

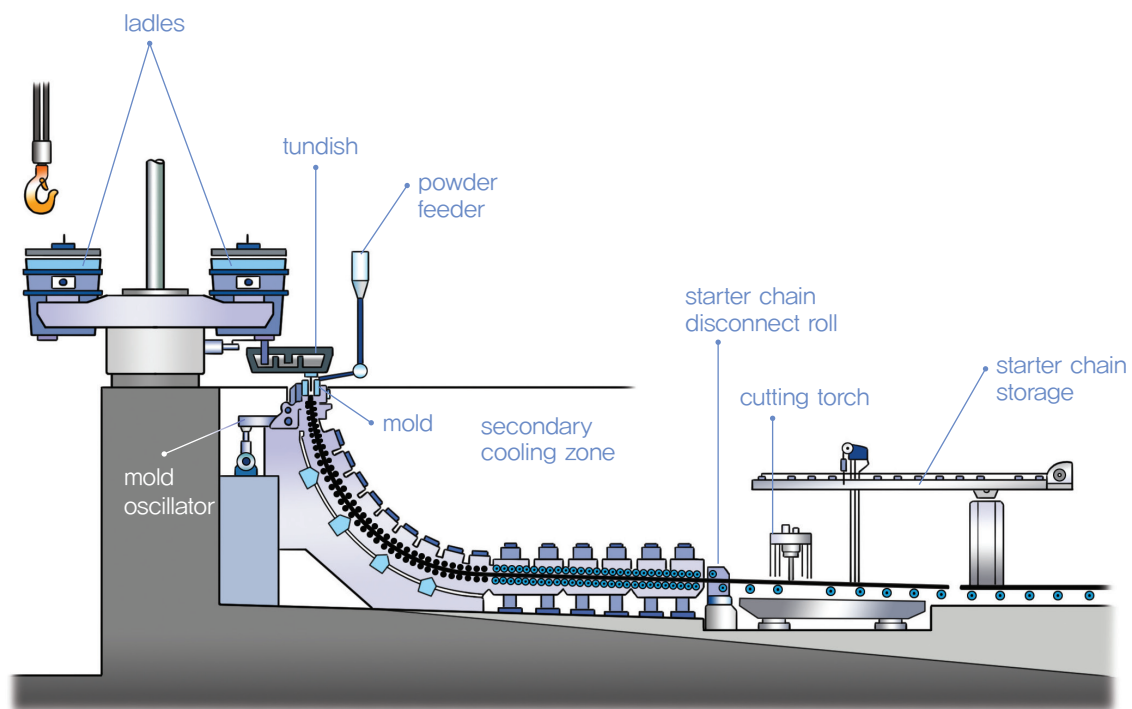
연속주조기



기타금속제품제조업

연속주조기(Continuous Casting)란?

제강공정을 거친 쇳물(용강)을 주형(Mold)에 주입하여 일정한 모양을 만들고 연속주조기를 통과하면서 냉각, 응고시켜 연속적으로 슬래브나 블룸, 빌릿 등의 중간소재를 제조하는 기계장치를 말한다.



● 연속주조기 공정 ●

- 용강 → 래들 이송 → 연주기 주상 → 턴디쉬 주입 → 게재물 부상 분리 → 모울드 내 주입(1차 냉각) → 주형주입(강제진동(오실레이션), 용착방지) → 주편 → 2차 냉각 → 롤러가이드 통과 → 인발작업 → 교정기 → 절단 → 반제품

● 주요설비 특징 ●

- 래들 : 용탕을 넣어 운반 혹은 주입하기 위해 연강으로 된 외판의 내측에 내화물로 안을 낸 용기
- 턴디쉬 : 래들에서 용강류를 안정화 후 주형으로 내보내는 용기
- 몰드 : 용강을 주편으로 1차 응고, 냉각수에 의한 냉각
- 2차 냉각대 : 주형을 빠져나온 주편은 연주기 말단까지 통과하면서 고속의 수냉분사장치에 의해 급냉하는 설비
- 스트랜드 가이드 : 주편을 지지하는 롤들로 부풀음 발생을 방지
- 절단기 : 주편을 일정 길이로 절단(산소 및 가스 절단)
- 더미바 : 주조 초기 주형에 용강을 주입할 때 용강의 누출을 막아주는 역할





주요 위험요인

고온 접촉

- 주조 중 모듈드로부터 용탕이 넘쳐흘러 작업자에 화상 위험이나, 고온의 주조설비 또는 반제품 접촉에 의한 화상위험
- 운전 중인 자동주형기의 정비 및 수리 시 화상 및 추락 위험과 설비의 청소 작업, 교체 작업 중 추락 또는 고온 접촉

폭발

- 용해 · 주탕작업 시 물기 또는 기름 접촉에 의한 수증기 폭발 위험과 주조기 턴디쉬 예열에 필요한 연료가스의 누출에 의한 화재, 폭발 위험

건강장해

- 작업장 내 분진 · 흙 비산에 따른 직업병 발생 위험과 몰드 탈착 또는 용탕 표면 이물질 제거 시 근골격계질환 발생

안전대책

● 연속주조기 냉각수 관리

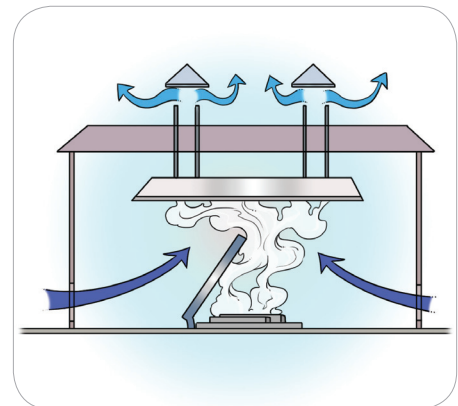
- 주형을 교체하였을 때는 냉각수의 누출여부를 수시로 확인
- 냉각수의 온도, 압력 및 연속주조 속도는 반드시 규정된 온도, 압력 및 속도를 유지

● 용탕 및 고열물 취급 안전조치 철저

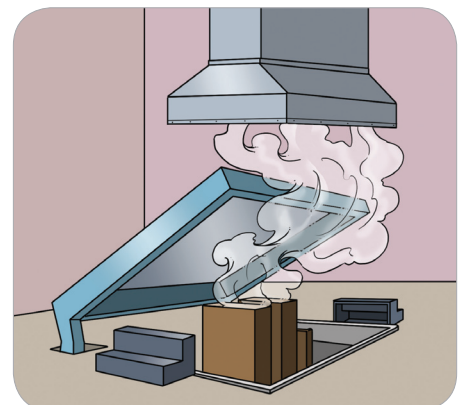
- 작업시작 전 턴디쉬, 몰드 등 균열여부 점검 철저
- 용탕 운반용 래들, 턴디쉬, 몰드 등 고열물 근접작업을 최대한 줄임
- 근접작업 시 방열복, 안전화, 안전모, 얼굴가리개 등 안전장구 착용 철저

● 작업장 내 분진 · 흙 비산 저감대책 수립

- 분진 · 흙 및 기타 분진 발생원 등을 파악하고 전체적인 오염원을 분석하여 전체환기장치 및 국소배기장치를 설치
- 작업자는 지급된 안전장구(안전모, 안전화, 방진마스크 등)를 철저히 착용함



전체환기장치 설치



국소배기장치 설치





재해사례 : 알루미늄 연속주조기 수증기 폭발

개요

알루미늄 BILLET을 생산하는 주조공정에서 주조기에 주입한 알루미늄 용융물과 냉각수가 접촉되어 용융 고형물에 의한 폭발이 발생하였으며, 폭발압력, 폭발 비산물 및 폭발 시 발생한 화염에 의하여 2명이 사망하고 2명이 부상함



발생원인

- 스타팅헤드 상부 수분(냉각수) 잔류에 따른 폭발
- 보호구 착용 미흡으로 인한 피해 확대

예방대책

- 용융고열물의 수증기 폭발 방지 조치 실시
 - 건축물 바닥은 물이 고이지 아니하는 구조로 개선
- 용융고열물의 취급작업 시 습윤상태 확인 철저
 - 스타팅헤드 상부를 토오치 등으로 가열하여 100℃ 이상 유지한 후 작업하도록 하여 스타팅헤드 상부에 수분이 존재하지 않도록 조치
- GRAPHITE RING과 스타팅헤드의 기밀 점검 · 관리
 - GRAPHITE RING과 스타팅헤드의 기밀상태 유지 및 변형 등에 대한 주기적인 점검관리를 실시하여 냉각수 유입가능성 제거
- 적절한 보호구 선정 · 착용
 - 전신을 보호할 수 있는 방열복 또는 적합한 보호구를 착용





안전수칙

알루미늄 주조기의 경우

- 스타팅헤드의 잔류 수분은 압축공기를 불어서 건조시킨다.
※ 스타팅헤드는 주조기 하부금형(베이스) 윗부분으로 고온의 용융물이 직접 접촉하여 실린더로 하강하는 부분이며 압축공기는 Air Gun을 사용하여 불어줌
- 스타팅헤드에 녹방지와 수분제거를 위해 기름을 약간 칠한다.
※ 탈착을 용이하게 하기 위한 용도임
- 몰드테이블에 연결되는 물, 가스, 오일, 에어를 확인한다.
※ 가스는 질소:산소가 6:4의 비율로 불활성분위기를 조성함
- 용탕온도(680~740℃)를 체크한다.
- 필터의 가열상태와 위치를 체크한다.
- 분배기와 내화물을 예열한다.
※ 예열은 가스토치를 사용하여 내화물을 가열함
- 써머커플은 분배기 끝에 담가둔다. (온도가 가장 낮은 부분)
- 실패한 홀은 구멍을 막는다. (프러그를 바로 옆에 놓는다, 정위치에 있는지 확인한다.)
- 오버플로우댐 위치를 확인한다.
- 안전장구를 확인한다.
- 가스압력을 유지압력상태(질소 3.4kg/cm²)로 한다.
- 냉각수를 처음부터 주조조건(수압 5kg/cm², 분당1800~2400ℓ 비례 제어)으로 한다.
- 확실하게 스타팅헤드에 물이 없는지 확인한다. (후레쉬로 물이 내부에 유입되었는지 확인)



관련 법령

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
 - 제233조 (가스용접 등의 작업)
 - 제247조 (고열물 취급설비의 구조)
 - 제248조 (용융고열물 취급 피트의 수증기 폭발방지)
 - 제249조 (건축물의 구조)
 - 제250조 (용융고열물의 취급작업)
 - 제251조 (고열의 금속찌꺼기 물처리 등)
 - 제252조 (고열 금속찌꺼기 처리작업)
 - 제254조 (화상 등의 방지)

