

Trouble Shooting Guide

한국폴리아세탈(주)
KOREA POLYACETAL CO., LTD.

KPAC

서울시 중구 소공로 94, 14층 (소공동, OCI빌딩)
14th Floor, OCI BLDG., 94, Sogong-ro, Jung-gu, Seoul, 04532, Republic of Korea
Tel +82-2-728-7400 Fax 82-2-714-9235 www.gpac-kpac.com

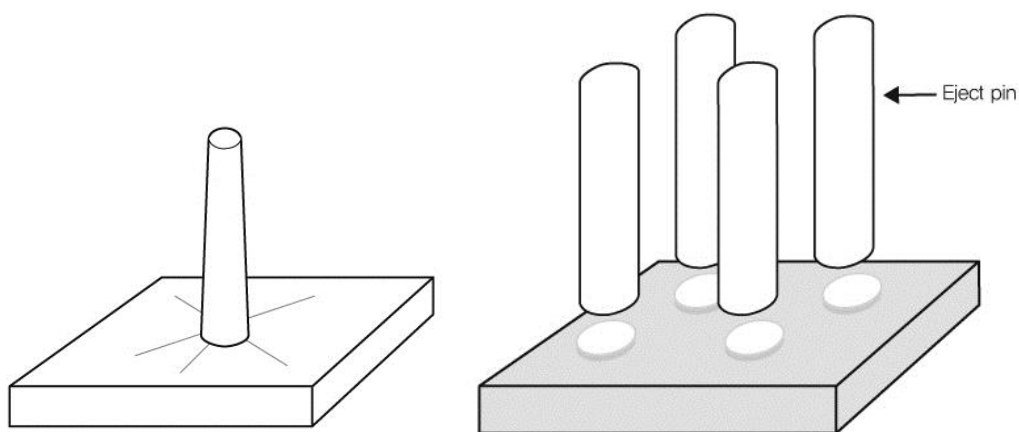
1. 종합 Table

| 불량현상 | 원인 | 대책 |
|-------------------|--|--|
| 이형 불량 또는 이형시의 변형 | 높은 이형력을 필요로 함 금형과 성형품 사이가 강압된다 성형품과 금형의 밀착 부분에 이형력이 작용하지 않는다 성형품이 이형시 충분히 냉각되지 않는다. | 사출압을 낮추고 금형에 빼기구배(Ejection taper)를 만든다 금형을 잘 닦는다 금형에 감압제거 장치를 설치한다 이젝터핀(eject pin)수를 늘린다 금형온도를 낮추고 냉각시간을 길게 한다 |
| 포면의 공보자국 | 수지온도가 낮다 사출압력이 낮다 사출속도가 느리다 | 실린더 온도를 높인다 사출입 및 보압을 증가시킨다 사출속도를 증가시킨다 |
| 플로우 마크(Flow mark) | 빨리 유입되어 냉각된 수지 또는 금형에 충돌하여 냉각된 부분에 용융수지가 다시 밀려 들어옴 | 게이트를 넓히고 사출속도를 조절한다 게이트 위치를 변경한다 |
| 은조(Silver streak) | 펠렛(pellet)중의 수분 수지의 과열 분해 가스 실린더 온도가 높다 실린더 체류 시간이 길다 | 펠렛(pellet)을 80~90도, 3~4시간 건조 후 사용한다 실린더 온도를 내린다 계량량을 줄인다 |
| 변색 또는 태움 | 수지의 과열 또는 체류시간이 길다 계량시 공기가 혼입 | 실린더 온도를 내린다 배압을 높인다 |
| 국부적인 변색 또는 태움 | 금형 내 공기의 단열 압축 | 가스 빼기를 설치한다 |
| 이물혼입 | 이물 또는 타수지의 혼입 실린더내 탄화물 혼입 | 수지 저장 및 호퍼 투입시 주의한다 실린더 내부 청소 실시 |
| 게이트부 주름 | 보압이 걸리기 전에 수지고화 | 게이트를 키운다 |
| 플래쉬(Flash) | 형체력 부족 사출압이 높다 사출속도가 빠르다 금형마모 | 형체력을 증가시킨다 사출압/보압을 내린다 사출속도를 낮춘다 금형수선 |
| 싱크(Sink) 기공(Void) | 수지고화시 보압이 부족하다 | 보압 시간, 보압을 높인다 금형온도를 올린다 제품의 후육부에 게이트를 설치한다 쿠션량을 일정하게 한다 |

2. Trouble Shooting Guide

(1) Cracking, 백화

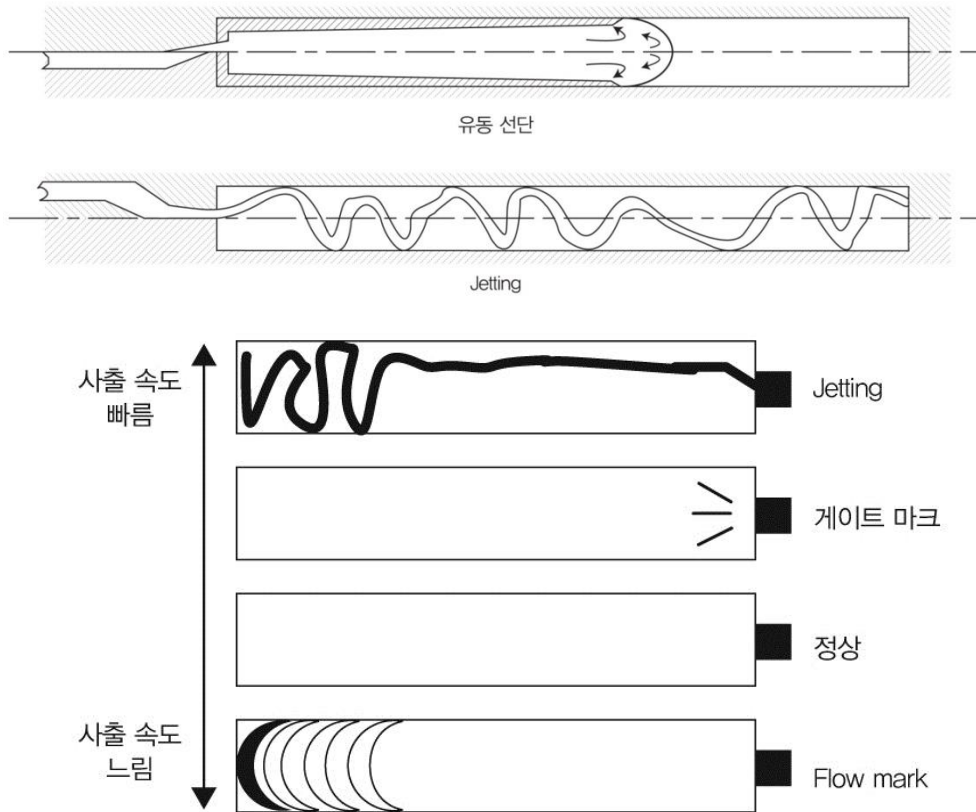
사출 압력이 높게 걸리거나 과 충전으로 gate 부위, eject pin 부위에 균열이나 백화가 발생한다.



| 구분 | 원인 | 대책 |
|-----|-------------|-----------------------|
| 사출기 | 잔류응력 | 수지 온도 높임 |
| | | 보압 시간 감소 |
| | | 냉각 시간 증가 |
| 금형 | 빠른 eject 속도 | 금형 온도 높임 |
| | | Eject 속도 낮춤 |
| | Eject 면적 | Eject 추가 또는 pin 직경 증가 |
| 원재료 | - | 결정성 수지 고려 |

(2) Jetting

Cavity 내에 먼저 들어간 수지와 뒤에 들어간 수지의 융합이 나빠서 뱀과 같은 모양의 유동 흔적이 고화된 현상이다.



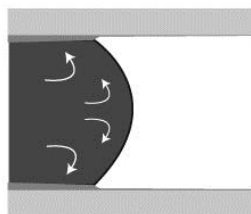
| 구분 | 원인 | 대책 |
|-----|-----------------|------------------------------|
| 사출기 | 낮은 수지 온도 | Nozzle 및 barrel 온도 상승 |
| | 적절하지 못한 사출 속도 | 다단 사출을 통해 gate 부위 사출 속도 감소 |
| 금형 | 작은 gate size | Gate 단면적 확대 |
| | 적절하지 못한 gate 위치 | Gate 위치 변경(통과한 수지가 벽에 부딪히도록) |
| 조건 | 낮은 금형 온도 | 융합 개선 위한 금형 온도 상승 |

(3) Flow mark

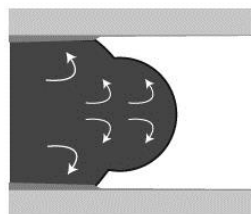
Cavity 로 최초에 유입된 수지의 냉각이 너무 빨라서 흘러 들어오는 수지와의 경계가 생겨서 일어나는 현상이다.



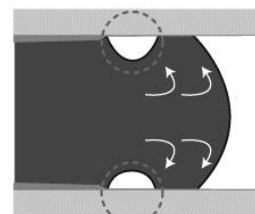
Flow Mark 발생 순서



① 유동 선단부는 금형 벽면 근처에서 냉각됨



② 냉각된 외층은 금형벽면으로의 직접 전면유동에 저항을 줌



③ 유동 선단부는 금형 벽면에 다시 접촉한다

| 구분 | 원인 | 대책 |
|-----|--------------------|----------------------|
| 사출기 | 불충분한 사출 속도 | 다단 사출을 통한 최적 조건 설정 |
| | 불충분한 재료 온도 | Barrel, nozzle 온도 상승 |
| 금형 | 불충분한 금형 온도 | 금형 온도 상승 |
| | Runner balance 부적합 | Runner 개선 |
| | 작은 gate size | Gate size 확대 |

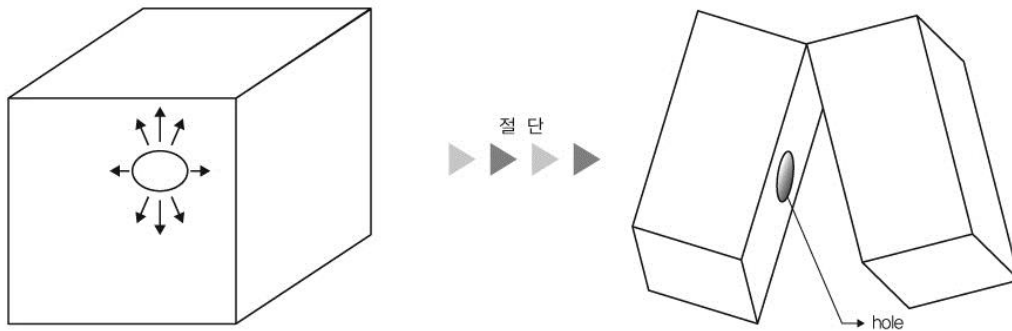
(4) Silver streak

수분, 공기, 분해 등에 의해 성형품의 표면에 은색 줄 모양이 발현되는 현상이다.

| 구분 | 원인 | 대책 |
|-----|---------------|----------------------------|
| 사출기 | Hopper 부위의 습기 | Hopper 부의 온도 및 crack 여부 확인 |
| | Screw 내 갇힌 공기 | 적정 screw L/D 사용 |
| | | 배압 증가 |
| | | Suck back, screw rpm 감소 |
| 금형 | 냉각 line 누수 | 냉각 line 점검 |
| | Mold deposit | 금형 청소 및 유지 보수 |
| 원재료 | 수분 흡수 | 건조기 상태 점검 |
| | | 건조 온도 및 시간 증가 |
| | | 포장/보관 상태 확인 |
| 조건 | 수지 혹은 첨가제의 분해 | 적절한 barrel 온도 유지 |

(5) 공동 (Void)

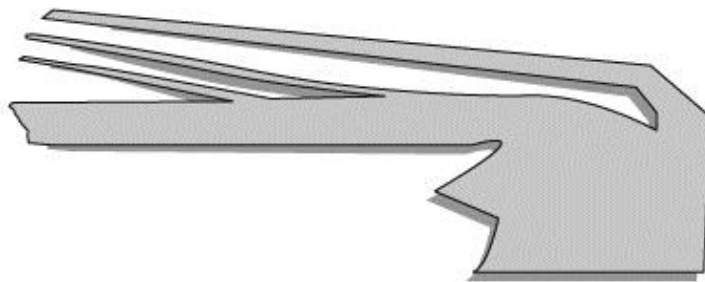
살이 두꺼운 부분의 중심은 성형품의 표면에 비해 성형냉각이 늦으므로 빨리 식어 수축이 일어나는 표면으로 수지가 잡아당겨진다. 성형 수축이 그 중심부에 집중된 결과로 중심부에 공동이 생긴다.



| 구분 | 원인 | 대책 |
|--------|---------------|-------------------------|
| 사출기 | 높은 수지 온도 | 수지 온도 감소 |
| | 보압 부족 | 사출 압력 및 보압 증가, 보압 시간 증가 |
| | 빠른 사출 속도 | 사출 속도 감소 |
| 금형 | 낮은 금형 온도 | 금형 온도 증가 |
| Design | Gate 위치 선정 오류 | 두꺼운 부위로 gate 변경 |
| | 작은 gate size | Gate size 증대 |

(6) 박리 (Delamination)

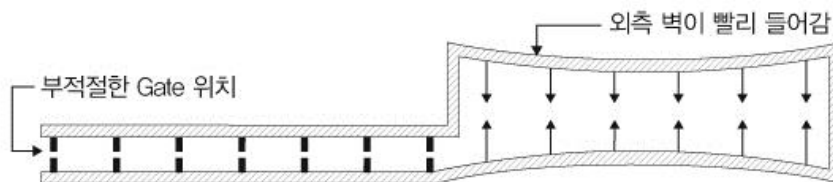
표면층의 불충분한 결합으로 층이 분리되는 현상이다.



| 구분 | 원인 | 대책 |
|-----|--------------|-------------------------------------|
| 사출기 | 표면에서의 고분자 배향 | 사출 속도 감소 |
| 금형 | | 금형 온도 상승 |
| | | Gate 위치 확인 |
| | | 국부적인 금형 과열 |
| 원재료 | 오염 물질 | Colorant 의 carrier 와 원재료의 상용성 여부 확인 |

(7) Sink

성형품이 냉각되는 과정에서 부피 수축이 발생하여 중심부를 향해 수축하려고 하는 힘에 의해 표면이 안쪽으로 들어가는 현상이다.

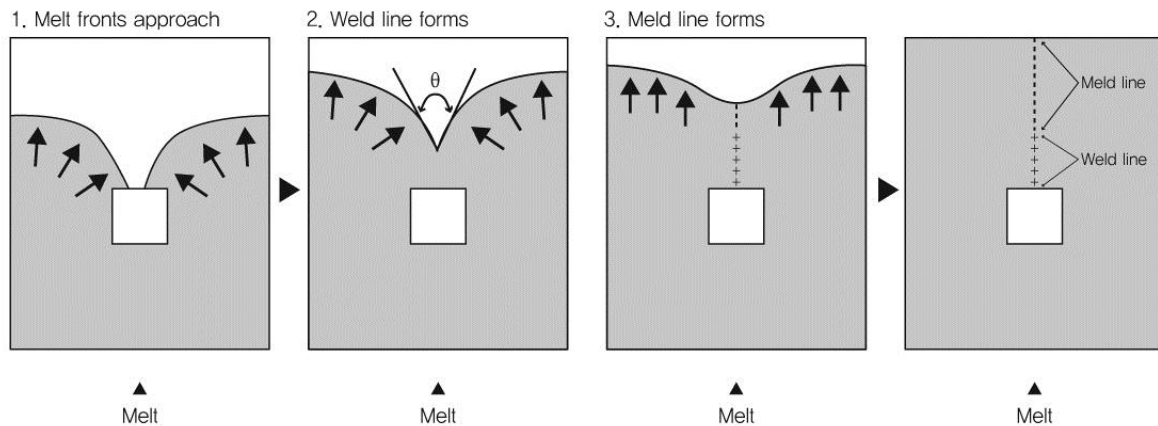


Sink Marks를 가진 성형품 (얇은 단면에 Gate설치)

| 구분 | 원인 | 대책 |
|--------|-------------------|-----------------------------|
| 사출기 | 부적절한 사출 조건 | 사출 압력 증가 |
| | | 보압 시간 증가 |
| | | 냉각 시간 증가 |
| | - | Check ring 마모 상태 확인 |
| 금형 | 불균일한 cooling line | Cooling line 재설치 |
| | - | Gate 위치 변경(두꺼운 부위) |
| | - | Gate 및 sprue-runner size 확대 |
| Design | - | 살 빼기 및 design 수정 |

(8) Weld line

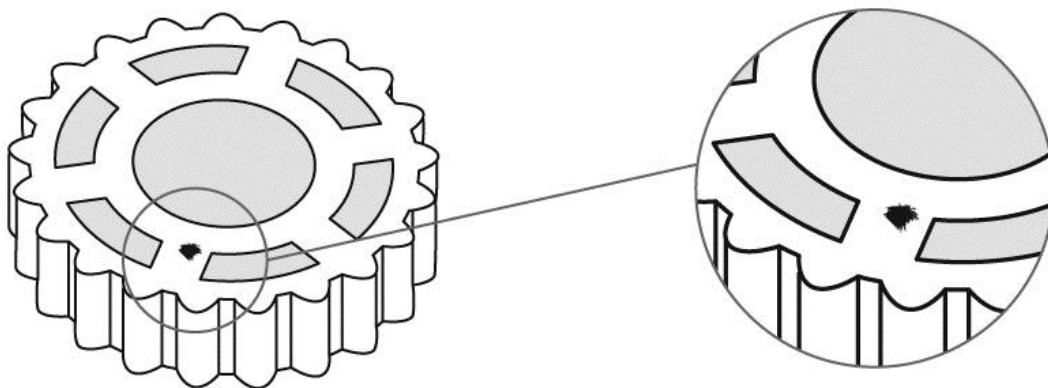
용융된 수지가 분리된 후 cavity 내에서 다시 합류할 때 수지가 합류하는 부분에서 발생하는 융합 불량 현상이다.



| 구분 | 원인 | 대책 |
|-----|----------|-------------------------|
| 사출기 | 수지 접착 불량 | 사출 속도 증가 |
| | | 금형 온도 증가 |
| 금형 | | Over flow 설치 |
| | | Weld line 부 gas vent 설치 |
| | - | Gate 위치 변경 |

(9) 흑점 (Black specks or flakes in the part)

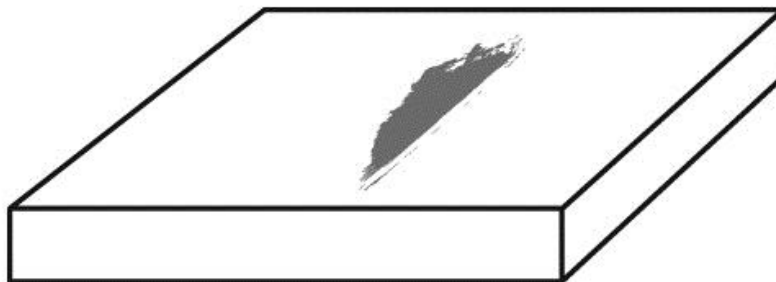
성형품에 수지가 분해되어 까만 줄이 발생하는 현상이다.



| 구분 | 원인 | 대책 |
|-----|---------------|---------------------------------------|
| 사출기 | Screw 오염 | Screw, barrel 청소(분해 혹은 cleaning 제 사용) |
| | | 계량부와 이송부 screw 점검 및 carbon 침전 여부 확인 |
| | Nozzle 길이 | 온도 제어가 가능한 nozzle 길이 사용 |
| | 수지 온도 | 설정 온도와 실제 수지 온도 점검 |
| | Barrel 용량 | Barrel 용량의 25 ~ 65 % 사용 |
| | Screw 속도 | Screw 속도 감소 |
| 금형 | Hot runner 고장 | Thermocouple 점검 |
| 원재료 | 원재료 오염 | 원재료 확인 |
| | 분쇄기 오염 | 분쇄기 screw 상태 및 분쇄된 시료 확인 |

(10) 흑줄 (Black streak)

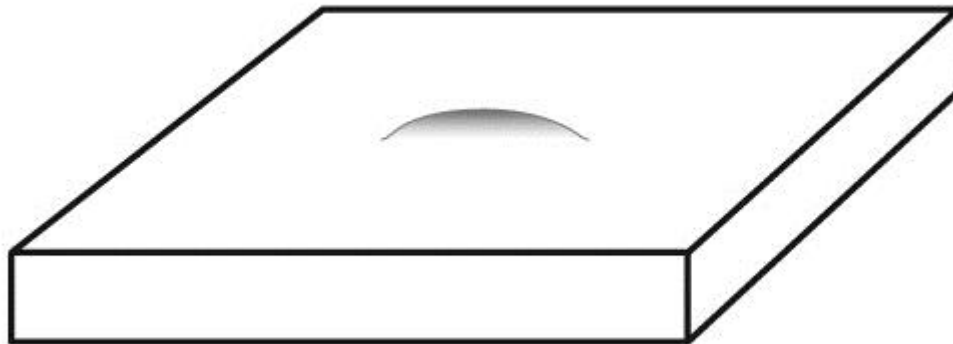
성형품에 수지가 분해되어 까만 줄이 발생하는 현상이다.



| 구분 | 원인 | 대책 |
|-----|---------------|---------------------------------------|
| 사출기 | Screw 오염 | Screw, barrel 청소(분해 혹은 cleaning 제 사용) |
| | | 계량부와 이송부 screw 점검 및 carbon 침전 여부 확인 |
| | Nozzle 길이 | 온도 제어가 가능한 nozzle 길이 사용 |
| | 수지 온도 | 설정 온도와 실제 수지 온도 점검 |
| | Barrel 용량 | Barrel 용량의 25 ~ 65% 사용 |
| | Screw 속도 | Screw 속도 감소 |
| 금형 | Hot runner 고장 | Thermocouple 점검 |
| 원재료 | 원재료 오염 | 원재료 확인 |
| | 분쇄기 오염 | 분쇄기 screw 상태 및 분쇄된 시료 확인 |

(11) 가스 갇힘 (Blister)

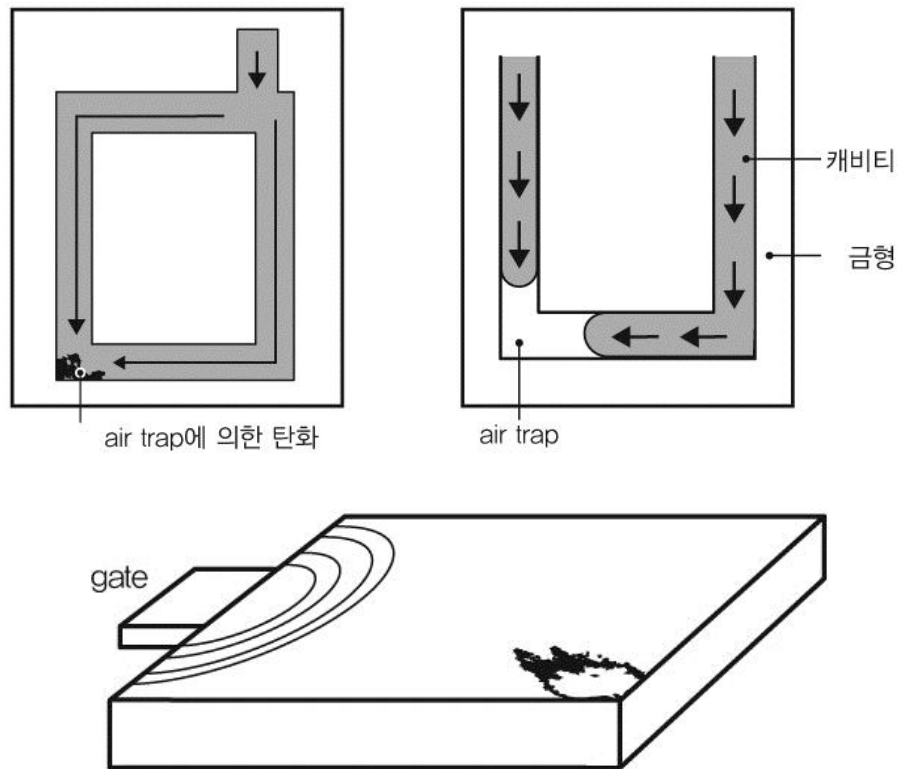
성형품 표면이 들뜬 현상이다.



| 구분 | 원인 | 대책 |
|-----|-----------------|---------------------------------|
| 사출기 | Barrel 내 gas 이동 | 감압 거리 감소 |
| | | Barrel 온도 확인 및 체류 시간 감소 |
| | | 원재료 건조 상태 확인 |
| 금형 | Air vent 막힘 | Air vent 수 및 깊이 확인 |
| | | Parting line 과 core pin vent 청소 |
| 원재료 | 원재료 및 첨가제의 분해 | Barrel 온도 점검 |
| | | 체류시간 감소 |

(12) 탄화 (Burns)

금형 내 잔류되어 있는 가스, 공기의 압축에 의해 발생된다.

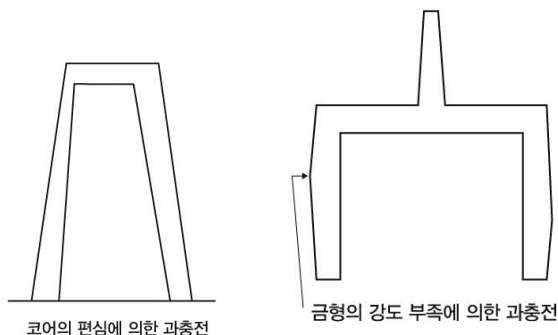
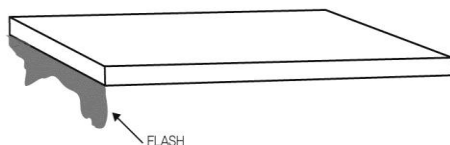


| 구분 | 원인 | 대책 |
|-----|----------------|-----------------|
| 사출기 | Barrel 내 가스 갇힘 | 배압 증가 |
| | 높은 수지온도 | 사출온도 감소 |
| | 과도한 사출압력 | 사출압력 감소 |
| 금형 | 가스, 공기의 갇힘 | 가스 vent 확인 및 증가 |
| 원재료 | 과도한 휘발 물질 | 사출 온도 감소 |
| | | 이형제, 윤활제 사용 감소 |

(13) Burr (Flash), 과충전

Burr : 성형 조건의 영향으로 금형의 파팅 라인에 재료가 빠져 나오는 현상이다.

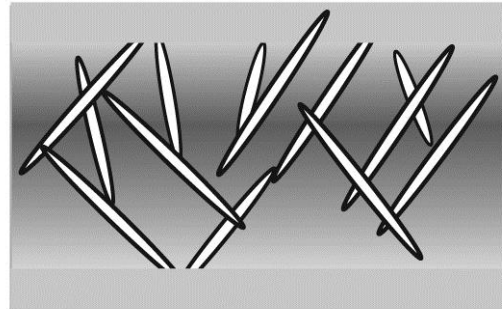
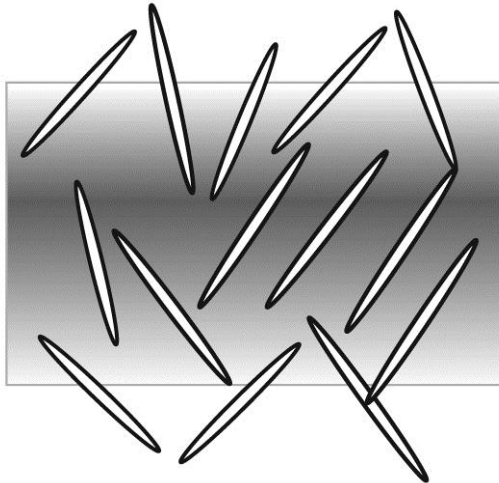
과충전 : Cavity 내 과 충전된 현상으로 형개가 되지 않거나 ejecting 불량, crack 이 발생한다.



| 구분 | 원인 | 대책 |
|-----|-----------|----------------------|
| 사출기 | 과도한 수지 온도 | 수지 온도 측정 및 적절한 온도 설정 |
| | | 체류 시간 감소 |
| | 낮은 형체력 | 형체력이 큰 사출기로 변경 |
| 금형 | 파팅 라인 불량 | 보압 낮춤 |
| | | 금형 수정 |
| 원재료 | 낮은 점도 | 수분율 확인 |
| | | 타 lot 와 비교 |

(14) 유리섬유 줄 (Glass fiber streak)

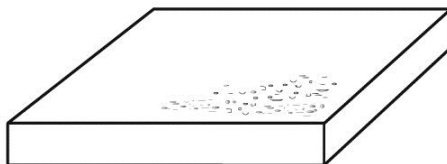
Glass fiber 가 강화된 제품 사용 시 GF 가 성형품 표면에서 드러나는 현상이다.



| 구분 | 원인 | 대책 |
|-----|-----------|----------------------|
| 사출기 | 과도한 수지 온도 | 수지 온도 측정 및 적절한 온도 설정 |
| | | 체류 시간 감소 |
| | 낮은 형체력 | 형체력이 큰 사출기로 변경 |
| 금형 | 파팅 라인 불량 | 보압 낮춤 |
| | | 금형 수정 |
| 원재료 | 낮은 점도 | 수분을 확인 |
| | | 타 lot 와 비교 |

(15) 곰보자국 (Pitting)

가스, 충전 불량 등에 의해 성형품 표면에 곰보 자국이 발생하는 현상이다.



| 구분 | 원인 | 대책 |
|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 사출기 | 갇힌 gas | 사출 온도 감소 |
| | | 배압 증가 |
| | 느린 충전 속도 | 사출 속도 증가 |
| | 충전 부족 | 보압 및 보압 시간 증가 |
| | | 적절한 수지 온도 |
| 금형 | 마모, 부식 | 금형 온도 증가 |
| | | 과충전 방지 |
| | Gate 위치 변경 및 cavity coating | |
| | | Gate 위치 변경 및 cavity coating |
| Mold deposit(금형 때) | Gate 위치 변경 및 cavity coating | |
| 원재료 | 첨가제에 의한 부식 | 원재료와 금형의 재질간 상용성 확인 |
| | | 금형 재질 변경 및 표면 coating |

본사

04532, 서울특별시 중구 소공로 94 (OCI빌딩, 14층)
Tel. 02-728-7481 Fax. 02-714-9235

연구소

15850, 경기도 군포시 고산로 166, 104동 201호 (당정동, SK벤티움)
Te Tel. 031-436-1300 Fax. 031-436-1301

Headquarters

14th Floor, OCI BLDG., 94, Sogong-ro, Jung-gu, Seoul, 04532, Republic of Korea
Tel. +82-2-728-7481 Fax. +82-2-714-9235

EU & America Sales

14th Floor, OCI BLDG., 94, Sogong-ro, Jung-gu, Seoul, 04532, Republic of Korea
Tel. +82-2-728-7467 Fax. +82-2-714-9235

Asia Sales

14th Floor, OCI BLDG., 94, Sogong-ro, Jung-gu, Seoul, 04532, Republic of Korea
Tel. +82-2-728-7491 Fax. +82-2-714-9235

China Sales

上海聚醚醚化工贸易有限公司
上海市长宁区天山路1717号SOHO天山广场2幢T2-903C室(200051)
Tel. +86-21-6237-1977 ; E-mail: cpac.sales@gpac-kpac.com

Disclaimer: 1. 상기 자료는 본 제품에 대해 당사의 현재 기술 수준에서 측정된 것이며, 측정 방법 및 조건에 따라 변경될 수 있습니다. 본 제품에 고객에 의해 안료 및 기타 첨가제가 사용된 경우 상기 자료는 적용되지 않습니다. 본 제품은 (치)의학 Implants 용으로는 적합하지 않으며, 고객은 안전 및 보건 기준에 따라 본 제품을 사용해야 합니다. 제품 사용의 결정 및 책임은 고객에게 있으며, 상기 자료는 법적 소송 및 근거자료로 활용될 수 없습니다.

2. 상기 성형수축률은 당사 시험편 금형을 이용하여 특정 사출조건에 한하여 측정된 수치이므로, 측정조건에 따라 다소 변동될 수 있습니다. 귀사에서 제작하고자 하는 금형의 경우 두께, 디자인, 사출기, 사출조건 등이 당사 시험편 금형과 상이하여 상기 수축률과 차이가 있을 수 있으므로, 귀사의 설계조건, 사출성형조건 등을 충분히 검토하신 후 필요 시 보정하여 적용하시기 바랍니다. 제작하고자 하는 금형과의 수축률 차이가 발생할 경우 당사에서는 어떠한 법적 책임도 질 수 없으며, 모든 책임은 귀사에 있음을 분명히 밝혀 드립니다.