

KOSHA GUIDE

M - 56 - 2020

사출성형기의 안전작업에 관한 기술지침

2020. 12.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 서울과학기술대학교 이근오
- 개정자 : 안전연구실
- 개정자 : 김기식, 김정수

- 제 · 개정경과
 - 2010년 11월 기계안전분야 제정위원회 심의
 - 2012년 4월 기계안전분야 제정위원회 심의(개정)
 - 2020년 10월 기계안전분야 표준제정위원회 심의(개정)

- 관련규격 및 자료
 - PPS-9 : Safety at compression moulding machines
 - PPS-9 : Safety at compression moulding machines(Revision 1)

- 관련 법규 · 규칙 · 고시 등
 - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제121조(사출성형기 등의 방호장치)

- 기술지침의 적용 및 문의
 - 이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지(www.kosha.or.kr)의 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
 - 동 지침 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 교정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2020년 12월

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

사출성형기의 안전작업에 관한 기술지침

1. 목 적

이 지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제121조 (사출성형기 등의 방호장치)에 의거 사출성형기의 사고원인과 상세한 방호조치 기준, 안전점검 및 안전상 주의점 등에 관한 기술적 사항을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 플라스틱과 고무 제품의 제조업에서 사용되는 사출성형기의 금형교체 시 및 점검 시에 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “위험요인(Hazard)”이라 함은 신체의 손상이나 상해를 초래할 수 있는 근원을 말한다.

(나) “가드(Guard)”라 함은 기계의 일부로서 방호기능을 수행하는 물리적 방벽이며 케이싱, 덮개, 스크린, 문, 울타리(방호울) 등을 말한다.

(다) “고정식 가드(Fixed guard)”라 함은 가드가 특정 위치에 용접 등으로 영구적으로 고정되거나 고정 장치 (스크류, 너트 등)로 부착된 구조로서, 공구를 사용하지 아니하고는 가드의 제거 또는 개방이 불가능한 구조의 가드를 말한다.

(라) “연동형 가드(Interlocking guard)”라 함은 기계의 위험한 부분이 가드로 방호되어 가드가 닫혀야만 작동될 수 있고 가드가 열리면 정지명령이 주어지는 연동장치와 조합된 가드를 말한다. 단, 가드가 닫혔을 때 기계의

작동이 초기화되는 방식을 의미하는 것은 아니다.

(마) “가동유지장치(Hold to run)”라 함은 수동으로 버튼을 누를 때에만 작동되고 버튼을 놓으면 자동으로 정지되는 조작 장치를 말한다.

(바) “형판(Platen)”라 함은 사출성형기에서 금형을 고정하기 위한 부위를 말하며 고정측 설치판(상고정판)을 고정하는 부위를 고정측 형판(A 판)이라고 하고 가동측 설치판(하고정판)을 고정하는 부위를 가동측 형판(B 판)이라고 한다.

(2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 「산업안전보건법」, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙, 안전보건규칙 및 고용노동부 고시에서 정하는 바에 따른다.

4. 사고 원인

(1) 사출성형기의 사고 중 많은 부분이 정상 작동 중 발생하고 있고, 유지보수와 금형설치 작업 중에도 많이 발생하고 있다.

(2) 보다 세부적인 분석에 따르면 대부분의 사고는 다음에 의해 발생하였다.

(가) 부적절한 방호 장치 설치

(나) 안전 장치의 파손

(다) 안전장치의 기능 무효화

5. 방호조치

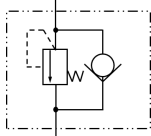
<표 1>에는 적용할 수 있는 실질적인 방호조치가 열거되어 있다. 아래 표준들은 허용 가능한 안전 수준을 제공하기 위해 인용되었다. 표준의 발행일이 기계 제조일 이후인 경우, 제조 당시 표준이 충족되는지 확인해야 한다. 1995년 이전 기계의 경우, PD 5304:2005를 충족하는 방호조치는 가장 최근의 KS B ISO를

적용할 수 없기 때문에 허용 가능한 대안이 된다.

<표 1> 사출성형기의 방호조치

위험 요인	방호 조치
작업자 위치에서 이동형판(Platen) 및 금형 사이에 협착	<p>다음 중 어느 하나,</p> <p>(1) 고정 금형 사출기</p> <p>(가) 교차해서 모니터링을 할 수 있는 2중 채널 연동장치; 첫 번째 채널에는 제어 회로와 연결된 2개의 가드 위치 센서가 있고 두 번째 채널에는 가드가 열려 있을 때 직접 또는 간접적으로 전원장치를 차단하는 장치가 있음</p> <p>(나) 동력을 제어하는 연동형 가드.</p> <p>(다) 교차해서 모니터링을 할 수 있는 2중 채널 연동장치; 각 채널에 하나의 위치센서가 연결</p> <p>(라) 광전자 시스템(기계의 작동으로 인해 위험한 방향에 서 있는 작업자를 보호하고 모든 위험을 예방할 수 있는 위치에 설치)</p> <p>(마) 소형 기계에는 제3자의 접근을 방지하기 위한 추가적인 고정가드를 가진 양수조작장치.</p> <p>(2) 느슨한 금형 프레스</p> <p>만일 형판이 12 mm/s보다 빠르면, 형판 사이에 협착점에 접근하는 것은 두 개의 가드 위치 센서를 가진 단일 채널 연동장치로 방지해야 한다. 작업자의 손이 어떤 이유라도 금형/형판 사이에 들어갈 수 있다면 고정금형 프레스와 같은 방법의 방호조치를 하여야 한다.</p>
코어 및 이젝터	작업자 전방에 설치된 가드와 연동하거나 위험한 부

기구에서의 협착	위 마다 설치한 고정식 가드로 위험한 부위에 접근하는 것을 방지함
중력에 의한 낙하로 형판/금형 사이의 협착 (수직형 사출성형기)	<p>하강하는 사출성형기 금형사이에서 협착을 방지하기 위해 어떤 형태의 물리적 구속 수단을 제공해야 함 다음 중 어느 하나,</p> <p>(1) 램, 형판과 금형의 무게를 지지할 수 있는 능력을 갖는 하나 이상의 받침대(Scotch)를 형판이 상사점에 도달하였을 때 삽입할 수 있는 구조. 대형 기계(형판 치수가 800 mm를 초과하고 최대 행정이 500 mm 초과)에서는 받침대가 자동적으로 삽입되어야 한다. 소형기계(형판 치수가 800 mm 이하, 최대 행정이 500 mm 이하)에서는 만일 받침대가 가드와 함께 연동 되어 있다면 받침대는 손으로 설치해도 된다.</p> <p>(2) 파일럿 작동 체크밸브(Pilot-operated check valve)¹⁾와 평형 밸브(Counter balance valve)²⁾의 조립체가 유압 실린더의 하단에 연결된 경우.</p> <p>(가) 연동형 가드와 연결되어 동작하는 받침대가 제 위치에 놓이기 전까지 가드가 열릴 수 없는 구조</p> <p>(나) 받침대가 전자 감응식 장치와 연결된 경우, 받침대가 협착이 발생할 수 있는 모든 위치에서 하강 행정을 멈출 수 있는 구조</p> <p>주1) Pilot-operated check valve : 기본적으로 한쪽 흐름은 허용하고 반대편 흐름은 차단하는 밸브인데, 파일럿(외부신호)이 작동하면 반대 방향으로 흐름을 허용하는 밸브</p> <div data-bbox="1129 1760 1329 1890" data-label="Diagram"> </div> <p>Pilot-operated check valve의 기호</p> <p>주2) Ccounter balance valve : 추의 낙하를 방지하기 위한 밸브로서 유압을 가하여 하강시키면 열리</p>

	<p>며, 유압을 제거하면 닫히는 밸브</p>  <p>counter balance valve의 기호</p>
신체의 접근이 가능한 금형 및 형판 사이의 협착	<p>작업자가 형판들(보통 사출성형기의 베드가 지면 또는 지면 아래에 있는 경우) 사이로 걸어 들어갈 수 있는 경우, 만일 작업자가 위험 지역에서 있으면 인체 감지 장치(A person-sensing device)가 형판을 닫히지 못하게 하는 구조.</p> <p>관련된 기술로는 광전자식 장치, 스캐닝 장치 등 다양한 형태의 전기 감응 장치가 포함될 수 있다.</p>
사출성형기 뒤쪽에서 이동하는 형판/금형 사이의 협착	<p>사출성형기가 반대편에서 조작될 수 있으면, 방호조치는 위에서 기술한 원래의 조작측에서와 같은 기준으로 해야 한다. 만약 설치나 유지관리를 위해서 반대편으로 접근해야 한다면, 다음 중 어느 하나를 설치해야 함</p> <p>(1) 고정식 가드를 설치</p> <p>(2) 위험한 부위에 움직임이 감지된다는 제어 신호에 차단되고 모든 에너지 축적 부위(콘덴서 등)를 차단하는 연동형 가드를 설치</p>
다중 사출성형기(Multi-daylight press)의 형판들 사이의 협착	<p>만일 형판이 금형 후퇴/압출과정 동안 형판이 개방되지 않는다면 형판이 닫혀진 상태로 남아 있도록 형판과 연동되는 가드 설치</p>
송급장치/취출장치에서 움직이는 위험한 부위들	<p>유지관리를 위해 접근이 필요한 경우 고정식 가드를 사용하고 금형설치와 같은 다른 사유로 접근이 필요하다면 2개의 위치를 감지하는 센서(2 position sensor)와 연동하고 교차해서 모니터링을 할 수 있는 가드 설치</p>
고온 표면에서의 화상	<p>80℃ 이상의 고온부에는 불시 접촉을 예방하기 위한 가드나 단열재 사용</p>

	<p>금형과 같이 노출될 수 밖에 없는 고열면이 있는 경우 경고표시</p> <p>고온부를 출입하거나 고온부에 근접하여 작업할 경우, 근로자는 작업안전 지침에 동의하여야 하고 지켜한다. 이는 개인보호구의 사용도 포함한다.</p>
--	--

6. 안전 점검

작업자에 의한 정기적인 점검은 사출성형기의 사용 시 안전한지 확인하는 것뿐만 아니라 발생할 수 있는 문제를 확인하는 좋은 방법이다. 작업자에 의한 점검은 매일 또는 금형 교체 후에 정기적으로 수행할 것을 권장한다.

다음은 작업자가 정기적으로 수행해야 하는 최소한의 권장 점검을 포함하고 있다. 작업자가 추가 점검을 수행해야 하는지 여부는 사출성형기 제조업체의 지침을 참조해서 선택할 수 있다.

6.1 운영 관련 점검

6.1.1 권장 주기 : 매일 / 금형교체 후

- (1) 모든 고정형 가드와 연동형 가드가 제 위치에 있으며 안전한지 여부
- (2) 위험한 부분을 방호하는 연동형 가드가 열리면 즉시 기계의 동작이 정지되는지 여부
- (3) 전방 가드가 개방될 때 사출성형기의 작업과정이 시작될 수 있는지 여부
- (4) 모든 제어함(Control unit enclosures)이 닫혀서 잠겨있으며 키는 제거되어 있는지 여부

6.1.2 권장 주기 : 매주

- (1) 금형이 볼트로 안전하게 조여져 있는지 여부

6.2 유지보수 점검

6.2.1 권장 주기 : 매월

- (1) 공구를 사용해야만 해체할 수 있는 고정형 가드가 단단히 제대로 설치되어 있는지 여부
- (2) 모든 연동장치가 정확하게 연결되고, 가드에 단단히 부착되어 있는지 여부
- (3) 위험한 부분을 방호하는 연동형 가드가 열리면 즉시 정지하는지 여부
- (4) 가드가 열린 상태에서 위험한 부분이 가동되는지 여부
- (5) 교차해서 모니터링을 할 수 있는 2중 채널 연동장치 : 각 채널의 작동 순서가 적절한지 및 각각의 채널이 독립적으로 위험부분을 보호하기 위해 위험 부위를 멈출 수 있는지 여부
- (6) 전동식 가드가 설치되어 있다면, 가드가 작동될 경우 전동식 가드의 앞쪽 가장자리에 있는 협착 방지 장치가 작동하는지 여부
- (7) 모든 연성(Flexible) 압력 호스가 양호한 상태이고 그들이 제 위치에 단단하게 체결되어 있는지 여부
- (8) 고강력 강재 볼트(형판에 상부금형을 고정하는 것)가 양호한 상태인지 여부
- (9) 비상정지장치가 사출성형기의 모든 연속적인 움직임을 막을 수 있는지 여부
- (10) 사출성형기를 재설정하기 전에 비상 정지 장치의 활성화된 후 어떤 위험부분의 작동이 가능한지 여부
- (11) 압력 감지 매트에 무거운 물체를 올려놓거나 전자 감지 막에 시험편으로 막을 방해하는 동안 위험한 부분의 작동이 방지되는지 여부
- (12) 기계적인 고정 장치가 장착되어 있다면 건전하고 적절히 조정되고 올바르게 기능을 하는지 여부

- (13) 육안검사를 실시하여 전선의 어떠한 손상이 확인되는지 여부
- (14) 제어반의 덮개는 닫혀있고 잠겨 있으며 제거된 열쇠는 지정된 사람에 의해 관리되고 있는지 여부
- (15) 단열재는 제 위치에 양호한 상태로 되어 있으며 고온 표면에는 경고 표지가 있는지 여부
- (16) 금형 내에 존재 감지센서가 설치되어 있다면 양호하게 작동하는지 여부

7. 금형 교체 시 작업안전

사고는 작업의 안전시스템이 이행되지 않고 연동장치가 무시되기 때문에 세팅하는 동안 발생한다. 금형 교체 시 안전조치 사항은 다음과 같다.

7.1 금형 교체 전

- (1) 상부 형판은 최고로 상승시킨 위치에서 받침대/빔목으로 받쳐야 한다.
- (2) 배출 메커니즘에 접근하기 전에 배출 메커니즘의 전원을 차단해야 한다.
- (3) 무거운 금형을 해체하고 설치하기 위하여 적절한 양중 설비를 준비해야 한다.
- (4) 금형 설치 과정임을 알리는 표식을 기계 제어부에 하여야 한다.

7.2 가드/연동장치의 사용 상태에서 금형 교체(선회되는 방법)

- (1) 금형구역에서 사출성형기 안전장치의 기능을 먼저 확인하고 난 후 금형 교체, 설치 또는 시험 작동을 해야 한다.
- (2) 만약 어떤 신체적 작업이 형판 사이에서 필요하다면 비상정지장치를 사용해야 한다. (모든 가드와 연동장치가 작동중이라도) 이는 위에서 설명한 내용에 추가된다는 점에 유의해야 한다.

- (3) 가드가 열린 상태에서 형판의 움직임이 필요하다면 사출성형기의 제어부에 적절한 무효화 장치를 포함시킨 후에 한하여 작동되어야 한다. 적합하려면 이러한 무효화 장치는 저압과 함께 양수조작식 및 저속(10 mm/min 이하) 또는 미동 등을 포함하며 무효화 모드의 선택 시 자동적으로 실시된다.
- (4) 만약 설치시간이 길어지고 동력에 의한 프레스의 움직임이 필요 없다면 기계는 전원을 차단하고 저장된 에너지를 방출 시켜야 한다.

7.3 가드/연동 장치제거 상태에서 금형교체(꼭 필요한 경우에만)

- (1) 만약 가드 또는 연동장치가 제거되어야 한다면 사출성형기는 전원을 차단하고 저장된 에너지를 방출해야 한다.
- (2) 만약 가드가 제거된 상태에서 사출성형기의 금형을 동력으로 움직이게 하는 것이 필요하다면 미동이나 가동유지장치 또는 양수조작 제어가 되는 저압이동이 자동적으로 채용되는 잠금식모드 선택키(Lockable mode selector key)의 사용만 가능하다.

7.4 금형 교체 후

- (1) 가드/연동장치가 복구되고 작업자에게 사출성형기를 돌려주기 전에 가드가 적절하게 기능을 발휘하는지 증명하기 위해 월간 유지 관리리스트에 관련된 점검을 수행하여야 한다.
- (2) 기계적 구속 수단이 올바르게 조정되었는지 확인해야 한다.
- (3) 작업자는 사출성형기로 생산하기 전에 동작 점검을 별도로 시행해야 한다.