

전기용품의 사출성형과 금형설계 방법

노 재 균/참신실업 사장

1. 사출성형의 특징

가. 조정인자가 많다.

사출기에서 이루어지는 성형의 한 사이클을 구분해 볼 때, 금형(또는 몰드)을 닫고 여는 동작, 사출동작, 냉각시간, 제품을 취출하는 동작 등 거의 모든 동작이 기계에 고정되어 있는 부분이 없고 설치를 하면서 어떻게 조정하느냐에 따라 시간, 압력, 속도 등이 달라진다.

또한 한 동작도 구분해서 고속, 저속, 고압, 저압 등으로 조정되므로 조정인자가 많다고 본다. 이는 잘 이용하면 품질, 납기, 원가를 줄일 수 있는 장점인 반면 잘 이용하지 못하면 무리와 낭비를 초래할 수도 있다.

따라서 이들 인자를 조정하는 사람은 그 기능과 역할을 충분히 인지하고 최적의 조건을 찾기 위해 부단한 노력을 기울여야 한다.

나. 한 쇼트(한 사이클)로 완제품이 생산된다.

금형을 닫고 사출하고 냉각된 후 금형을 열고 제품을 빼내는 한 쇼트로 후사상이나 후가공이 전연 필요치 않은 성형품이 얻어질 수 있다. 게이트를 절단하는 작업도 게이트를 가능한한 턴넬 게이트(서브마린 게이트)방식을 채택하여 사람의 손으로 자르지 않고 금형에서 취출시 자동

으로 절단하게 하여 성력화를 할 수 있다. 통상 사출작업에는 게이트 절단, 버어(후레쉬) 사상작업이 보편화 되어 있으나 게이트의 형상 변경, 금형의 파팅면 관리 및 성형조건을 잘 선정하여 작업자의 부하를 줄여주고 더 나아가 무인화 작업으로 유도될 수 있도록 해야 한다.

다. 성형 사이클이 빠르다.

일반적으로 열가소성 원료로 성형시는 10~60 초 정도면 한 사이클이 이루어진다. 이 성형 사이클은 성형품의 모양, 두께, 원재료 종류, 사용기계 및 부대설비의 성능 및 사용 용도의 요구 특성에 따라 달라진다. 한 금형에 제품 한 개만 성형하는 단수 캐비티(싱글 캐비티)와 다수의 성형품을 생산하는 복수 캐비티(멀티 캐비티)를 기계 사양과 비교하여 적정히 선정하므로 생산성이 향상될 수 있다.

금형설계 및 제작기술의 향상, 성형성을 고려한 디자인의 협력, 원재료의 개량, 성형기 및 주변기기의 성능 고도화에 따라 성형 사이클 타임은 절감할 수 있으며, 원가절감의 측면에서도 사이클 타임은 계속 줄이도록 요구받고 있으나, 사출 성형에 관여되는 여러 부문의 사람들이 합심해서 공동 노력을 하여야만 사이클 타임을 줄이면서 하이 사이클을 달성할 수 있다.

라. 임률이 높다.

제조원가를 재료비와 가공비로 계산할 때, 사출작업은 가공비에 해당되는 비용이 높은 편이다. 기계감가상각비, 인건비, 수도광열비, 간접재료비 등 작업에 소요되는 총금액을 단위시간으로 환산한 것을 임률이라고 한다.

사출기계는 기계가격이 높고, 기계의 작동 및 플라스틱 원재료를 녹이고 짜넣는 모든 작업을 전력으로 하기 때문에 타기계에 비해 전력비가 많이 든다. 임률이 높으므로 어떻게 해서라도 기계의 가동률 향상 및 수율 향상을 위해 적극 노력해야하며, 기계 불가동시 총력을 기울여 빠른 시간내에 가동시켜야 한다.

마. 원료 손실이 적다.

사출 성형에 있어 원료의 손실은 제품 성형에 불가피하게 생기는 스푸루, 런너, 게이트 및 불량품이다. 때때로 제품에 오버후로를 붙이거나 후레쉬 사상시 발생된 칩 등도 손실이다.

열가소성 원재료를 사용하는 사출성형 공장에서는 이스푸루, 런너, 게이트, 불량품을 분쇄해 재사용하므로 엄격한 의미의 손실은 극히 적다.

여러 종류의 원재료를 사용하는 성형공장에서는 원재료의 관리를 철저히 해서 쓰다남은 재료 및 분쇄된 재료의 섞음을 막아야 하며, 하트 런너 시스템, 핫 스푸루 붓쉬 등을 사용해서 원재료의 손실량을 줄여야 한다.

바. 금형에 대한 의존도가 높다.

사출 성형은 금형에 가공되어 있는 형상(보통 캐비티라고 부른다)에 녹은 플라스틱을 밀어넣어 그 모양을 전사해내는 작업으로 금형이 없이는 불가능한 작업이다. 금형은 용융수지의 흐르는 수로이며, 압력을 견디어야 하며, 재료가 캐비티를 채울 때까지 고체화를 억제하고, 냉각과정에서 빠르게 고체화를 진행시키고, 캐비티로부터 제품을 안전하게 취출시키고, 또한 가스 벤팅 등 플라스틱 사출에 적합한 구조와 보다 쉽게 성형이 이루어질 수 있는 구조로 되어야 한다.

실제로 사출성형을 하는 현장에서 일어나는 기계의 불가동 사유, 납기의 준수문제 및 불량 발생의 원인 중 금형문제로 인한 비율이 높고, 특히 외장부품을 생산하는 경우에는 금형의 품

질이 생산제품 품질에 직결되고 있다. 수지의 흐름에 저항이 적고, 적합한 압력이 금형내의 캐비티에 균등하게 전달되고, 균일한 냉각이 이루어지는 등 사출성형의 요구사항이 잘 반영된 금형이 요구된다.

사. 자체의 실력을 쌓아야 한다.

사출성형기계, 금형 및 원재료가 다양하며 성형품의 요구품질은 높아간다. 또한 생산원가 절감을 위한 노력도 계속하여야 하며, 이를 위해서는 금형, 원재료, 사출성형에 대해 자사의 자체 실력이 향상되어야 한다. 성형의 자동화 및 성력화, 일상점검 및 목표관리를 하면서 무리와 낭비를 막고 지속적인 기술축적과 실력을 배양시켜야 한다.

2. 제품 설계의 포인트

제품의 기획단계가 끝나 제품 외장이 결정되면, 성형품의 설계단계가 진행된다. 재료를 플라스틱으로 결정하는 것은 제품의 외장(외관)을 표현하는 것이 자유롭고 양산성 즉, 대량 생산이 쉬우며, 싸게 만들 수 있기 때문이다.

플라스틱을 사용하면,

- 1) 기능적, 즉 사용하기 쉽고 편리한 기구를 쉽게 설계할 수 있다.
- 2) 착색 제품을 쉽게 만들 수 있고 미적인 감각의 제품이 가능하다.
- 3) 능률이 높고 양산성이 좋다.
- 4) 가격이 싸고 사람이 친숙하게 사용할 수 있는 제품이 가능하다.

이상의 좋은 조건들을 충족시키기 위해서는 제품의 설계 단계에서 충분히 검토되고 금형이 제작되고 사출성형을 할 때 트러블이 없고 금형 문제로 또는 디자인 본래의 문제때문에 사이클이 중단되는 일이 없는 제품설계가 되어야 한다.

- 1) 수지의 선택
- 2) 성형법, 2차가공법 또는 조립방법
- 3) 파팅 라인
- 4) 언더커터의 빼기방법
- 5) 이젝팅방법
- 6) 게이트위치와 종류

- 7) 금형의 코어와 구조
- 8) 빼기 경사
- 9) 살두께
- 10) 코너의 Round

등이 검토되어야 한다.

이하 몇가지에 대하여 설명한다.

가. 살두께를 균일하게 한다.

사출성형품의 가장 기본적인 사항으로 제품의 두께를 균일하게 되도록 노력한다. 이는 냉각시간의 단축과 내부 응력을 최소로 하는 효과가 있다.

또한 용융수지가 캐비티내에 흐를 때 압축과 팽창이 반복되면, 성형품의 표면이 금형을 충분히 복사하지 못하므로 성형 불량인 원인이 된다. 급격한 살두께의 변화를 막고 불가피한 경우 서서히 변화시키는 방향으로 유도하고 두께변화는 20%이내로 하는 것이 좋다.

제품의 살두께는 구조, 무게, 강도, 절연성, 치수 안정성의 용도상 기능과 충전 및 용융수지의 흐름의 모양, 냉각속도, 이형 등의 사출성형시의 기능과 조립시의 강도 및 정밀도에 의해 결정된다.

이상의 여러가지 기능과 요구조건을 검토하여 설계하되 다음에 기술하는 방향으로 적극 유도되어야 한다.

- 1) 가능한한 얇게 한다.
- 2) 주어진 두께에서 최대의 강도·강성을 갖는 형상으로 한다.
- 3) 살두께를 균일하게 하여 내부 잔류 응력, 휨, 크래징 또는 크래킹이 발생되지 않도록 한다.

이상과 같이 제품의 두께가 균일하지 못할 경우 성형시 썩 마크, 제품의 휨, 스트레스 크래킹, 표면광택, 성형 사이클이 길어지는 등의 원인이 된다.

나. 빼기구배를 붙이고 언더 컷을 없이 한다.

파팅 라인을 경계로 금형을 열어 성형품을 빼낼 때 수지의 열적 수축과 부착력 때문에 금형의 캐비티 부분에 부착한다. 따라서 이젝팅 핀 등으로 이형시키기 위해서는 파팅 라인에 직각의 방향으로 빼기 경사가 필요하게 된다. 이 빼

기구배는 수지의 종류에 따라 다르나, 이형이 나쁜 이유는 언더 컷의 처리가 나쁠 때 (언더컷 Under Cut : 제품이 빠지는 방향으로 나아가는데 대해 역방향으로 받는 반력의 힘) 빼기구배가 없거나 부족할 때 금형의 연마다듬질(Lapping)이 부족할 때 생기나 빼기구배에 관해서는 보통 1"~2" (1/100~1/30) 최소 1/2"로 되어 있다.

빼기구배는 대개 경험치로 정하는 경우가 많고 빼기구배를 많이 주어도 지장이 없을 경우에는 허용하는 범위내에서 많이 주는 것이 좋다. 허용하는 범위란 테이퍼 밑부분에 표면 썩크가 생기지 않는 범위 정도이다.

구배는 수축률에 따라 다르나 수축률이 적은 ABS, PS, PC는 1"~2", 수축률이 큰 PCM, PA 등은 1/2"~1" (단, 25.4mm 정도의 길이의 것은 빼기구배없이도 빠진다.)를 주고 깊이가 깊은 성형품은 외측의 빼기구배보다 내측 코어측의 구배를 1"만큼 크게 하는 것이 변형 방지에 좋다. 빼기구배는 수축률이 적은 수지인만큼 크게 해야 한다. 결국 강화 플라스틱은 기초수지의 수축률보다 수축률이 적게 되므로 구배는 크게 된다. 예를 들면 PA의 빼기구배는 1/2"~1"로 되어 있으나 섬유로 강화한 강화 플라스틱은 1.5"~2.0"의 구배를 필요로 한다. 수축률이 적은 전술의 ABS, PS, PC의 강화 플라스틱은 강화전의 기초보다 구배를 크게 하여 2"~3"로 된다.

제품의 이형이 어렵거나 제품에 백화 불량이 발생될 때의 조치

- 1) 빼기구배를 붙이거나 크게 한다.
- 2) 언더 컷을 없이한다.
- 3) Lapping한다.
- 4) 수지 및 금형의 온도를 내린다.
- 5) 이젝팅 핀의 위치와 수를 점검한다.
- 6) 냉각시간을 길게 한다.
- 7) 실리콘이나 스테아린산 아연 등의 이형제를 도포한다.

이상의 조치를 취하나 7) 항의 이형제는 도장이나 핫스탬핑이 벗어지는 사고를 일으키며, 내부에 소자를 내장하는 조립품에는 소자에 중

지 않다. 따라서 이형제를 사용치 않고 금형만으로 보강하여 이형이 잘 되게 하는 것이 바람직하며, 이형제의 비용절감에도 효과가 있다. 빼기 경사가 불량한 경우 백화, 크랙킹, 변형, 사이클의 중단 등의 성형시 문제가 발생한다.

다. 용융수지가 Smooth하게 흐르도록 한다.

가능한한 직각부분을 없이하고 면과 면의 접합부분인 각진 부분에는 Round를 주어 수지가 Smooth하게 흐르도록 하며, 각진 부분에 내부 응력이 집중되는 것을 막고 취출에 대한 강도상으로도 유리하게 된다.

제품의 살두께T인 제품의 두면이 만나는 직각부분에 반경R의 라운드를 줄 때 $R/T \geq 0.25$ 로 된다. R/T 이 0.25일 때의 응력집중 계수는 2로 되고 0.25이하에서는 급속히 증대한다. 0.75 이상에서는 그다지 변화가 없다. 또한 내부에 1/2T의 Round를 주었을 때 외면에는 1.5T의 Round를 주어 응력 집중을 막는다.

샤프 코너(직각면 접촉)에 의한 크랙킹은 리브, 창살부분에 많고 셀프 태핑용 보스는 근원에 Round를 붙이되 표면에 씩크가 발생되지 않도록 한다.

직각부분이 많을 때는 충전 부족, 후로 마크, 후레쉬 발생 등의 성형 불량이 발생된다.

라. 단순형상으로 하고 밸런스를 잡는다.

제품의 파팅 라인을 가능한한 같은 직선상의 평면으로 한다.

사이드 코어를 사용하지 않은 금형 구조가 되도록 하며, 있되 간단히 처리될 수 있는 구조로 한다. 제품은 가능한한 단순하고 대칭 형상으로 하여 수축이 균일하게 하고 치수 정도가 좋게 한다. 조립시 밸런스가 잡히게 한다.

제품에 밸런스가 잡히지 않으면 금형구조도 밸런스가 잡히지 않으므로 사용시 문제가 발생한다. 이젝팅후 변형·성형 사이클이 길어지는 등의 성형문제가 발생된다.

마. 사출성형의 애로사항을 설계에 반영한다.

금형이 제작되어 성형공장 또는 성형실에서 양산작업에 들어갔을 때 성형상 또는 품질상 문제가 되는 부분은 기록하여 두었다가 유사한 제품이나 금형의 증작이 있을 시 이를 해결할 수

있도록 한다.

결국 경험을 바탕으로 자사의 노하우를 만들어 가는 것이 중요하며, 이 부분이 강할 때 대외 경쟁력도 높아진다고 본다.

이상의 결론으로 값싸고 빠르고, 대량 생산에 맞는 성형품의 설계시 고려되어야 할 몇가지 사항을 기술하였으나 중국적으로 성형이 쉬우며 트러블이 없는 제품 설계와 금형이 준비되었을 때 생산성이 높아진다고 하는 것을 염두에 두어야 한다.

3. 금형의 기본요소

사출 성형용 금형은 기본적으로 다음의 다섯 가지로 구성되어 있다.

- 성형기에 취부하는 부분(다이셋트)
- 용융플라스틱의 통로(스푸루, 런너, 게이트)
- 성형품을 형성하는 부분(캐비티, 코어)
- 성형품을 냉각하는 부분(냉각계통)
- 성형품을 밀어내는 부분(이젝팅)

이하 중요한 요소에 대해 기술한다.

(1) 다이셋트

- 1) 로케이트링
- 2) 설치보조장치
- 3) 이젝팅 바용 홀
- 4) 가이드 포스트
- 5) 아이볼트
- 6) 냉각수 니플
- 7) 싸이드 코어용 실린더
- 8) 기타 보조기구

(2) 스푸루, 런너, 게이트 등

실질적으로 스푸루, 런너, 게이트는 용융수지를 흘려보내는데 중요한 역할을 한다. 대부분이 경험에 의해서 하나 연구가 필요한 부분이다. 일반적으로 런너 게이트의 선택기준을 기술한다.

1) 캐비티수

1개용의 단수 캐비티는 어떤 런너 게이트를 사용해도 좋으나 2개 이상의 복수 캐비티는 제한을 받는다.

- 2) 사용하는 수지의 종류
아크릴, PE, PVC, PCM 등과 같이 점성이 높아 유동성이 나쁜 재료는 런너 게이트의 선택이 성형품 기능 또는 외관에 영향을 준다고 보기보다는 성형 사이클을 좌우해 성형품 코스트에 영향을 준다고 본다. 게이트의 마찰열때문에 퇴색하는 수지가 있고 런너의 배치에서 제품에 대한 런너 중량의 경제성으로부터 제약을 받는다.
- 3) 성형품의 외관 또는 기능
외장품의 가시범위에 게이트를 설치하면 보기에 나쁘므로 보이지 않는 부분 뒷면 또는 측면 등에 게이트를 붙인다.
- 4) 성형품의 형상과 치수
평면이 큰 제품은 필름 게이트 또는 팬 게이트를 사용하는 핀 포인트 게이트를 사용하고 충전부족시 서브 게이트를 늘려 성형한다.
- 5) 사출성형기의 다이플 레이트에 의한 제약
스푸루가 다이플 레이트 센터에 와야 하므로 다이렉트 게이트 또는 핀 포인트 게이트 등을 선정한다.
- 6) 성형품의 후가공의 경제성
원칙적으로 후가공이 필요없는 핀 포인트 게이트를 선택한다. 또는 터널 게이트를 고른다. 경우에 따라서는 다이렉트 게이트를 고른다.
- 7) 잔류응력을 완화
PE, PP의 경우 다이렉트 게이트를 사용하면 게이트 주변에 잔류응력이 집중해 변화를 일으키므로 2개 이상의 핀 포인트를 사용한다.
- 8) 생산성을 문제로 하는 경우
생산성을 좋게 하기 위해 사이클을 빨리 할 수 있는 런너, 게이트를 선정하고 수지 절약 등 종합적인 경제적 측면에서 봐야 한다.
핀 포인트 게이트는 런너를 동반해야 하므로 충전 고화시간이 떨어진다. 경우에

따라서는 후가공을 하더라도 사이클을 빨리하기 위해 다이렉트 게이트를 채용하는 경우도 있다.

(3) 노즐과 스푸루와의 관계

- 1) 및 R관계

(4) 런너의 형상

- 1) 원형
- 2) U형
- 3) 사다리형
- 4) 반원형

(5) 갈퀴의 형상

- 1) 후크형
- 2) 홈형
- 3) 역테퍼용
- 4) 링형
- 5) 특수형

(6) 게이트의 종류

- 1) 다이렉트 게이트
- 2) 사이드 게이트
- 3) 핀 포인트 게이트
- 4) 터널 게이트
- 5) 링 게이트
- 6) 디스크 게이트
- 7) 스포크 게이트
- 8) 팬 게이트, 필름 게이트
- 9) 오버랩 게이트
- 10) 다이어그램 게이트

(7) 게이트 수정의 예

- 1) 런너와 게이트 수정
- 2) 팬 게이트를 필름 게이트로

(8) 게이트와 성형품의 품질

게이트 위치 선정

- 1) 성형품의 기능, 외관을 해치지 않는 장소에 설치한다.
- 2) 성형재료가 충전되기 쉬운 곳에 설치한다.
- 3) 성형후 사상작업이 용이한 장소에 설치한다.
- 4) 코어 핀의 휨을 고려한다.
- 5) 캐비티의 에어벤트를 고려해서 선정한다.

- 6) 제품의 내부 벽에 설치한다.
- 7) 웰드라인을 예측하여 설치한다.
- 8) 성형품의 변형이 적은 곳에 설치한다.
- 9) 인서트가 있는 제품은 인서트 반대편에 설치한다.

(9) 게이트 밸런스

복수 캐비티의 금형에서는 스푸루, 런너, 게이트를 흐른 수지가 각 캐비티에 충전되는 속도가 각 캐비티내에 동일 형상으로 충전되어야 한다. 이것이 불량하면 미성형과 각 충전으로 인한 후레쉬 발생이 공존하게 되므로 성형품의 품질관리가 어렵게 된다. 금형의 각 캐비티를 조금씩 수정하면서 미성형 상태로 만들어가면서 밸런스를 잡아준다.

(10) 에어 벤팅

좋은 금형이 되는 조건 중의 하나가 이 에어 벤팅이다. 에어 벤팅이 안되고 캐비티내에 공기와 가스가 물려 있으면 웰드라인이 심하게 발생되거나 미성형이 되고 수지가 마지막에 물리는 곳에 블랙 스트릭이나 까맣게 타게 되며, 제품 전표면에 가스가 덮여 표면이 광택이 없고 성형품이 깨끗하지 못하다.

에어 벤팅의 예를 몇가지 든다.

일반적으로 에어 벤팅은

- 1) PP, PA : 0.01~0.02mm
- 2) PE, PS : 0.02mm
- 3) ABS, SAN : 0.03mm

정도의 얇은 단을 금형 파팅면에 설치한다.

4. 제조원가 절감을 위한 체크 리스트

사출 성형품의 제조원가 절감과 관련된 다음 사항에 대하여 점검하고 그 해결책이나 방안을 수립하여 활동하여야 하며, 이를 위해서는 관련 부문 전체의 공동노력이 있어야 발전, 향상이 있을 수 있다.

가. 제품 디자인과 관련된 사항

(가장 이상적이라고 생각되는 상태를 설정하고 현생산품과 비교해 그 이상형에 가깝

게할 수 있는 아이디어와 실시 노력이 있어야 한다.)

- 1) 살두께는 균일하게 설계되어 있는가?
- 2) 싸프 코너에 R은 주었는가?
- 3) 부분적으로 두꺼운 부분이 있어 이 부분의 씽크 방식을 위해 사이클 타임이 길어지지 않는가?
(있다면 이 부분만 분할의 방법은 없는가?)
- 4) 살두께를 줄일 수 없는가?
(약하다면 리브를 붙여 보강의 방법은?)
- 5) 필요이상, 가능성 이상의 치수 공차가 주어지지 않는가?
- 6) 재질의 선정은 적절한가?
(저가의 재료나 성형성이 좋은 재료로 바꾼다면?)
- 7) 일부분을 변경하면 성형성이나 사이클 타임이 줄 수 있는 부분은 있는가?
(파팅 라인의 변경이나 사상 및 2차 가공을 쉽게 하는 방법은?)
- 8) 다수의 부품으로 조립되는 경우 부품수의 삭감 가능성은 없는가?
(형상이 복잡해도 원 쇼트로 처리 가능한 장점의 활용은?)
- 9) 색상의 통일이나 소수화는 가능한가?
- 10) 성형 불량을 줄이기 위한 표면처리 기법은 활용 가능한가?
(표면 무광택 처리, 라벨 부착, 실크, 우드 그레인 등)

나. 생산 공정

- 1) 게이트, 런너의 형상 및 크기는 적정한가?
(런너 레스토 할 수 없는가?)
- 2) 제품의 게이트 밸런스는 적정한가?
- 3) 에어 벤트는 가공되어 있는가?
- 4) 제품이 하코어에 불도록 충분히 고려되어 있는가?
- 5) 적정한 성형 조건인가?
(사이클 타임을 줄이게 되면 성형 불량이 발생하는가?)
- 6) 금형온도 조절 및 냉각을 위한 제반 조

(P. 82로 계속)

用品名마다 정리하여 잘 보존하여야 한다.

다. 外国登録製造事業者의 변경 신고
 등록부에 등록하고 등록증을 교부받은 다음
 에 登録事項, 特定製造設備 및 特定検査設備의

변경이 있을 때에는 法 10條의 규정에 따라서
 변경일로부터 20일 이내에 變更届에 등록증을
 첨부하여 通商産業省 資源에너지厅에 제출하여
 訂正을 받아야 한다.

電氣用品 關係管庁 및 試験検査機關 소재지

官庁・試験検査機関名	電 話	所 在 地	電話番号
通商産業省資源에너지厅 公益事業部技術課電氣用品室	03(503)7079	日本東京都千代区が쓰미가関 1-3-1	100
韓國機械研究所 附設企業技術支援센터 電氣試驗研究部	02(863)0611 (구내 675)	서울特別市九老区九老洞 222-13	152
(財)日本電氣用品試驗所	03(466)5121	日本東京都渋谷区代木 5-14-12	151
(財)機械電子検査検定協會関東事無所	03(416)0111	日本東京都世田谷区砧 1-21-25	157
(財)日本写真機光学機器検査協會	03(263)7111	日本東京都千代田区一審町 25	102

P.75에서 계속

- 건은 만족한가?
- 7) 성형품이나 런너의 취출시간을 줄일 수 없는가?
(자동낙하 방식이나 완전 자동운전엔 불가능한가?)
 - 8) 성형 불량에 대한 현상 파악은 실시되고, 총별 및 그 대책이 수립되어 실시되는가?
 - 9) 노즐 터치부로부터 수지가 새는 것은 없는가?
(기타 기계의 정상가동을 방해하는 요인은 없는가?)
 - 10) 종업원 전체가 원가의식을 강하게 갖고 있는가)
- 다. 일반 관리사항
- 1) 원재료의 입고 및 보관상태는 양호한가?
 - 2) 사용하다 남은 재료는 재사용하기 쉬운 상태로 구분되어 보관하고 있는가?

- 3) 검사방식 및 한도 건본은 납품처와 합의되어 실시되고 있는가?
(불합격된 Lot의 처리는 명확한가?)
- 4) 냉각수 순환방식은 적정하고 냉각시간을 줄이기 위한 부대설비 및 노력을 하고 있는가?
- 5) 금형설치 시간의 단축을 위해 새로운 방식을 도입하고 있는가?
- 6) 기계 고장시간의 단축을 위해 고장발생부품의 유보품을 갖고 있는가?
- 7) 수지교체 및 색상 교환시 손실을 최소로 하기 위한 노력을 하고 있는가?
- 8) 안전대책 및 안전교육은 실시되고 있는가?
- 9) 생산부 자재를 절감하기 위한 노력을 하고 있는가?
- 10) 불량률, 가동률, 효율 등이 구체적인 숫자로 표현되어 있으며, 누구나 알 수 있는 목표가 있는가?