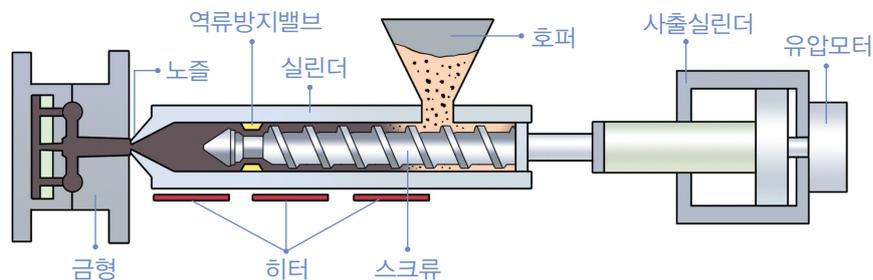




사출성형기(인라인 스크류식) 안전작업

사출성형기란?

사출성형기는 고무 및 플라스틱 재료에 열과 압력을 가하여 용해시킨 다음 적당한 유동상태로 만든 것을 폐쇄된 금형 내에 고속으로 유입시킨 후 일정시간 고화시켜서 성형품을 생산하는 기계이다. 고무사출성형기는 사출장치, 형체(形體), 프레임, 유압장치, 전기제어장치 등으로 구성되어 있다. 여기서는 현재 가장 많이 사용되고 있는 인라인 스크류 방식에 대하여 설명한다.



사출성형기 구조



사출성형기 전경

● 구성 및 기능 ●

- **사출장치** : 사출장치(injection system)는 성형품의 품질을 좌우하는 중요한 부분으로서 1회 사출에 필요한 재료를 계량하고 용융시킨 다음 고압 고속으로 금형의 캐비티 안에 유입시키는 장치이다. 호퍼(hopper), 가열실린더(heating cylinder), 노즐(nozzle) 유압실린더(hydraulic injection cylinder) 등으로 구성되어 있다.
- **형체장치** : 금형체결장치(mold clamping system)는 사출 시에 금형이 열리지 않도록 강력한 금형 체결력으로 금형을 닫고, 사출된 수지가 고화하면 금형을 열고 성형품을 빼낼 수 있도록 한 장치로서, 금형설치플레이트, 타이바, 금형체결실린더, 안전문(safe door) 등으로 구성되어 있다.
- **프레임** : 사출장치, 형체장치, 유압장치 등이 조립되어 있는 기계의 토대로서 기계 각 부가 발생하는 힘을 받아서 진동에 견디고 오랫동안 정밀도를 유지할 수 있도록 충분한 강성을 가져야 한다.
- **유압장치** : 사출성형기의 동력원은 전기이지만 각종 실린더의 작동이나 스크류 회전 등의 구동장치는 유압장치를 사용하고 있다. 유압장치는 각종 실린더, 유압펌프, 유압모터, 각종 제어밸브, 기름탱크, 배관 등으로 구성되어 있다.



주요 위험요인

❖ 각종 운동부위의 협착위험

- 사출성형기는 정상작업, 금형교체작업, 보수 및 정비작업에 따라 여러 형태의 협착위험부위가 형성됨. 주요 협착위험원은 형체기구 및 사출기구의 운동과 금형교체 또는 보수 및 정비작업 중 전단 부위나 물림부위를 들 수 있음
- 특히, 정상작업 중에는 금형이 열리고 닫히는 운동을 할 때 작업자가 제품을 취출하거나 금형 사이에 낀 이물질 등을 집어낼 때 금형과 금형 사이의 협착위험부위에 신체의 일부가 노출될 수 있음

❖ 화상위험

- 사출성형기는 가열부에서 용융된 액상의 원료를 스크류로 가압한 후 노즐을 통해 금형의 캐비티에 고속으로 주입하게 되는데 이 때 노즐부에는 고온부가 형성되어 신체의 접촉 시 화상을 입게 됨

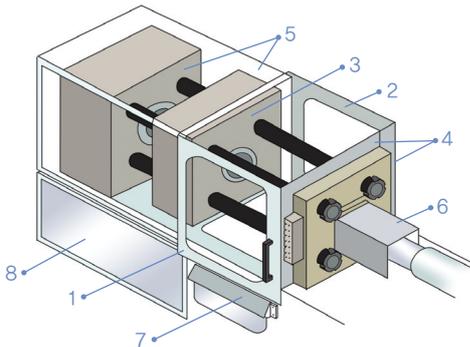
❖ 추락위험

- 사출기의 원료호퍼는 가열부 입측 상부에 위치하여 작업자가 인력으로 원료를 공급하기 위하여 기계의 몸체에 오르고 내리는 과정에서 실족에 의한 추락위험

안전대책

● 방호가드 설치

- 사출성형기는 형체기구, 사출기구, 성형구역, 체결구역 등에서 형성되는 각종 협착위험을 방지하기 위하여 방호가드를 설치하여야 한다. 방호가드를 설치할 때에는 다음 그림을 참조하여 설치



◀ 수평식 사출성형기의 각 부위에 대한 일반적인 가드 설치(예)

- 1 : 성형구역의 운전조작 가능한 측면의 가동식 가드
- 2 : 성형구역의 운전조작 스위치 없는 측면의 가동식 가드
- 3 : 성형구역의 상면 고정식 가드 또는 가동식 가드
- 4 : 성형구역의 고정식 가드
- 5 : 체결구역의 고정식 가드 또는 가동식 가드
- 6 : 노즐구역의 가동식 가드
- 7 : 배출구의 윗덮개
- 8 : 고정식 가드

● 고온부 접촉 방지조치

- 사출성형기 고온부의 접촉으로 인한 화상을 방지하기 위하여 작업 시 표면온도가 80°C를 넘는 부위에는 고정식 가드를 설치하거나 단열재로 감쌈
- 노즐부에는 노즐의 운동을 고려하여 접촉방지 이동식 가드 설치

● 추락위험 방지조치

- 원료의 투입 중 사출기 추락을 방지하기 위하여 원료 자동투입장치(호퍼로더 또는 스크류식 컨베이어 등) 설치
- 원료 자동투입장치를 설치할 수 없을 때에는 작업자가 안전하게 승강할 수 있는 통로와 작업대(작업 발판)을 설치하고, 통로와 작업대에는 추락을 방지하기 위하여 안전난간대 설치



재해사례 : 사출성형기 제품 취출 중 금형에 협착

개요

여러 개의 제품을 동시에 성형할 수 있고 성형이 완료되면 금형이 열려 제품이 자동으로 취출되는 사출성형기에서 성형이 완료된 후 금형으로부터 자동으로 취출되어야 할 제품이 금형에 남아 있는 발견하고 이를 빼내려고 금형과 금형사이에 팔을 넣어 제품을 집어내다가 금형사이에 팔이 협착된 재해임



발생원인

● 연동식 가드의 무용화 운전

금형에 용융상태의 원료를 주입하고 고화시켜 제품을 취출하기까지 1 사이클 타임이 작은 소형제품을 생산하는 과정에서 빈번하게 출입문을 열고 닫는 것이 번거롭다고 판단한 작업자가 성형제품을 취출할 때 협착위험을 방지하기 위하여 설치한 여닫이식 출입문(방호가드)의 연동기능을 정지시키고 출입문을 개방한 상태에서 제품의 취출작업을 수행함

● 금형에서 취출되지 못한 잔류 제품을 빼내려고 위험부위에 손을 넣음

예방대책

● 사출성형기에서 제품을 취출할 때에는 금형과 금형 사이의 협착위험을 방지하기 위하여 연동식의 가드 설치

- 가동식 가드에 위치검출센서를 장치하여 가드가 열렸을 때에는 이를 감지하고 제어회로를 작동하여 운전 정지
- 조작스위치가 있는 쪽에는 전기식, 유압식 및 기계식 연동시스템 중 2개의 연동시스템을 갖춘 가동식 가드를 설치하며 운전조작은 가드가 설치된 쪽에서만 가능하도록 함
- 조작스위치가 없는 쪽에는 전기식 및 유압식 연동시스템 중 2개의 위치 검출센서를 구비한 1개의 연동 시스템을 갖춘 가동식 가드 설치
- 측면의 가드만으로는 안전거리를 확보하지 못할 경우, 윗면 등 안전거리가 확보되지 못하는 곳에 고정식 가드 또는 1개의 연동시스템을 갖춘 가동식 가드 설치
- 성형구역에의 접근을 방지할 수 있도록 가동식 가드를 설치한 이외의 부분에는 고정식 가드 설치
- 구조적으로 가드의 설치가 곤란한 경우에는 양수조작식 스위치 설치

● 금형에서 취출되지 않은 제품을 인출하거나 이물질 제거할 때에는 기계를 정지하고 작업을 하거나 갈고리 또는 집게 등 보조기구 사용



안전수칙

- 작업시작 전 안전문 및 연동장치의 기능 등 방호장치의 이상여부를 확인한다.
- 기계장치의 주요 구동부의 윤활상태 등을 확인한다.
- 작업시작 전 점검을 실시하여 기계의 작동상태 및 이상소음 발생여부를 확인한다.
- 작업 중에는 귀마개 등 개인보호구를 착용한다.
- 작업 중 수시로 주변의 정리정돈을 생활화 한다.
- 기계는 운전자가 아니면 조작하지 못하도록 한다.
- 작업 중 자리를 비워야 할 경우 반드시 기계의 운전을 정지시키고 전원을 차단한다.
- 작업 중 금형안에 손을 넣어야 할 경우에는 기계의 운전을 정지하여야 한다.
- 작업 중 금형안의 제품 취출이나 이물질 제거 시에는 반드시 갈고리 또는 집게 등 보조기구를 사용한다.
- 기계를 정비하거나 보수를 할 때에는 반드시 전원을 차단하고 “사용중지” 또는 “수리 중”이라는 표지판을 설치한다.
- 정비 또는 보수할 때 사용하는 공구는 전용의 공구를 사용한다.
- 기계의 보수작업을 할 때에는 사전에 매뉴얼 등을 확인하고 작업에 착수한다.



관련 법령

- 산업안전보건법 제34조 (안전인증)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제121조 (사출성형기 등의 방호장치)
- KOSHA CODE M-6-2005 사출성형기 방호장치에 관한 기술지침