- 제조데이터 수집항목은 단계3에서 도출된 핵심 변수를 기준으로 작성하며, 헤더(header) 및 바디(body)에 정의되는 변수와 일관되게 연계되어야 한다.

표 7 — 기본정보(basic information) 작성 예시

항목	작성예시
데이터셋명	다이캐스팅 주조공정 품질향상 제조 AI데이터셋.xlsx
기업명	(주)기업명
공장명	(주)기업명 1공장
업종	금속 주조업 (KSIC: 243)
공정	다이캐스팅 주조공정

설비명	다이캐스팅 주조기
제조데이터 수집목적	다이캐스팅 주조공정의 주요 항목을 기반으로 최종 주조품의 양품 또는 불량 여부를 예측하는 제조 AI 모델 적용
제조데이터 수집항목	생산번호, 용탕온도, 보온로온도, 저속속도, ... , 불량유형

4.5.3 헤더 영역

헤더(header)는 다이캐스팅 주조공정 제조데이터 변수의 의미를 명확히 정의하고 데이터 해석의 일관성을 확보하기 위해 작성한다. 헤더 영역은 속성명(국문), 속성명(영문), 변수명 및 정의 항목으로 구성하며, 다이캐스팅 주조공정 특성을 반영하여 표 8과 같이 작성할 것을 권고한다.

- 속성명(국문)은 용탕온도, 주조압력, 금형잠금력 등 변수의 의미를 직관적으로 식별할 수 있도록 작성하여야 한다. 또한 제3장(용어와 정의)에 정의된 용어가 있는 경우에는 해당 용어를 우선적으로 적용하여 일관성을 유지하도록 작성한다.
- 속성명(영문)은 국문 속성명과 의미적으로 대응되도록 작성하며, 속성명 영문 중 첫번째 위치하는 글자만 대문자로 표기하고 동일한 속성에 대해서는 일관된 영문 명칭을 사용한다.
- 변수명은 제조 AI 분석 및 시스템 연계가 가능하도록 영문 기반 조합 형태로 작성하여야 하며, 공백 및 특수문자는 사용하지 않아야 한다.
- 정의는 해당 변수가 나타내는 물리적 의미와 공정 내 역할을 명확히 설명할 수 있도록 작성한다.

표 8 — 헤더(header) 작성 예시

항목	작성예시
속성명(국문)	용탕온도
속성명(영문)	Molten metal temperature
변수명	metal_temp
정의	용융된 금속이 슬리브에 주입되기 전 온도

4.5.4 바디 영역

바디(body)는 제조데이터 속성의 세부 수집 기준과 데이터 관리 기준을 정의하기 위해 작성한다. 바디 영역은 척도, 유형, 수집방법, 수집주기, 세부정보 및 범주값 항목으로 구성하며, 다이캐스팅 주조공정 특성을 반영하여 표 9와 같이 작성할 것을 권고한다.

- 척도는 연속형, 범주형 등 변수의 데이터 특성에 따라 구분하여 작성한다.
- 유형은 int32/int64(정수형), float32/64(실수형), object(명목형), string(문자형), boolean(논리형) 등 제조데이터 처리 시스템에서 활용 가능한 형식으로 작성한다.
- 수집방법은 PLC(programmable logic controller: 프로그래머블 논리 제어기), MES(manufacturing execution system: 제조 실행 시스템), 센서 등 실제 제조데이터가 수집되는 시스템 또는 장비를 기준으로 작성한다.

- d) 수집주기는 실시간, 초 단위, 분 단위 또는 사이클 단위 등 공정 특성을 반영하여 작성한다.
- e) 세부정보는 금속용해 공정, 가압 공정, 냉각 및 형 분리 공정 등 데이터가 발생하는 세부 공정 단계를 식별할 수 있도록 작성한다.
- f) 범주값은 변수의 물리적 한계, 설비 운전 조건 및 공정 기준을 반영하여 작성하며, 실제 적용 시 설비 사양, 제조조건 및 기업별 운영 기준에 따라 조정하는 것이 바람직하다.

표 9 — 바디(body) 작성 예시

항목	작성예시
척도	연속형
유형	float64
수집방법	PLC
수집주기	1~2min
세부정보	금속용해 공정
범주값	0 ~ 750 °C

부속서 A
(참고)

다이캐스팅 주조공정 제조데이터 수집 스크립트

이 부속서 A는 다이캐스팅 주조공정의 제조데이터 수집 스크립트에 대한 예시를 제공한다. 이 부속서에서 제공하는 스크립트를 토대로 필요에 따라 추가항목을 반영하여 활용할 수 있다.

표 A.1 — 품질향상 제조 AI 제조데이터 수집 스크립트

기본 정보	데이터셋명	다이캐스팅 주조공정 품질향상 제조 AI 데이터셋									
	기업명	㈜기업명									
	공장명	㈜기업명 1 공장									
	업종	금속 주조업 (KSC 243)									
	공정	다이캐스팅 주조공정									
	설비명	다이캐스팅 주조기									
	제조데이터 수집목적	다이캐스팅 주조공정의 주요 항목을 기반으로 최종 주조품의 양품 또는 불량 여부를 예측하는 제조 AI 모델 구축									
	제조데이터 수집항목	생산번호, 용탕온도, 보온로온도, 저속속도, 저속스트로크, 주조압력, 비스켓두께, 실린더압력, 고속속도, 고속스트로크, 금형잠금력, 인입냉각수온도, 토출냉각수온도, 사이클타임, 불량여부, 불량유형									
헤더				바디							
ID	속성명			정의	척도	유형	수집방법	수집주기	세부정보	범주값 (도메인 유효범위)	
	국문	영문	변수명								
A1	생산번호	Production number	product_no	일자별 제품 생산번호	연속형	int64	MES	1~2min	기준정보	정수 3 자리	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
A6	용탕온도	Molten metal temperature	metal_tem_p	용융된 금속이 슬리브에 주입되기 전 온도	연속형	float 64	PLC	1~2min	금속용해 공정	0 ~ 750 °C	
A7	보온로온도	Holding furnace temperature	furnace_tem_p	용탕을 일정 온도로 유지하는 보온로 내부 온도	연속형	float 64	PLC	1~2min	금속용해 공정	0 ~ 750 °C	
A8	저속속도	Low speed	low_speed	용탕을 슬리브로 이동시키는 초기 주입 구간 속도	연속형	float 64	PLC	1~2min	용융금속 주입공정	0.1 ~ 0.5 m/s	
A9	저속스트로크	Low speed stroke	low_stroke	플런저가 저속 구간에서 이동한 거리	연속형	float 64	PLC	1~2min	용융금속 주입공정	50 ~ 300 mm	
A10	주조압력	Casting pressure	casting_pressure	용탕이 금형 캐비티를 채울 때 작용되는 압력	연속형	float 64	PLC	1~2min	가압공정	0 ~ 120 MPa	
A11	비스켓두께	Biscuit thickness	biscuit_thickness	게이트 앞쪽 슬리브 내에 남은 응고 금속 두께	연속형	float 64	PLC	1~2min	가압공정	10 ~ 30 mm	
A12	실린더압력	Cylinder pressure	cylinder_pressure	플런저를 구동하는 실린더 내의 유압	연속형	float 64	PLC	1~2min	가압공정	8 ~ 15 MPa	
A13	고속속도	High speed	high_speed	플런저가 금형 캐비티를 채우는 구간의 이동 속도	연속형	float 64	PLC	1~2min	가압공정	2.0 ~ 6.0 m/s	
A14	고속스트로크	High speed stroke	high_stroke	플런저가 고속 구간에서 이동한 거리	연속형	float 64	PLC	1~2min	가압공정	50~400 mm	
A15	금형잠금력	Mold clamping force	clamping_force	주조 중 금형이 열리지 않도록 유지하는 압력	연속형	float 64	PLC	1~2min	냉각과 형 분리 공정	0 ~ 20000 kN	
A16	인입냉각수온도	Inlet cooling water temperature	water_tem_p_in	냉각수가 설비로 유입될 때의 온도	연속형	float 64	PLC	1~2min	냉각과정 분리 공정	0 ~ 50 °C	
A17	토출냉각수온도	Outlet cooling water temperature	water_tem_p_out	냉각수가 설비를 통과한 후 배출될 때의 온도	연속형	float 64	PLC	1~2min	냉각과정 분리 공정	0 ~ 50 °C	
A18	사이클타임	Cycle time	cycle_time	한 번의 주조 작업이 시작~종료까지 총 시간	연속형	int64	PLC	1~2min	냉각과정 분리 공정	0 ~ 120 s	
A30	불량여부	Defect status	defect_status	양품/불량 여부	범주형	object	PLC	1~2min	환경과 품질	0 : 정상, 1 : 불량	
A31	불량유형	Defective type	defect_type	생산품의 불량유형	범주형	object	PLC	1~2min	환경과 품질	1(기공), 2(수축공), 3(냉접결함), 4(미충전), 5(박리), 6(표면결함), 7(웰드라인), 8(균열), 9(침식), 10(소착), 11(바	

표 A.2 — 공정개선 제조 AI 제조데이터 수집 스크립트

기본 정보	데이터셋명	다이캐스팅 주조공정 공정개선 제조 AI 데이터셋.xlsx								
	기업명	㈜기업명								
	공장명	㈜기업명 1공장								
	업종	금속 주조업 (KSC 243)								
	공정	다이캐스팅 주조공정								
	설비명	다이캐스팅 주조기								
	제조데이터 수집목적	다이캐스팅 주조공정의 주요 항목을 기반으로 공정개선을 위한 주조조건 분석								
	제조데이터 수집항목	생산번호, 용탕온도, 보온로 온도, 플런저속도, 비스켓두께, 주조압력, 주조속도, 주조챔버온도, 냉각수온도, 냉각수투입량, 유압유온도, 공장온도, 공장습도								
	헤더(header)					바디(body)				
ID	속성명			정의	척도	유형	수집방법	수집주기	세부정보	범주값 (도메인 유효범위)
	국문	영문	변수명							
A1	생산번호	Production number	product_no	일자별제품 생산번호	연속형	int64	MES	1~2min	기준정보	정수 3 자리
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
A6	용탕온도	Molten metal temperature	metal_temp	용융된 금속이 슬리브에 주입되기 전 온도	연속형	float 64	PLC	1~2min	금속용해 공정	0 ~ 750 °C
A7	보온로온도	Holding furnace temperature	furnace_temp	용탕을 일정 온도로 유지하는 보온로 내부 온도	연속형	float 64	PLC	1~2min	금속용해 공정	0 ~ 750 °C
A8	플런저속도	Plunger speed	plunger_speed	플런저가 슬리브에서 전진하는 전체 속도	연속형	float 64	PLC	1~2min	용융 금속 주입 공정	0 ~ 1 m/s
A9	비스켓두께	Biscuit thickness	biscuit_thickness	게이트 앞쪽 슬리브에 남은 용고 금속 두께	연속형	float 64	PLC	1~2min	가압공정	10 ~ 30 mm
A10	주조압력	Casting pressure	casting_pressure	용탕이 금형 캐비티를 채울 때 인가되는 압력	연속형	float 64	PLC	1~2min	가압공정	0 ~ 120 MPa
A11	주조속도	Casting speed	casting_speed	전체 주조 사이클 동안의 평균 주입 속도	연속형	float 64	PLC	1~2min	가압공정	0 ~ 10 m/s
A12	주조챔버온도	Casting chamber temperature	casting_chamber_temperature	주조 챔버 내부에서 측정되는 온도	연속형	float 64	PLC	1~2min	냉각과형 분리 공정	0 ~ 500 °C
A13	냉각수온도	Cooling water temperature	cooling_water_temperature	금형과 설비 냉각에 사용되는 냉각수의 평균 온도	연속형	float 64	PLC	1~2min	냉각과형 분리 공정	0 ~ 50 °C
A14	냉각수투입량	Cooling water flow rate	cooling_water_flow_rate	금형 냉각을 위해 주입되는 냉각수의 유량	연속형	float 64	PLC	1~2min	냉각과형 분리 공정	0 ~ 4000 L/h
A15	유압유온도	Hydraulic oil temperature	hydraulic_oil_temp	유압 시스템에서 사용되는 유압 작동유의 온도	연속형	float 64	PLC	1~2min	냉각과형 분리 공정	0 ~ 100 °C
A16	공장온도	Factory temperature	factory_temp	공장의 주변 온도	연속형	float 64	온도 센서	1~2sec	환경변수	0 ~ 50 °C
A17	공장습도	Factory humidity	factory_humidity	공장의 주변 습도	연속형	float 64	습도 센서	1~2sec	환경변수	0 ~ 100 %

표 A.3 — 설비운영 효율화 제조 AI 제조데이터 수집 스크립트

기본 정보	데이터셋명	다이캐스팅 주조공정 설비 운영 효율화 제조 AI 데이터셋.xlsx								
	기업명	㈜기업명								
	공장명	㈜기업명1공장								
	업종	금속주조업(KSC243)								
	공정	다이캐스팅 주조공정								
	설비명	다이캐스팅 주조기								
	제조데이터 수집목적	다이캐스팅 주조공정의 주요 항목을 기반으로 다이캐스팅 설비 이상 여부 탐지								
	제조데이터 수집항목	생산번호, 주입속도, 용탕투입속도, 실린더압력 상승시간, 비스켓두께, 주조압력, 고속속도, 실린더압력, 주조챔버온도, 사이클타임, 클램핑압력, 가공시간, 설비정상여부								
	헤더					바디				
ID	속성명			정의	척도	유형	수집방법	수집주기	세부정보	범주값 (도메인 유효범위)
	국문	영문	변수명							
A1	생산번호	Production number	product_no	일자별 제품 생산번호	연속형	int64	MES	1~2min	기준정보	정수 3 자리
...	...	...	...	-	-	...	...	...	-	...
A6	주입속도	Injection speed	injection_speed	용탕이 캐비티로 주입되는 속도	연속형	float 64	PLC	1~2min	용융 금속 주입 공정	0 ~ 3 kg/s
A7	용탕투입속도	Molten metal feeding speed	metalfeed_speed	용탕이 슬리브에 투입되는 속도	연속형	float 64	PLC	1~2min	용융 금속 주입 공정	0 ~ 3 kg/s
A8	실린더압력 상승시간	Cylinder pressure rising time	cylinder_pressure_rising_time	실린더 내압력이 설정값까지 상승하는 데 걸리는 시간	연속형	float 64	PLC	1~2min	용융 금속 주입 공정	0 ~ 0.3 s
A9	비스켓두께	Biscuit thickness	biscuit_thickness	게이트 앞쪽 슬리브 내에 남은 응고 금속 두께	연속형	float 64	PLC	1~2min	가압 공정	10 ~ 30 mm
A10	주조압력	Casting pressure	casting_pressure	용탕이 금형 캐비티를 채울 때 인가되는 압력	연속형	float 64	PLC	1~2min	가압 공정	0 ~ 120 MPa
A11	고속속도	High speed	high_speed	플런저가 금형 캐비티를 채우는 구간의 이동 속도	연속형	float 64	PLC	1~2min	가압 공정	2.0 ~ 6.0 m/s
A12	실린더압력	Hydraulic cylinder pressure	cylinder_pressure	플런저를 구동하는 실린더 내의 유압	연속형	float 64	PLC	1~2min	가압 공정	8 ~ 15 MPa
A13	주조챔버온도	Casting chamber temperature	casting_chamber_temperature	주조 챔버 내부에서 측정되는 온도	연속형	float 64	PLC	1~2min	냉각과 형 분리 공정	0 ~ 500 °C
A14	사이클타임	Cycle time	cycle_time	한 번의 주조 작업이 시작되어 종료될 때까지의 총 시간	연속형	int64	PLC	1~2min	냉각과 형 분리 공정	0 ~ 120 s
A15	클램핑압력	Clamping pressure	clamping_pressure	형체장치가 금형을 고정할 때 발생하는 압력	연속형	float 64	PLC	1~2min	냉각과 형 분리 공정	0 ~ 30 MPa
A16	가공시간	Machining time	machining_time	주조 후 제품 가공 공정에 소요되는 시간	연속형	float 64	MES	1~2min	후처리 공정	0 ~ 5 s
A30	설비정상여부	Equipment status	equip_status	허용 기준 내에서 의도된 기능과 성능을 안정적으로 수행하는 상태 여부	범주형	object	PLC	1~2min	운영 정보	0 : 정상 1 : 비정상(예외)

참고문헌

- [1] KS X 9001-1 - 스마트공장-제1부: 기본개념과 구조
- [2] KS X 9001-3 - 스마트공장-제3부: 운영관리시스템(진단평가모델)
- [3] KS X 9101-2 제조분야 기업업무시스템 간 제조업무데이터교환— 제2부: 관리체계
- [4] SPS-X KICOX 0001-0000:2026 제조 AI 적용을 위한 제조데이터 수집 스크립트 - 제1부: 일반 요구 사항

SPS-X KICOX 0002-0000

해 설

이 해설은 이 표준과 관련된 사항을 설명하는 것으로 표준의 일부는 아니다.

1 개요

1.1 제정의 취지

이 표준은 다이캐스팅 주조공정에 제조 AI를 적용하고자 하는 제조기업이 필요한 제조데이터를 체계적으로 수집·정의·구조화할 수 있도록, 다이캐스팅 주조공정에 특화된 제조데이터 수집 스크립트의 구성 항목과 작성 절차를 규정하는 것을 취지로 한다.

‘제1부: 일반 요구사항’에서 규정한 제조데이터 수집 스크립트의 공통 양식과 작성 절차를 다이캐스팅 주조공정에 적용함으로써, 공정 특성에 적합한 핵심 변수를 체계적으로 정의하고 제조 AI 분석에 활용 가능한 데이터를 일관되게 수집할 수 있는 기반을 마련한다.

1.2 제정의 경위

이 표준은 한국산업단지공단이 제정 주체가 되어, 한국과학기술원과의 협력을 통해 개발되었다. 개발 과정에서는 국내 다수의 다이캐스팅 주조 제조기업 현장을 방문하여 공정 특성, 설비 구성, 제조 AI 도입 목적 및 현장에서 활용되는 제조데이터를 조사하였으며, 이를 기반으로 다이캐스팅 주조공정에 적합한 핵심 변수를 체계적으로 도출하였다.

표준화 대상 공정은 제조 AI 생태계 이해관계자를 대상으로 한 수요조사와 AHP(계층분석법) 분석을 통해 선정되었으며, 공정 복잡성·AI 활용성·산업 파급력을 기준으로 다이캐스팅 주조공정을 표준화 우선 대상으로 선정하였다. 이후 전문가 간담회 의견수렴과 한국산업단지공단 단체표준심사위원회의 심의를 거쳐 제정되었다.

1.3 제정의 필요성

다이캐스팅 주조공정은 국내 뿌리산업을 대표하는 공정 중 하나로, 자동차·전자·기계 등 다양한 산업에 부품을 공급하는 핵심 제조공정이다. 그러나 제조 AI를 적용하기 위한 데이터 수집 기준이 표준화되어 있지 않아 다음과 같은 문제가 지속적으로 제기되어 왔다.

첫째, 설비 제조사별·기업별로 공정 변수의 명칭과 측정 단위가 상이하여, 동일한 공정 현상을 나타내는 데이터임에도 일관된 형식으로 수집·관리되지 못하는 문제가 있다.

둘째, 제조 AI 적용 목적(품질향상, 공정개선, 설비 운영 효율화 등)에 따라 수집해야 할 핵심 변수가 다름에도 불구하고, 이를 명확히 구분하여 제시하는 기준이 없어 기업이 적절한 데이터셋을 구성하는 데 어려움이 있다.

셋째, 데이터 수집 인프라가 미비한 중소 제조기업의 경우, 어떤 변수를 수집해야 하는지에 대한 실질적 가이드가 부재하여 제조 AI 도입에 높은 진입장벽이 존재한다.

이 표준은 다이캐스팅 주조공정의 공정 특성과 제조 AI 적용 목적을 반영하여 핵심 변수를 체계적으로 정의하고 제조데이터 수집 스크립트를 참고로 제공함으로써, 제조기업이 목적에 맞는 제조 AI 데이터셋을 신속하게 구축하고 제조 AI 기반 분석을 시작할 수 있도록 지원한다.

2 제 1부와의 관계

이 표준은 제1부: 일반 요구사항에서 규정한 제조데이터 수집 스크립트의 공통 양식(기본정보·헤더·바디)과 작성 절차(단계1~단계4)를 다이캐스팅 주조공정에 적용하는 것을 전제로 하며, 단계5 이후의 현장 적용 조정, 데이터 수집 및 품질확보, AI 적용 절차는 기업별 설비 구성 및 운영 환경에 따라 적용 방식이 달라지므로 본 표준의 적용 범위에 포함하지 않는다.

제1부에서 규정한 일반 요구사항은 이 표준에서 별도로 반복하여 규정하지 않으며, 다이캐스팅 주조공정에 특화된 사항만을 추가로 규정하며, 그 사항은 다음과 같다.

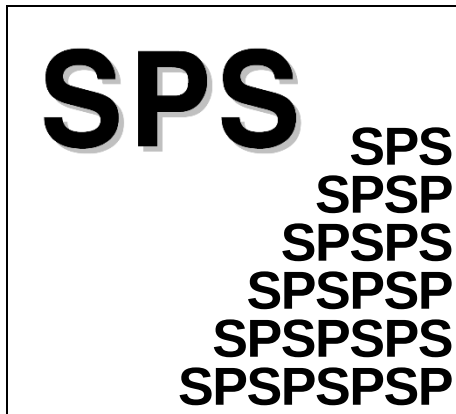
- 다이캐스팅 주조공정의 공정 구조 및 설비 구성 분석 결과
- 제조 AI 적용 목적별(품질향상·공정개선·설비 운영 효율화) 핵심 변수 목록
- 다이캐스팅 주조공정에 특화된 스크립트 작성 방법 및 예시(부속서 A)

3 각 구성 요소의 내용

이 표준의 각 절은 다음과 같이 구성된다.

- a) 1절은 이 표준이 다이캐스팅 주조공정의 제조 AI 적용을 위한 제조데이터 수집 스크립트를 다루는 표준임을 정의한다.
- b) 2절은 이 표준의 적용을 위해 인용하는 표준을 수록한다.
- c) 3절은 이 표준에 정의된 다이캐스팅 주조공정 관련 용어를 수록한다.
- d) 4절은 제1부 제조데이터 수집 스크립트 작성 절차(단계1~단계4)에 따라, 다이캐스팅 주조공정의 공정 구조와 설비 구성 데이터, 핵심 변수 도출, 제조데이터 수집 스크립트 작성 절차를 단계별로 규정하며, 제조 AI 적용 목적별 스크립트 작성 방법을 제시한다.

SPS-X KICOX 0002-0000:2026



**Manufacturing data collection script for
manufacturing AI applications
— Part 2: Die casting process**

ICS 25.040 / 77.180