

GE
Plastics

Cyclooy*

PC/ABS 수지 제품 가이드



통신



자동차



전기 제품



사무기기



가전 제품



GE imagination at work



1

소개

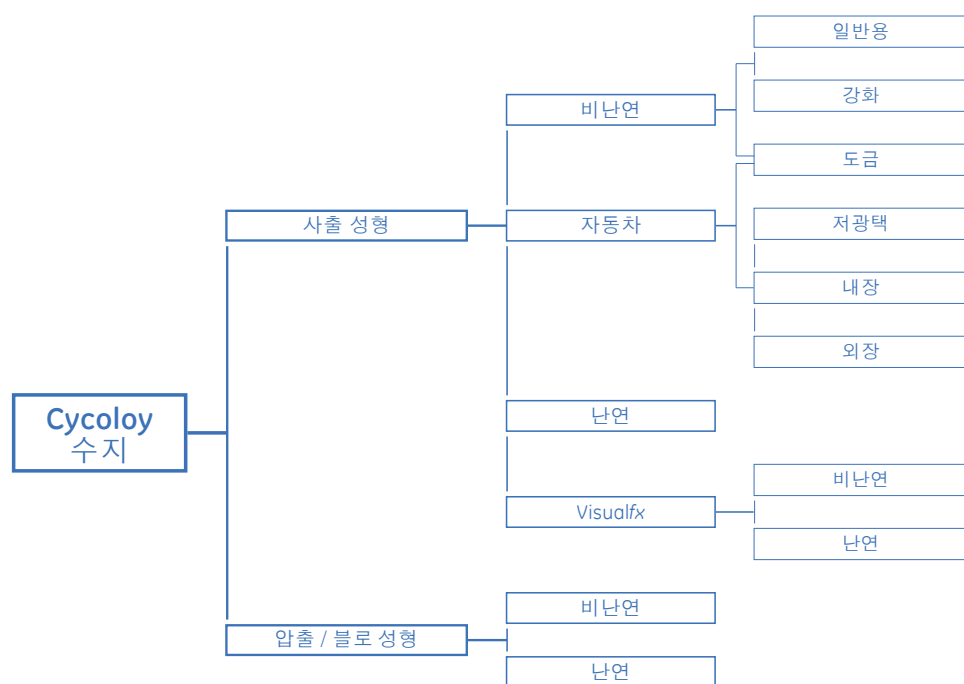
Cycoloy* PC/ABS 열가소성 혼합물

Cycoloy 수지는 비결정형의 PC/ABS 혼합물로서 ABS의 우수한 가공성과 폴리카보네이트(PC)의 탁월한 기계적 특성 및 내열성 등 두 수지의 가장 우수한 특성이 결합되어 있습니다. 충격 하한선은 -30°C(-22°F)이며 내열성은 95°C-140°C(203°F -284°F) 범위에서 유지될 수 있습니다 (Vicat B120).

Cycoloy 수지 장점:

- 폭넓은 색상의 열안정 제품 및 Visualfx*
- 우수한 UV 안정성
- 무염소/브롬 난연성 (C2100HF 제외)
- 크롬 도금 용도
- 미네랄 강화 등급
- 사출 성형, 압출 및 블로 성형 공정에 탁월한 가공성

Cycoloy 수지 혼합물은 자동차 및 무선 통신 응용 분야와 사무 기기 케이스에 매우 적합합니다. 또한 다양한 제품 특성때문에 가전 및 전기 응용 분야에도 매우 적합합니다.



2

응용 분야

자동차

사무 기기

통신

전기/조명

가전

2.1 자동차

우수한 충격 강도, 가공 견고성, 도장 능력, UV 안정화, 크롬 도금 특성을 고루 갖추고 있는 Cicoloy 혼합물은 계기판, 필러, 베젤, 그릴, 내외 트림 등 다양한 자동차 내외장 응용 분야에서 우수성이 검증되었습니다.

상기 응용 분야에서 Cicoloy 혼합물의 주요 특징은 다음과 같습니다.

- 영하의 온도에서도 유지되는 높은 내충격성/연성(안전 성능)
- 높은 온도에서도 높은 치수 안정성(일광노출, 페인트 큐어링)
- 우수한 UV 안정성
- 길거나 복잡한 부품에 대한 우수한 유동성
- 우수한 도장 및 폼 점착력
- 광택 수준 감소
- 잡음 방지 동작
- 노화후 특성 보존 우수
- 미적 차별화가 가능한 Cicoloy Visualfx 포트폴리오



Cicoloy 수지로 제작한 Volvo V70 Cicoloy IP 캐리어



2.2 사무 기기

Cyclooy 수지를 활용 할 경우 사무 기기 업계에서는 노트북 및 데스크탑 컴퓨터, 복사기, 프린터, 플로터, 모니터 등의 제품 케이스와 내부 부품의 비용/성능에 최적의 균형을 맞출 수 있습니다.

본 소재의 특성은 다음과 같습니다.

- 무염소/브롬 난연성 (Blue Angel RAL-UZ 78 및 TCO '99 와 같은 ECO 레이블을 완전 준수)
- 우수한 UV 안정성
- 폭넓은 색상 범위와 수려한 미적 감각
- 얇은 박막 성형 시 우수한 유동성
- 우수한 연성
- 우수한 치수 안정성
- 쥬싱현상과 플레이트아웃 (Plate-out) 현상이 거의 없음
- 향상된 가수 분해 안정성
- Visualfx 를 통한 폭넓은 색상 범위와 수려한 미적 감각



PalmIII™ by 3Com*



2.3 통신

Cycoloy 수지는 통신 업계에서 휴대 전화 케이스, 주변 기기, 스마트 카드 (GSM SIM 카드)를 위한 최적의 소재로 평가받고 있습니다.



이러한 영역에서 본 소재의 주요 특성은 다음과 같습니다.

- 우수한 치수 안정성
- 유동성, 기계적 및 열적 특성의 우수한 균형
- 우수한 UV 안정성
- 폭 넓은 색상 범위
- 장식성(IMD, Earthtone 및 Visualfx, 2K 성형, 인쇄)
- 우수한 가공성
- 박막 성형 시 우수한 유동성
- 향상된 도금성
- 영하 온도에서도 우수한 내충격성/연성

난연 수지는 옥내용 케이스와 배터리 충전 기용으로 설계된 소재로서 다음과 같은 장점이 있습니다.

- 우수한 UV 안정성
- 무염산/브롬 난연성 (C2100HF 제외)
- 중간 수준 내지 우수한 열 성능
- 우수한 치수 안정성
- 우수한 가공성



Cycoloy 수지로 제작한 Siemens 이동 전화



2.4 전기

전기 응용 분야에 사용되는 Cyclooy 수지 등급은 과도 엔지니어링 부품을 만들지 않으면서 업계 수준을 충족하도록 개발되었습니다.

사출 성형 된 전자제품 케이스, 전기 미터 커버 및 케이스, 가정용 스위치, 플러그 및 소켓, 압출 성형된 도관 등 광범위한 제품에 사용되는 Cyclooy 제품군의 장점은 다음과 같습니다.

- 폭 넓은 무염산/브롬 난연 포트폴리오 제공
- 우수한 내충격성/연성
- 내열성 범위: 95°C~140°C (203°F~284°F) (Vicat B120)
- 우수한 내트래킹성
- 고급 표면 마감, 고광택 또는 부식을 넣은 다양한 색상과 미적 감각의 마감재를 제공하는 Cyclooy 수지 Visualfx 포트폴리오
- 우수한 UV 안정성
- 우수한 가공성
- 레이저 마킹 공정에 적합
- 우수한 치수 안정성
- 최적의 통합 가능성 제공으로 복잡한 성형을 위한 디자인 유연성 제공
- 박막 디자인에서 유동성 우수

2.5 가전

다양한 Cyclooy 난연 및 비난연 수지는 세탁기, 건조기, 전자레인지 등 가전 제품의 내외 부품에 적합하게 제작된 소재 솔루션을 제공합니다.

이러한 응용 분야에서 본 소재의 주요 특징은 다음과 같습니다.

- 무염산/브롬 난연성 (C2100HF 제외)
- 우수한 충격 성능/연성
- 고유한 UV 안정성
- 중간/높은 열 성능
- 우수한 가공성
- 장식성 - 다양한 색상과 미적 감각의 마감재를 제공하는 Cyclooy 수지 Visualfx 포트폴리오



3

제품 선택

3.1 제품 설명

3.1a Cycoloy 수지 C1000 시리즈

- 미강화 다용도 제품
- 저, 중, 고 내열 제품 포함
- 복잡한 응용 분야에서 우수한 물성과 가공성 균형
- 얇은 박막 부품에 우수한 유동성 등급
- Visualfx 공급가능(FXC8XY 시리즈)

3.1b Cycoloy 수지 C2000 시리즈

- 광범위한 응용 분야를 위해 FR 시스템이 다양한 핵심 표준 FR 제품 시리즈
- 미강화 난연제품
- UL94V0/5V 정격

3.1c Cycoloy 수지 C3000 시리즈

- 블로 성형 및 압출 제품
- 다용도 및 난연 제품
- DIN VDE 0604 적합 (C3650)

3.1d Cycoloy 수지 C6000 시리즈

- 충격 및 가공 견고함이 균형 잡힌 우수한 유동성의 얇은 박막 제조용 난연 제품
- UL94V0/5V등급
- 무염소/브롬 난연성
- Visualfx 공급가능(FXC6XY 시리즈)

3.1e Cycoloy 제품 Visualfx 제품

Cycoloy Visualfx 포트폴리오는 두 개의 주요 색상 및 특수 효과 제품군으로 구성되며 다양한 전담 서비스 지원을 받습니다. 다음과 같은 광범위한 제품 성능이 제공됩니다.

- 스페클, 마블, 스톤과 같은 어스 톤
- 스파클, 에이리스, 메이크업, 페라이트 등을 포함한 Magix* 금속 소재

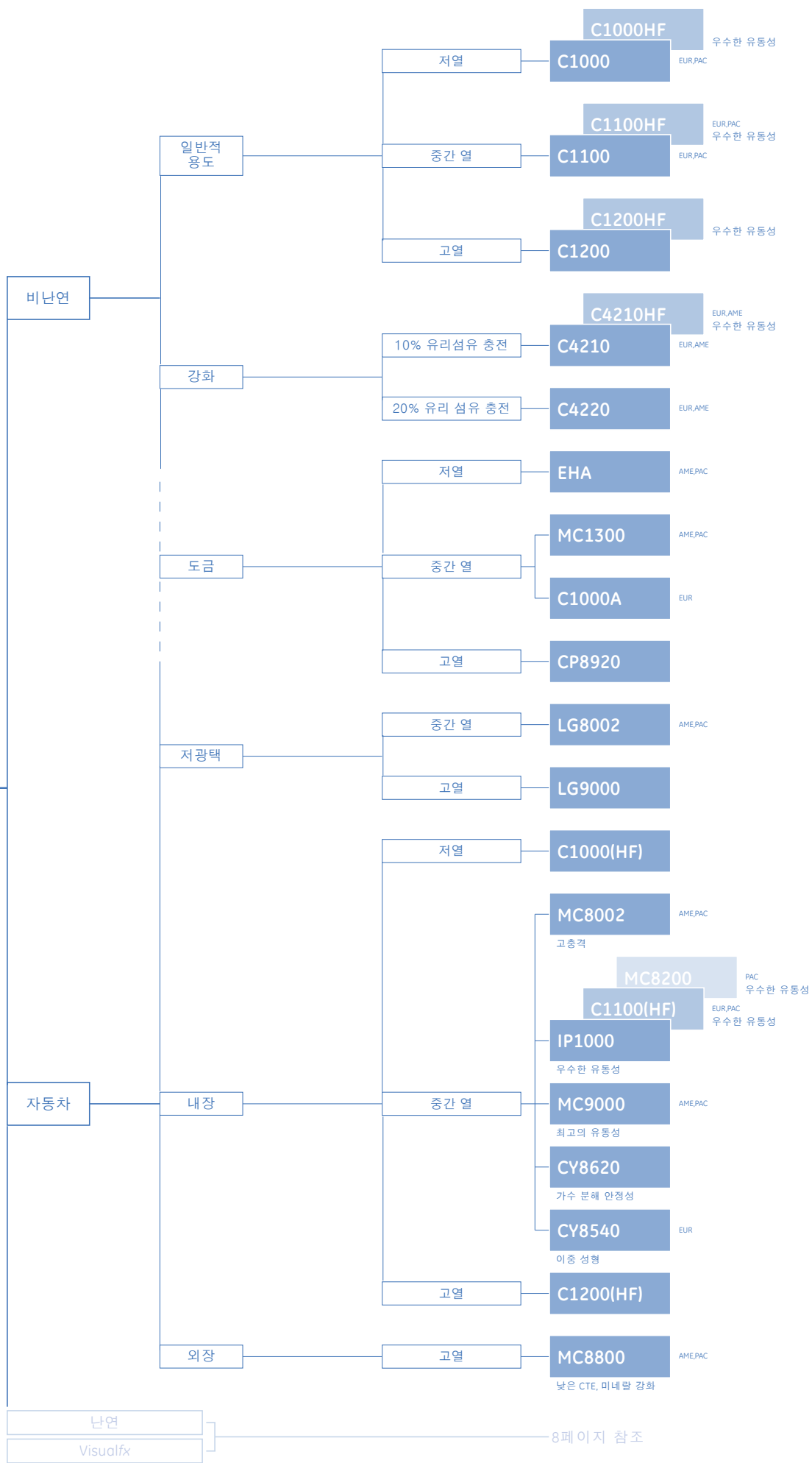
Cycoloy Visualfx 소재는 표준 가공 장비를 사용하여 성형 틀에서부터 부품에 일관성 있는 고급 표면 마감을 제공합니다. 또한 다양한 특수 효과 덕분에 도장, 도금, 승화 인쇄 등과 같은이차공정 작업이 필요 없는 경우가 많으므로 경제적으로 효과적인 제품 차별화를 할 수 있습니다.

Cycoloy의 미적 효과가 최종 소재 및 성형 동작의 특성에 영향을 줄 수 있으므로 제품 테스트를 수행하는 것이 좋습니다.

GE Plastics는 고객에게 다양한 가공 및 디자인 지원을 제공합니다.

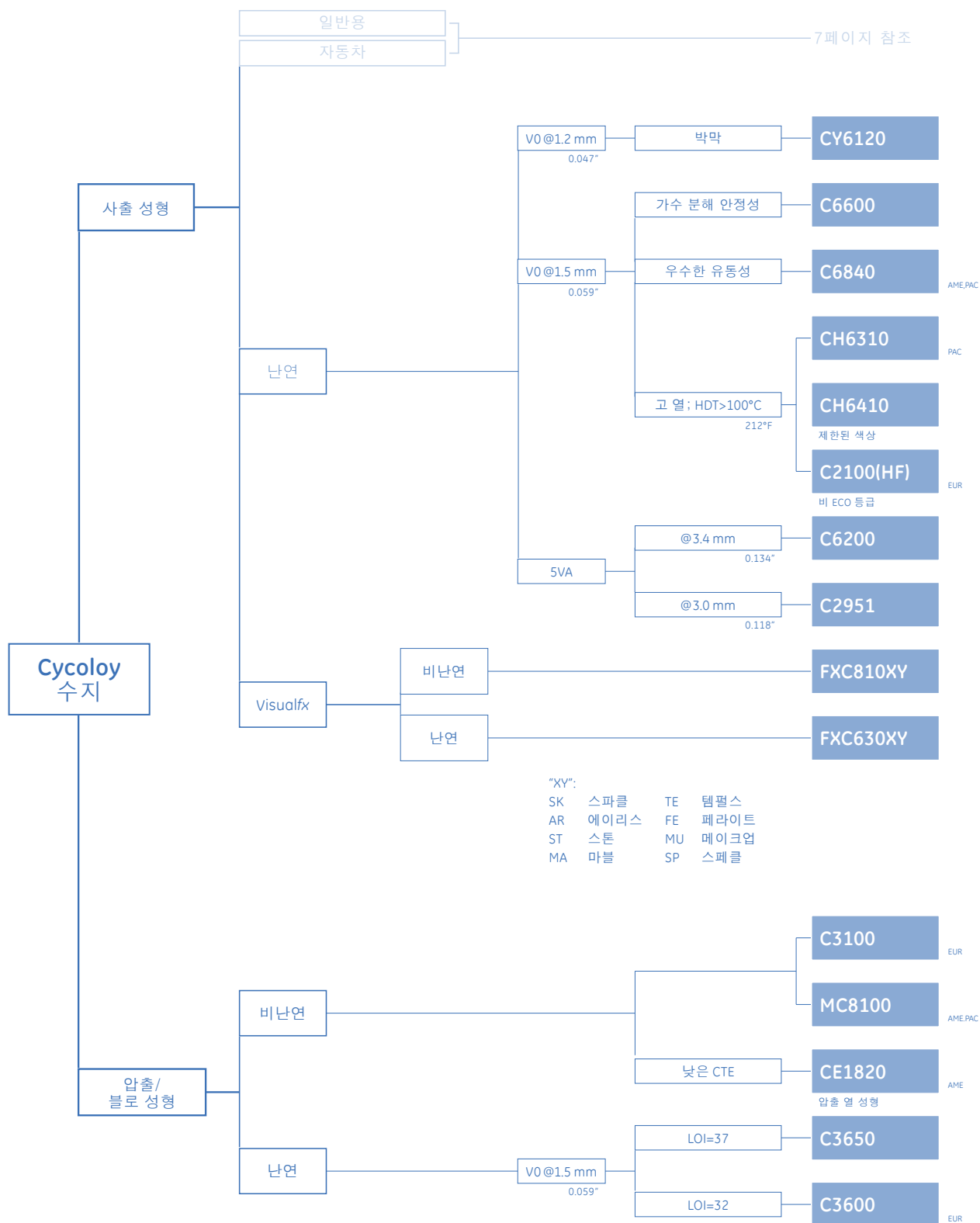


Cycloloy
수지



8페이지 참조





4

특성과 디자인

4.1 일반적 특성

Cycloy 수지는 ABS의 가공성과 폴리카보네이트의 탁월한 기계적 특성, 내충격 및 내열성을 결합한 고충격, 무결정형 열가소성 수지입니다.

광범위한 고성능 특성 덕분에 Cycloy 수지는 다양한 산업의 여러 고난이도의 응용 분야에서 제일 먼저 선택되는 소재로 자리 잡았습니다.

Cycloy 수지의 제품 설계는 다른 소재와 다르지 않습니다. 플라스틱의 물리적 특성은 예상 온도 및 응력 수준에 따라 달라 집니다.

이 상호 관계를 이해하고 나면 응용 분야의 최종 사용 환경이 정의되며 표준 엔지니어링 계산법을 사용하여 부품 성능을 정확하게 예측할 수 있습니다.

4.2 기계적 특성

Cycloy 수지는 기계적 특성이 우수합니다. 이러한 특성은 폭넓은 온도 범위에서는 물론 시간이 경과해도 유지됩니다. 충격이 유지되는 온도 하한선은 -30°C (-22°F)이며 내열성은 95°C-140°C (203°F-284°F) 범위 내에서 유지됩니다(Vicat B120).

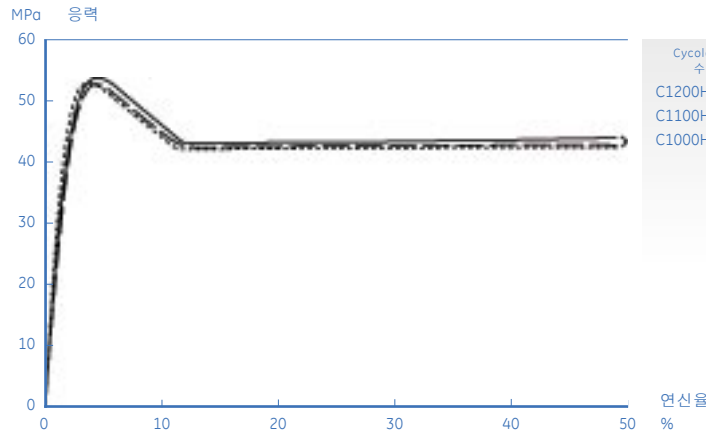
4.2.a 강성

부품의 굴곡강도는 부품에 가해진 하중과 변형 간의 관계로 정의됩니다. 강성 에서 가장 중요한 소재 특성은 응력/변형 곡선입니다. 일반적으로 소재의 굴곡강도 비교 시 사용되는 가장 적합한 변수는 응력/변형률 곡선에서 결정되는 Young' modulus입니다.

그러나 Young의 계수를 사용하면 응력/변형률 곡선은 **그림 1**에서 보는 바와 같이 연신율 0~0.5% 범위에서 선형으로 나타납니다. 응력/변형률 곡선이 직선으로 예측되는 범위는

■ 그림 1

비난연 Cycloy 수지의 상온에서의 응력-변형률 곡선



4.2.b 강도

특히 열가소성 수지의 경우 제한적입니다. 부품의 실제 응력 수준이 Young의 계수 γ 를 사용한 예측치와 크게 다를 경우 secant modulus γ^* 를 사용하여 부품 강성을 다시 계산해야 합니다. ■ 그림 2를 참조하십시오.

부품 강성 계산 시 역시 고려해야 할 중요한 요소는 하중이 적용되는 온도입니다. ■ 그림 3에서 볼 수 있듯이 열가소성 수지의 응력/변형률 곡선은 온도에 크게 영향을 받으므로 실제 사용 시 하중이 적용되는 온도에서 응력/변형률 곡선을 계산하는 것이 좋습니다.

부품의 강도는 주어진 조건에서 부품에 손상을 일으키지 않고 가해질 수 있는 최대 부하로 정의됩니다. 부품 강도를 결정하려면 먼저 제품이 손상되는 강도를 정하고, 어떤 경우를 손상된 것으로 판단하는지 정의해야 합니다. 실패(손상)의 정확한 정의는 응용 분야와 허용되는 왜곡 정도에 따라 달라집니다.

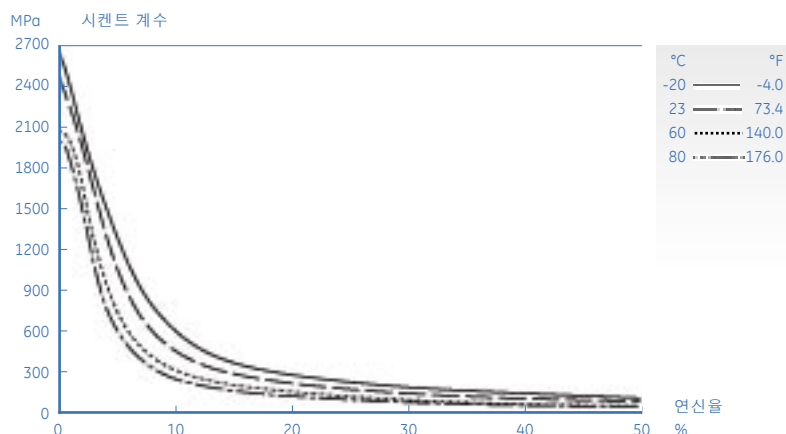
소재 강도는 소재의 고유한 응력/변형률 관련 특성입니다. 인장 테스트를 통해 엔지니어링 디자인에 가장 유용한 정보를 얻을 수 있습니다. 비강화 Cycloy 수지에 소량의 변형을 가할 경우 응력은 변형률에 비례하여 증가합니다. 그러나 테스트 초기에는 비선형성이 나타납니다.

사실, 응력/변형률 곡선을 자세히 관찰하면 비례 관계를 나타내는 부분이 없음을 알 수 있습니다. 변형률이 크면 항복점에 도달하며 최대응력에 도달합니다. 변형률이 계속 커지면 네킹(necking)이 발생합니다.

재료가 손상될 때까지 넥(neck)은 제품구조를 통해 증가합니다. 응용 제품에서 변형 속도는 중요합니다.

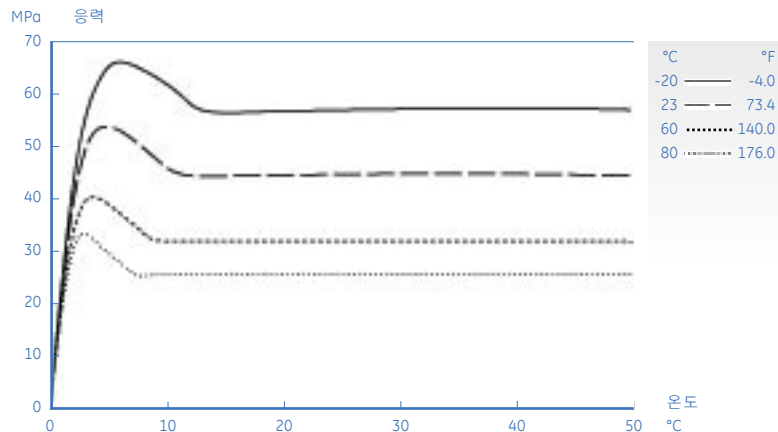
■ 그림 2

Cycloy C1100HF의
Secant Modulus 곡선



■ 그림 3

Cycloy C1100HF
(ISO 527)의 응
력-변형률 곡선
ASTM도 유사한 경
향을 보임



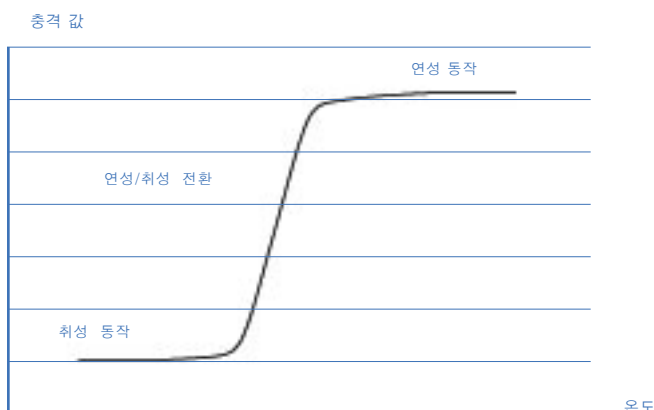
4.2.c 충격 강도

충격 강도는 순간 하중을 견딜 수 있는 소재의 능력이라고 말할 수 있습니다. 플라스틱 부품의 충격 에너지 흡수 능력은 여러 가지 요소에 의해 결정됩니다. 이러한 요소에는 소재 종류를 비롯해 다음과 같은 항목이 있습니다.

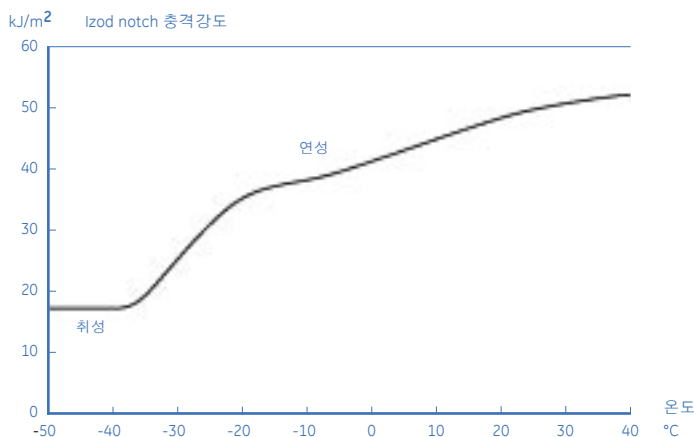
- 벽 두께
- 기하학적 모양과 크기
- 소재 유동성
- 작동 온도 및 환경
- 하중 비율

Cyclooy 수지와 같은 연성 중합체의 경우 부품의 항복에 필요한 하중은 주로 두 가지 요소에 의해 영향을 받습니다. 디자인에서 더욱 중요한 사실은 고유한 상황 하에서 연성 소재의 충격 거동이 연성 반응에서 불안정한 취성 반응으로 전환한다는 점입니다. 거동에서의 이러한 변화는 연성/취성 전환으로 설명할 수 있으며 ■ 그림 4, 5, 6, 7, 8 및 9에 잘 나와 있습니다. 그림 6, 7, 8 및 9는 12페이지를 참조하십시오.

■ 그림 4
충격 반응에 대한 온도의 효과

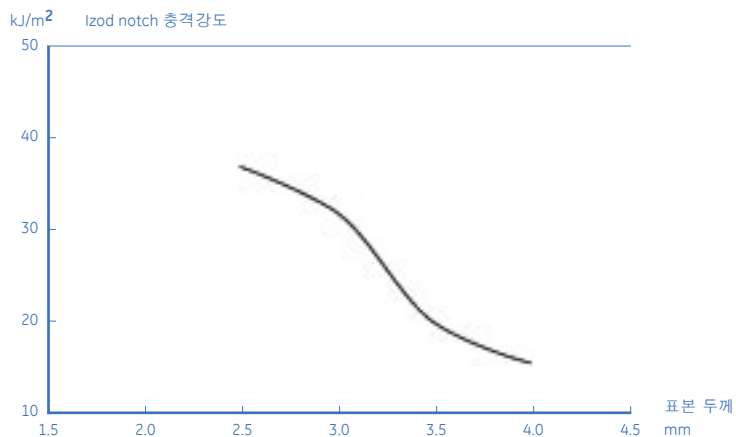


■ 그림 5
Cyclooy C1100HF,
4mm (ISO 180/1a)의
Izod notch 충격강도
ASTM 도 유사한 경
향을 보임



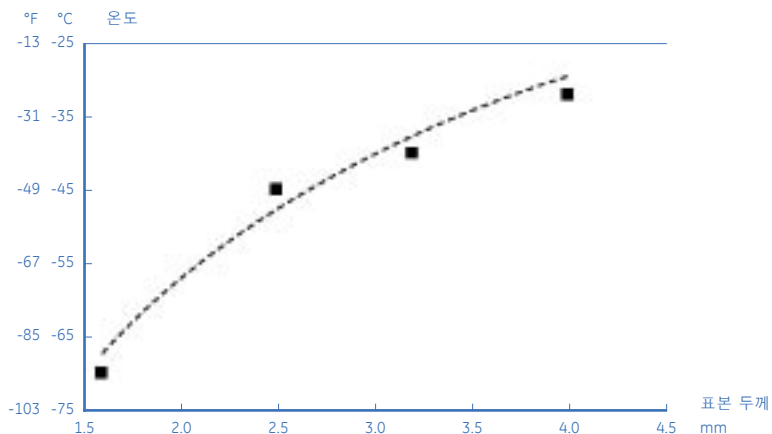
■ 그림 6

Cycoloy C6200의
두께 변화에 따
른 Izod notch 충
격강도



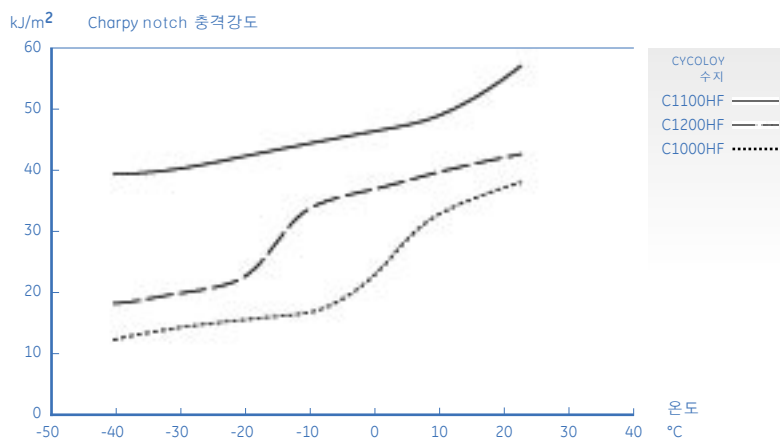
■ 그림 7

Cycoloy
C1100HF의
두께 변화에
따른 연성/취성
변환 온도



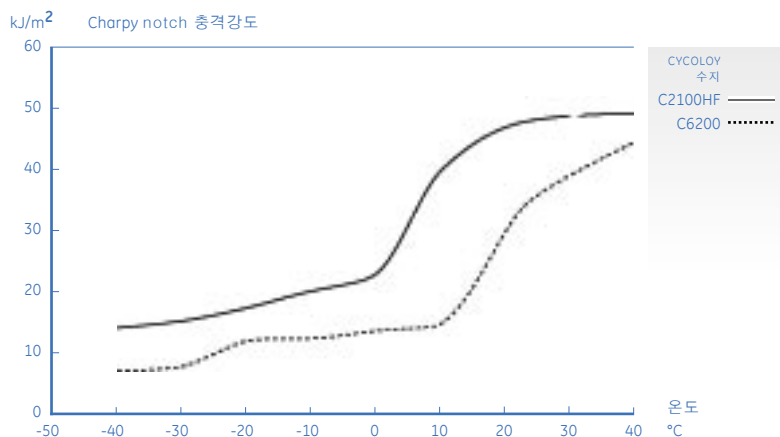
■ 그림 8

비난연, 두께 4mm
Cycoloy의 Charpy
notch 충격강도
(ISO 179/1a)



■ 그림 9

4. 난연, 두께 4mm
Cycoloy의 Charpy
notch 충격강도



4.2.d 시간에 따른 동작

소재의 내충격성은 여러 가지 방법과 기준을 사용하여 평가할 수 있습니다. ISO, ASTM, DIN이 가장 많이 사용되는 기준입니다. 일반적으로 표준 샘플을 성형한 후 충격 테스트에 사용합니다. 다양한 테스트의 예로는 Izod, Charpy, Tensile, Falling Dart, Flexed Plate 등을 들 수 있습니다. ■ 그림 10은 계기 내압 테스트에서 다축 에너지 흡수를 나타냅니다. 충격 시 응력 집중을 위해 테스트 샘플에 일부러 파여진 notch(홈)를 새겨 넣는 경우도 있습니다.

이러한 테스트 결과는 테스트 샘플의 두께에 크게 좌우되며 실제 부품 성능 예측에 사용해서는 안된다는 점을 유의해야 합니다.

두 가지 유형의 현상을 고려해야 합니다. 크립과 같이 정적 시간에 의존하는 현상은 응용 제품에 대한 단일한 장기 부하에 의해 발생합니다. 반면 피로와 같은 동적 시간에 의존하는 현상은 응용 제품의 주기적인 부하에 의해 발생합니다. 이 두 가지 동작은 모두 작동 환경과 부품 디자인에 크게 영향을 받습니다.

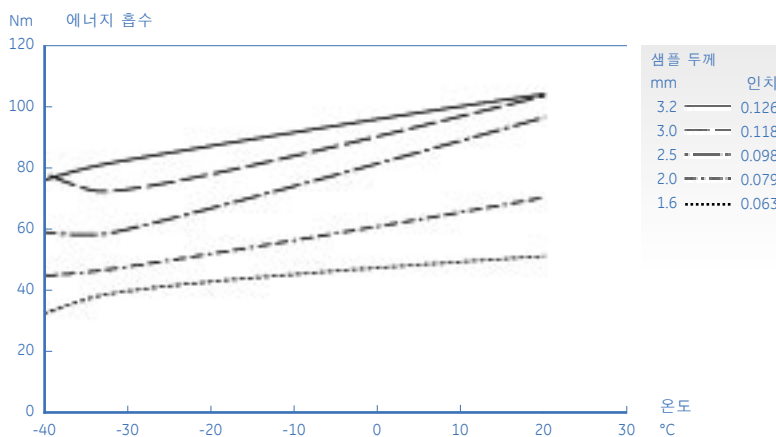
크립 동작

힘이 가해진 경우 점탄성 소재의 응력은 시간에 따라 증가하게 되는데 이를 크립 또는 저온 유동이라고 합니다. 크립은 특정 기간 동안 일정한 하중을 가했을 때 기하학적 변형 증가율로 정의됩니다. 모든 소재의 크립 비율은 온도, 하중, 시간에 좌우됩니다.

크립 동작은 먼저 주어진 온도와 일정 범위의 하중에서 응력을 시간의 함수로 나타낸 도표를 사용하여 검토합니다. 인장, 굴곡탄성 또는 압축 모드에서 측정할 수 있습니다. ■ 그림 11에 나타난 것과 같이 Cyloloy 수지의 크립 동작은 가한 힘에 비례하여 증가하지만 온도에 따라 크게 달라집니다 (■ 그림 12참조 (다음 페이지)). T곡선은 시편에 가해진 하중 때문에 발생하는 초기 변형을 나타냅니다. 이 시점까지 반응은 탄성적인 성격을 띄기 때문에 하중이 제거되고 나면 시편은 완전히 회복됩니다. 그러나 하중을 계속해서 가하면 변형이 서서히 증가하게 됩니다. 이것이 바로 크립입니다

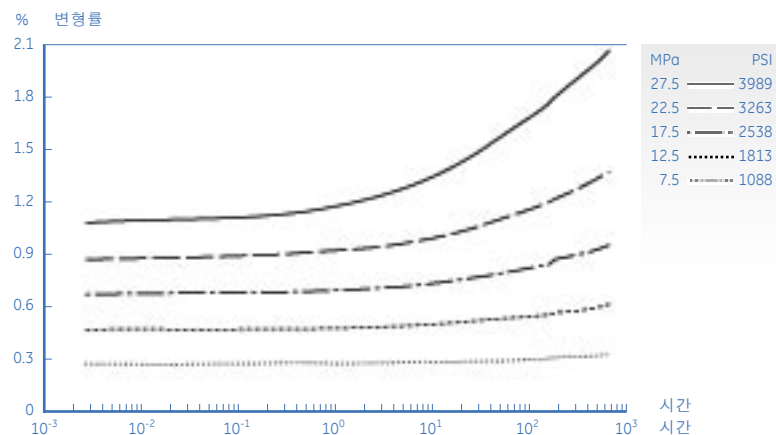
■ 그림 10

계기 충격편치 테스트 : Cyloloy C1200HF의 에너지 흡수 (ISO 6603-2) ASTM도 유사한 경향을 보임



■ 그림 11

상온에서 Cyloloy C1000의 크립 성능: ASTM 도 유사한 경향을 보임



피로 내구성

진동을 받는 구조부품, 반복되는 충격을 받는 부품, 왕복 운동하는 기계 부품, 플라스틱 스냅핏 래치, 성형된 플라스틱 경첩 등은 모두 피로(Fatigue)가 중요한 역할을 할 수 있는 예입니다. 주기적인 부하는 기계적 품질 악화와 소재 내 파손 전파의 원인이 될 수 있으며 그 결과 소재 항복점보다 훨씬 낮은 응력 수준에서도 결국 부품 고장이 일어나는 경우가 많습니다.

그러한 경우 ■ 그림 13에 표시된 단축 피로 다이어그램을 사용하여 제품 수명을 예측할 수 있습니다. 이러한 곡선을 사용하면 피로 내구성 한계 또는 소재가 손상없이 견딜 수 있는 최대 사이클을 결정할 수 있습니다.

피로 테스트는 굴곡 탄성 조건 하에서 수행되는 것이 보통이지만 인장 및 토션 테스트도 실시할 수 있습니다. 소재 표본에 일정한 빈도의 일정한 변형을 반복하여 가한 후 시편에 파괴가 발생한 주기를 기록합니다. 그런 다음 다양한 범위의 변형이나 응력을 가하면서 이 절차를 반복합니다. 테스트 결과는 로그 응력 대 로그 주기의 도표로 표시하는 것이 보통인데 흔히 S-N 곡선이라고 부릅니다.

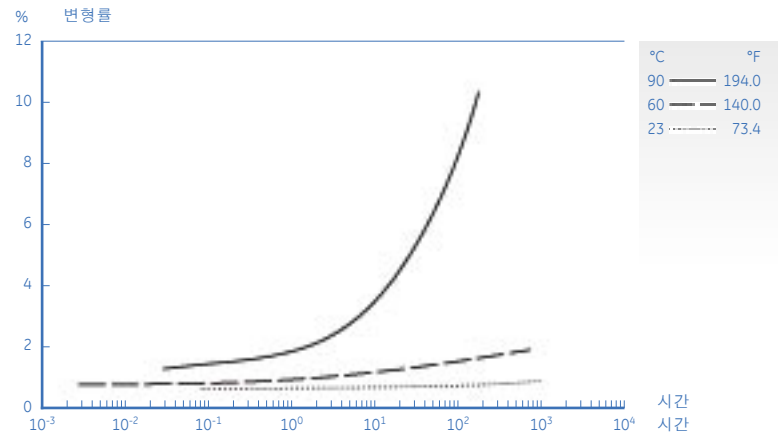
실험실 환경에서 얻은 S-N 곡선은 “이상적”인 곡선이라고 할 수 있습니다. 그러나 실질적인 조건에서는 수정된 피로 한계를 사용해야 합니다. 특히 부하 종류, 부품 크기, 부하 빈도 등과 같은 다른 요소가 성능에 영향을 끼칠 수 있기 때문입니다.

그러나 피로 테스트를 통해서만 주어진 소재가 피로를 견딜 수 있는 상대적인 능력만 알 수 있을 뿐입니다. 따라서 실제 최종 사용 작동 조건에서 실제 성형 부품에 대해 테스트를 수용하는 것이 중요합니다.

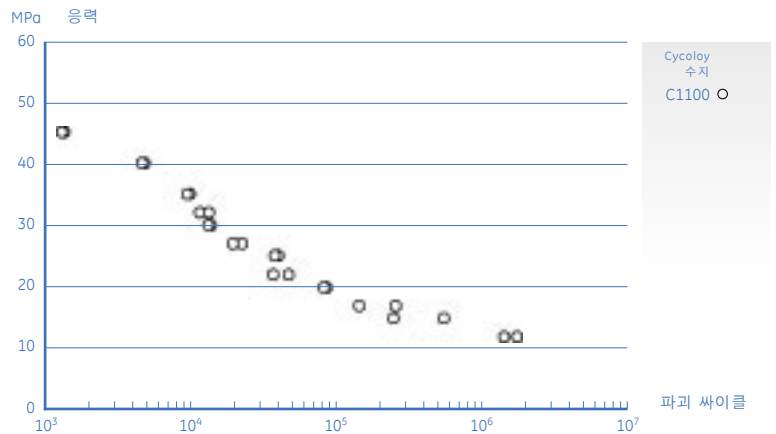
4.3 성형수축률

성형수축률이란 성형 부품을 성형 틀에서 떼어낸 후 상온에서 식힐 때 수축되는 비율을 말합니다. 평균 백분율로 표시되는 성형수축률은 성형 틀 구조, 가공 조건, 수지 종류 및 벽 두께에 따라 크게 달라질 수 있습니다.

■ 그림 12
15MPa 에서
Cycloy C1100 의
크립 성능 (2175
PSI) (ISO)



■ 그림 13
Cycloy C1100
의 피로 성능
(조건: 23°C(73.4°F) 및 5Hz)



4.4 내 환경성

비결정형 소재인 Cicoloy 수지는 반결정체 소재보다 수축률이 낮습니다. 비결정형 소재에서 크로스 플로(cross-flow)와 플로(with-flow) 방향 수축률은 거의 비슷하기 때문에 정밀 부품 제작이 더 용이합니다. 수축률에 미치는 소재의 영향은 보통 PVT(압력-부피-온도) 관계로 표현됩니다.

냉각 공정 중 성형 표면 온도 차이에 의한 불규칙한 냉각 때문에 차등 수축률이 발생할 수 있습니다. 사출 성형 공정의 패킹 또는 홀딩 압력 단계 역시 수축률에 큰 영향을 미칠 수 있습니다. 일반적으로 홀딩 압력이 높고 효력이 오래 지속될 수록 수축률이 줄어듭니다.

4.4.a 내 화학성

특정한 화학 환경, 온도, 응력이 조합되면 Cicoloy 수지를 포함한 열가소성 수지에 악영향을 끼칠 수 있습니다. 따라서 윤활제, 청소용 용매를 비롯하여 완성부품에 닿을 수 있는 기타 모든 소재가 적합한지 신중하게 검토해야 합니다. 일반적으로 Cicoloy 수지의 내화학성은 L* 폴리카보네이트 수지와 동일하거나 약간 양호합니다. 물과 대부분의 세척제 및 세제, 왁스 및 유지가 있을 때 안정성을 유지합니다. ■ 표 1은 GE Plastics의 중합체에 대한 유사 데이터를 나타내며 ■ 표 2는 Cicoloy 수지의 구체적인 데이터를 나타냅니다 (16-17페이지 참조).

4.4.b 세정 및 그리스 제거

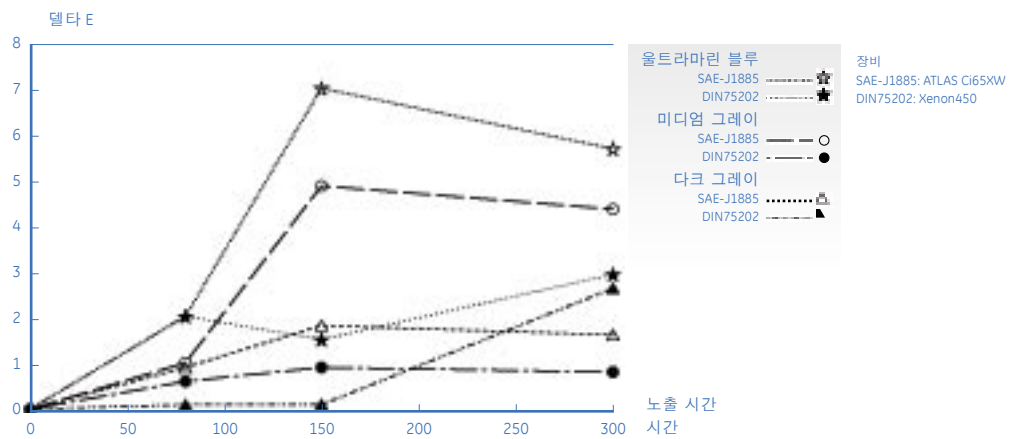
Cicoloy 수지 가공제품은 이소프로필 알콜이나 부드러운 비누 용액으로 세정하거나 그리스를 제거할 수 있습니다. 할로겐 화합물, 방향족 탄화수소, 케톤(예: MEK)이나 에테르로 세정해서는 안됩니다.

4.4.c 자외선 노출

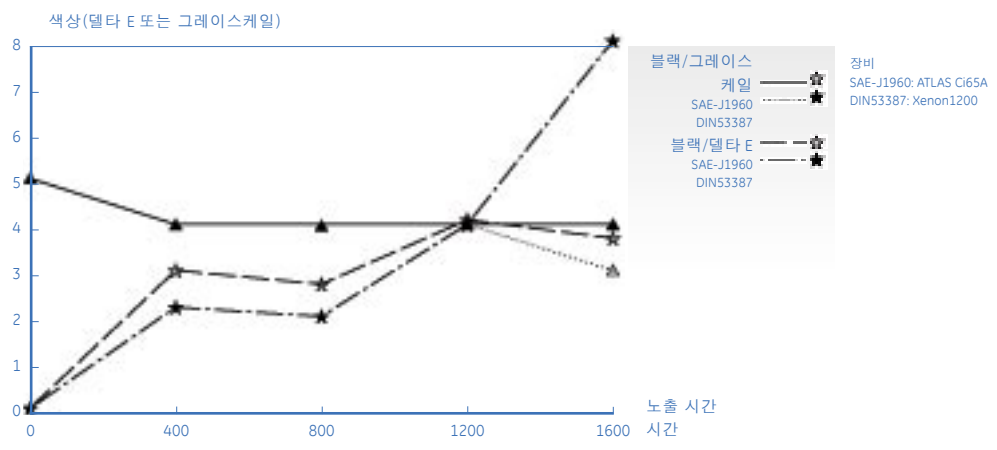
Cicoloy 수지는 강한 일광이나 습기에 노출되는 까다로운 응용 제품에 매우 효과적인 것으로 입증되었습니다. 예를 들면 사무 기기, 가전, 자동차 등의 시장에서 Cicoloy 수지는 가장 일반적으로 사용되는 업계 표준에 따라 우수한 자외선(UV) 안정성을 나타냅니다. ■ 그림 14 및 15를 참조하십시오.

그러나 다른 여러 중합체와 마찬가지로 Cicoloy 수지는 UV 방사선이나 풍화 작용에 민감하며 오래 노출될 경우 약간의 변색과 기계적 특성 손실이 발생합니다.

■ 그림 14
Cicoloy C1100
UV 성능



■ 그림 14
Cicoloy C1100
UV/내후 성능



■ 표 1

GE Plastic 중합체의 화학적 적합성

	비결정형						반결정형			
	Lexan 수지	Cycloy 수지	Cycolac* 수지	Noryl* 수지	Noryl Xtra* 수지	Ultem* 수지	Xenoy* 수지	Valox* 수지	Noryl 수지 GTX*	
화학 물질	**	Remex*	Remex	Remex	Remex		Remex			
탄화 수소										
지방족	-/•	•	+	+	-	+	•	+	•	+
방향족	-	-	-	-	-	++	-/•	+	+	+
완전할로겐 첨가	-/•	•	-	-	-	+	-	-/•	-	+
부분할로겐 첨가	-	-	-	-	n	-	-	-	-/•	•
알콜	+	n	+	+	+	+	+	+	+/++	+
페놀	-	-	-	-	-	-	n	-	+	-
케톤	-	-	-	-	-	-	-	•/+	+	•
아민	-	-	-/•	-/•	-	n	n	n	n	-
에스테르	-/•	-	•	+	+	•/+	-	•/+	+	+
에테르	-	-	•	•	•	+	n	+	•	+
산										
무기	-/•	•	+	+	•	•/+	•/+	+	++	•
유기	•	•	-	•	•	•/+	•/+	•	+	•
산화	-	-	-	•	•	•	•/+	-	-	•
알칼리	-	•	+	+	+	-	-	-	++	+
자동차액										
유지(미반응성 유기 에스테르)	n	+	+	•/+	•/+	+	+	++	n	+
오일(불포화 지방족 혼합물)	n	-/•	•/+	•/+	•/+	+	++	++	+	+
왁스(중유)	n	+	+	•/+	•/+	+	+	++	+	+
휘발유	-	-	-	-	-	+	++	++	+	+
냉각액(글리콜)	n	•	•	•/+	+	+	++	++	n	+
브레이크액(중알콜)	n	-	-	+	+	-	++	+	n	+
세척제, 세제	n	•/+	•/+	•/+	•/+	+	+	+	n	++
온수(< 80°C)	-/•	•/+	-/•	++	++	-/•	•	-	+	-
환경										
UV 내성*	•/+	•/+	•/+	•	-/•	•/+	+	•	-/•	-
* UV 내성은 색소에 따라 달라집니다. 일반적으로 ++ 매우 적합 검은 소재의 성능이 높습니다. ** Remex 수지는 전세계 여러 국가에 등록된 General Electric Company의 등록 상표입니다. + - 적합 - 보통 노출 시 부합 - 장기간 노출 시 경미한 특성 손실이 생길 수 있음 - 온도가 더 올라갈 경우 중대한 특성 손실이 생길 수 있음 • 보통 - 최소한으로 부합 - 저온에서 단시간 노출 시나 기계적 특성 손실이 중요하지 않을 경우에 한함 - 부적합 - 권장되지 않음 - 제품손상이나 심각한 품질 저하를 야기함 n 테스트되지 않음 등급은 전적으로 참고용입니다. 실제 부품 성능은 항상 실제 부품에 대해 평가해야 합니다.										



■ 표 2

Cyclopy 수지의 화학적 적합성

그룹	화학 물질	지속 시간 (시간)	C1000			C1200			C2100HF		
			응력 (%)			응력 (%)			응력 (%)		
			0	0.5	1	0	0.5	1	0	0.5	1
탄화 수소											
지방족	n-헵탄	1*	+	n	n	+	n	n	+	n	n
방향족	톨루엔	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
알콜	에탄올	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
케톤	아세톤	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
아민	아닐린	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
에스테르	에틸 아세테이트	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
에테르	디에틸 에테르	1	+	•	-	+	+	•	+	-	-
산											
무기 농축액	염화 수소, 37%	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
무기 희석액	염화 수소, 10%	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
유기 농축액	아세트산, 99.5%	1	+	-	-	+	-	-	+	-	-
알칼리	수산화 나트륨 용액, 32%	24	+	+	+	+	+	+	+	+	+
자동차액											
유지	Molycote MoS ₂ 유지	24*	+	n	n	+	n	n	+	n	n
오일	모터 오일	24	+	+	+	+	+	+	+	+	+
왁스	액상 카 왁스	24	+	+	+	+	+	+	+	+	+
휘발유	무연 휘발유	1	+	-	-	+	-	-	+	-	-
브레이크액	브레이크액	1	+	-	-	+	-	-	+	-	-
세척제	물과 비누, 5%	24	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Andy*	24	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Glassex*	24	+	+	+	+	+	+	+	+	+
기타	1:1 올리브 오일/올레인산	24	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	선크림	24	+	-	-	+	-	-	+	-	-
	온전석용 스프레이	24	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	땀	1*	n	n	n	n	n	n	n	n	n
* ISO175에만 테스트함			+ 적합 보통 노출 시 부합 • 장기간 노출 시 경미한 특성 손실이 생길 수 있음 • 온도가 더 올라갈 경우 중대한 특성 손실이 생길 수 있음 • 보통 최소한으로 부합 • 저온에서 단시간 노출되었거나, 특성 손실이 중요하지 않을 경우에 한함 - 부적합 권장되지 않음 • 제품손상이나 심각한 품질 저하를 야기함 n 테스트되지 않음 등급은 전적으로 참고용입니다. 실제 부품 성능은 항상 실제 부품에 대해 평가해야 합니다.								



4.5 점도

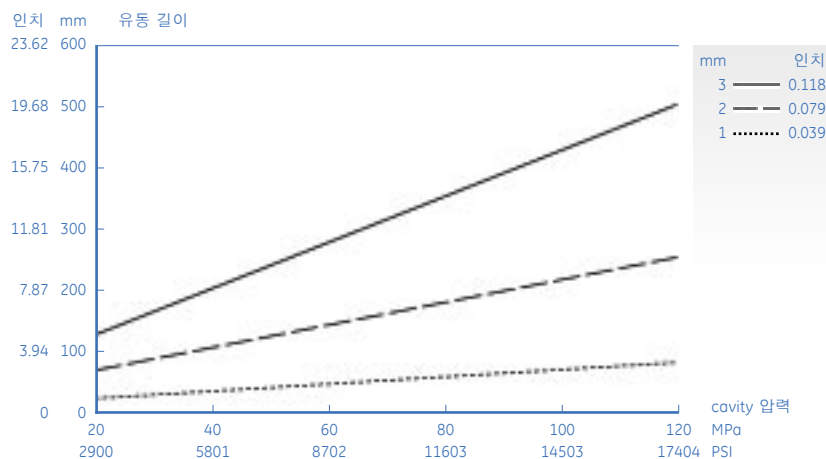
고분자의 점도는 최종 성형품이 만들어지기 전에 플라스틱이 처리되는 여러 공정에서 중요한 요소입니다. 사출 성형, 압출 및 블로 성형이 가장 일반적인 변환 공정입니다. 소재의 점도는 주어진 용융 온도에서 내부 저항 때문에 생기는 유동성에 대한 저항성을 결정합니다. 따라서 사출 성형 중 도구

에서 소재가 얻을 수 있는 유동 길이 결정에 중요한 요소입니다. MoldFlow^{*}와 같은 컴퓨터 소프트웨어를 사용하면 특정 도구에서 소재의 충전 특성을 계산할 수 있습니다. ■ 그림 16을 참조하십시오. 계산은 점도(■그림17 참조), 열전도도, no-flow 온도 등 소재 특성을 기반으로 수행됩니다.

GE Plastics 전체 소재의 유동 길이는 방사 흐름을 가정으로 계산되며 MoldFlow 모델을 기반으로 합니다.

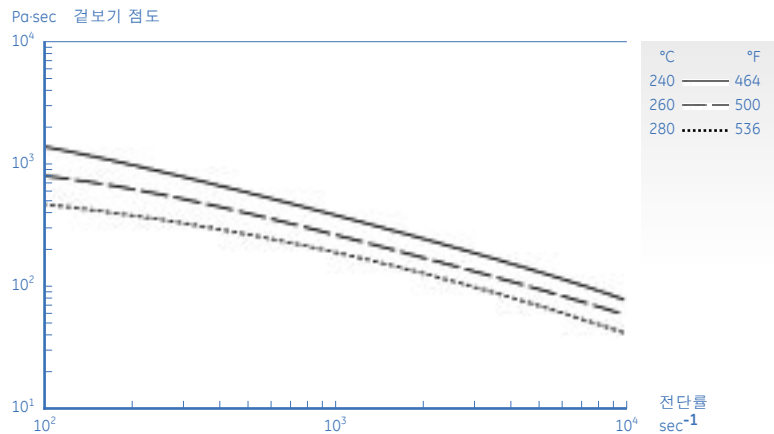
■ 그림 16

Cyclooy
C1100HF의
265°C(509°F)에
서의 Multi-layer
module 유동길이)



■ 그림 17

Cyclooy C1100HF
capillary 점도



4.6 전단 특성

용융 점도 (MV) 테스트는 다양한 범위의 전단 비율에 걸쳐 수행됩니다. 각 소재마다 MV 곡선이 서로 많이 다르므로 용융 체적 비율(MVR) 보다는 용융 점도를 기준으로 한 소재 비교가 신뢰성이 더 높습니다.

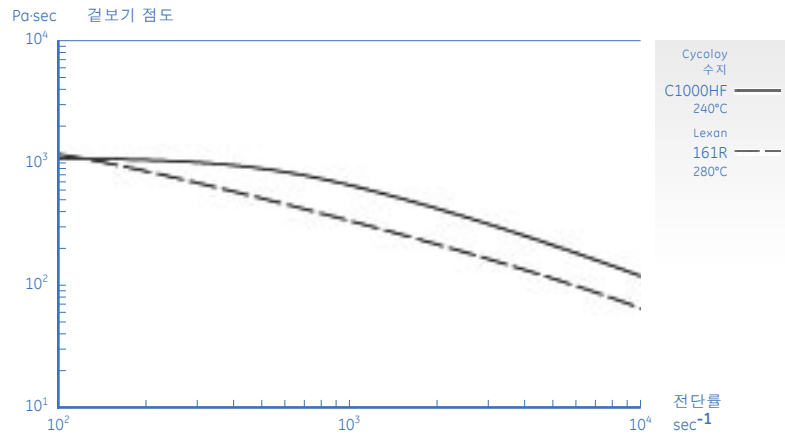
Cyclool 수지는 Lexan 수지에 비해 비 뉴턴 식 동작이 더 많습니다. Cyclool 수지의 점도가 전단률에 의해 영향을 받을 수 있음을 의미합니다. 고전단 지역에서 MVR는 동일할 수 있는 반면 MV는 완전히 달라질 수 있습니다. ■ 그림 18을 참조하십시오.

4.6.a 압출

압출의 경우 주요 변수는 0.1 ~ 400 rad/s 범위의 전형적인 압출 빈도 내에서 동적 전단 점도로 측정된 낮은 전단률에서의 MV입니다 ■ 그림 19 참조).

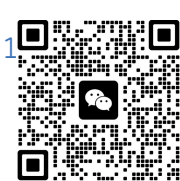
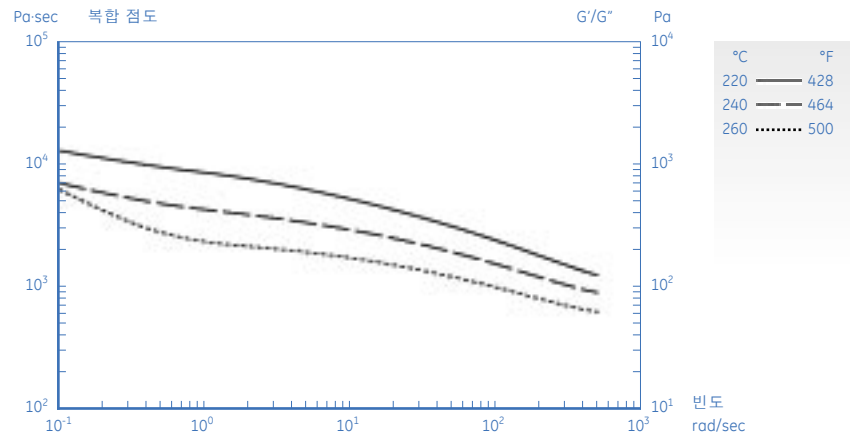
■ 그림 18

Capillary 점도비교:
Cyclool vs. Lexan
(ISO 11443)



■ 그림 19

Cyclool C3600 특성
과 디자인플레이트-플레이
트 용융 점도(ISO
6721-10)



5

가공

Cycoloy 수지 PC/BAS는 사출 성형, 압출 (시트, 파이프 및 프로파일), 압출 블로 성형으로 성공적으로 변환할 수 있습니다. 압출 시트는 열 성형을 통해 여러 모양으로 손쉽게 만들 수 있습니다. Cycoloy 수지는 특히 얇은 벽 성형에 적합합니다. 높은 사이클 타임이 가능하며 가공 중 오염이 발생하지 않았다고 가정할 때 부적격품은 거의 모두 분쇄하여 재사용할 수 있습니다.

5.1 사출 성형

5.1a 장비

건조기

밀폐된 제습, 재순환 호퍼 건조기를 사용하여 Cycoloy 수지를 건조하는 것이 좋습니다. 이 시스템은 충전식 건조 카트리지를 사용하여 건조한 공기를 공급합니다. 올바르게 설계된 건조기와 호퍼는 건조한 펠레트를 계속해서 성형 기계 흡입구에 공급합니다.

교차 오염을 방지하려면 건조기를 깨끗한 상태로 유지해야 합니다.

사출 성형 장비

- 수지는 표준 사출 성형 기계에서 성형할 수 있습니다. 특정 Cycoloy 수지 부품 성형에 사용할 장비 크기를 결정할 때 고려해야 할 두 가지 기본 요소는 총 샷 중량과 총 투영 면적입니다.
- 호퍼 건조기 용량의 크기는 체류 시간을 3-4시간 유지할 수 있어야 합니다. 예를 들어 시간당 출력량이 50kg (110lb) 인 성형 기계는 200kg (440 lb) 호퍼 용량이 있어야만 건조 시간 요구 사항을 충족할 수 있습니다.
- 일반적인 3구역 나사를 L:D 비율 20:1 - 25:1, 압축 비율 1:2 - 1:2.5 로 사용하는 것이 좋습니다. 과도한 전단과 소재 질 저하를 피하려면 고압축비 나사나 압축 구역이 짧은 나사를 사용하지 마십시오

• Cycoloy 사출에는 스크류 및 배럴에 일반적으로 사용되는 재질을 사용해도 좋습니다. 그러나, 특히 높은 유기 안료 기반 색상과 난연 제품에는 마모성과 내부식성이 높은 스크류와 실린더를 사용하는 편이 좋습니다.

• 공기 배출 구멍이 있는 배럴과 나사는 사전 건조를 대체하지 못하므로 Cycoloy 수지 가공에 권장되지 않습니다.

• 히터 밴드와 컨트롤이 따로 부착된 자유 유동 노즐이 권장됩니다. 노즐 틈은 최대한 커야 합니다.

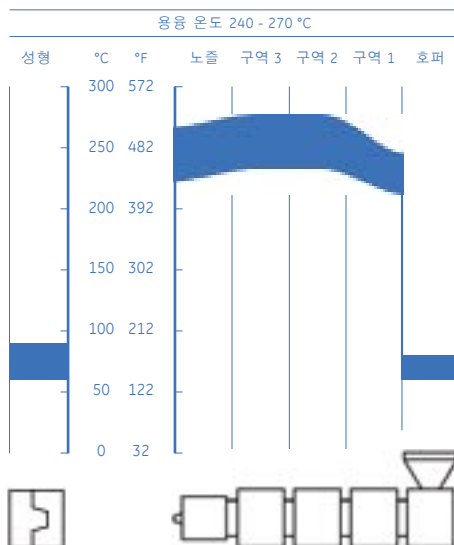
• 클램핑력의 일반적인 사용 범위는 30 (4350 PSI) ~ 70 (10150 PSI) N/mm²입니다. 즉, 사출 압력을 받는 모든 구멍 및 러너(runner) 영역을 비롯해 전체 샷의 총 투영 영역이 결정되면 70~30 MPa의 클램핑력을 가해야만 부품의 플래쉬를 피할 수 있습니다. 벽 두께, 유동 길이, 성형 조건이 실제로 필요한 톤 수를 결정하게 됩니다.

■ 그림 20

Cycoloy 수지 사출 성형에 사용하는 일반적인 성형 온도:

- 비난연 저열
- C1000
- C1000HF
- C1000A

건조: 90-100°C
(194-212°F)

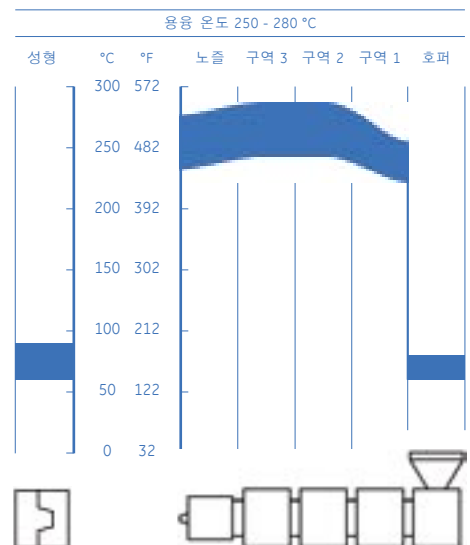


■ 그림 21

Cycoloy 수지 사출 성형에 사용하는 일반적인 성형 온도

- 비난연 중간 열
- C1100
- C1100HF
- C1100A
- LG9000
- 난연 고열
- C2100HF

건조: 95-105°C
(203-221°F)



5.1b 가공 조건

사전 건조

Cycoloy 수지는 컴파운딩 후와 사출전에 대기에서 소량의 수분을 흡수합니다. 흡수량은 환경 조건에 따라 달라집니다. 저장 지역의 온도와 습도에 따라 0.10%에서 0.18% 사이로 변화합니다.

제대로 사전 건조된 Cycoloy 수지는 성형시 더욱 안정적이며 최적의 부품 성능과 외관을 보장합니다. 권장되는 건조 온도 범위는 소재의 내열성에 따라 90°C-110°C (194-230°F) 입니다. 명시된 건조 온도는 (호퍼) 건조기의 입구에서 모니터링해야 합니다. 호퍼 입구 공기의 이슬점은 -30°C

(-22°F) 이하여야 합니다. 건조기의 투입 공기 온도는 정확히 조정된 고온계나 온도계로 확인해야 합니다. 온도 모니터링시 권장된 건조 온도로부터 2°C (36°F) 이상 차이가 나서는 안됩니다.

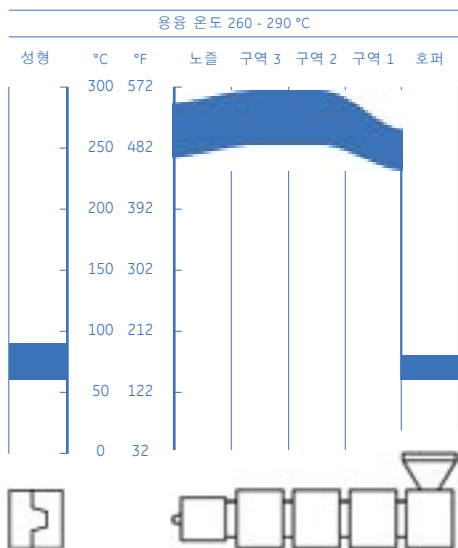
충분한 건조에 걸리는 시간은 건조기 종류에 따라 2-4 시간입니다. 목표 습도는 최대 0.04% 또는 도금 작업의 경우 0.02%입니다. 건조 시간은 16시간을 초과하지 않아야만 최고의 부품 특성이 유지됩니다.

용융 온도

- 용융 온도는 최적의 가공을 위한 주요 요소이며 기계가 작동되는 동안 휴대형 고온계로 자주 측정해야 합니다.
- Cycoloy 수지는 권장된 용융 온도 범위 내에서 열 안정성이 우수합니다. ■ 그림 20, 21 (20 페이지), 22 및 23를 참조하십시오.
- 배럴 온도 프로파일은 권장 용융 온도까지 점진적으로 증가해야 합니다. 노즐 온도는 권장 용융 온도보다 약간 낮게 설정해야 합니다. 용융 온도가 목표 범위를 벗어날 경우 실린더 온도 설정을 적절히 조절해야 합니다.
- 목표 범위의 중간점에서 부품 외관과 주기 시간에 대해 좋은 결과를 얻습니다.

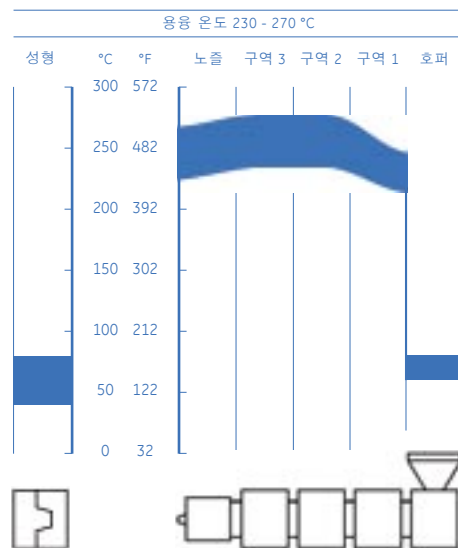
■ 그림 22

Cycoloy 수지 사출형성에 사용하는 일반적인 성형 온도:
비난연
고열
• C1200
• C1200HF
건조: 100-110°C
(194-230°F)



■ 그림 23

Cycoloy 수지 사출형성에 사용하는 일반적인 성형 온도:
난연
저열 및 중간열
• C6200
drying: 80-90°C
(176-194°F)



- 실린더 온도가 권장된 용융 범위의 상한선을 초과할 경우 수지의 열적 성질 저하와 물리적 특성 손실이 발생할 수 있습니다.
- 그림 24 및 25는 다른 여러 테스트 온도에서의 Cycloy 수지의 Izod 충격 동작을 용융 온도 vs. 체류 시간의 함수로 나타냅니다. 이 그래프에서는 소재의 원래 기계적 및 열적 특성을 유지하고 가공 조건이 '우수'하다고 할 수 있는 사출 성형 가공 윈도우를 쉽게 결정할 수 있습니다. 즉, 안전 작업 권장 조건들이 결정될 수 있으며 연성/취성 전환은 사출 성형 온도와 체류 시간의 함수로 예측할 수 있습니다.

샷 용량과 체류 시간
총 샷 중량이 기계 용량의 30%-80%일 때 최적의 결과를 얻습니다. 여기에는 캐비티, 런너 및 스프루가 포함됩니다. 대형 배럴 기계에 매우 작은 샷을 사용할 경우 체류 시간이 불필요하게 길어져 수지 품질이 저하될 수 있습니다. 온도범위 중 최고 온도에서 성형해야 할 경우 체류 시간을 줄여야만 소재 열 품질 저하의 가능성을 줄일 수 있습니다. 따라서 고온 성형 요건에서는 최소 샷 크기가 기계 용량의 60%를 넘는 것이 좋습니다.

체류 시간은 소재가 성형 기계에서 열에 노출되는 총 시간입니다. 체류 시간 계산 시 항상 용융 온도가 비교됩니다. CYCOLOY 수지의 권장 체류시간은 4-8 분에서 최대 12 분입니다. 체류 시간이 너무 길면 소재질이 저하될 수 있습니다. 반면 체류 시간이 너무 짧으면 성형 매개 변수가 요동하여 소재의 가소성과 균일성이 줄어들 수 있습니다.

체류 시간 계산 공식은 다음과 같습니다.

$$\text{체류 시간} = 8 \times \frac{\text{나사 직경}}{\text{가소화 스트로크}} \times \text{주기 시간}$$

배압
용융 질을 향상하고 일관된 샷 크기를 유지하기 위해 3-7 bar의 기계 배압이 권장됩니다. 이보다 높은 배압을 사용할 경우 용융 온도가 높아져 용융 질 저하가 발생할 가능성이 있습니다.

나사 회전 속도
나사 표면 속도 계산 공식은 다음과 같습니다.

$$\text{나사 표면 속도} = \frac{\pi \times \text{나사 직경} \times \text{rpm}}{60}$$

나사 속도(rpm)는 전체 냉각 주기 동안 전반적인 주기 지연 없이 나사가 회전할 수 있도록 조절해야 합니다. CYCOLOY 수지의 권장 나사 속도는 나사 직경에 따라 다르지만 150-250 mm/s (5.9-9.84 인치/s) 범위에 있습니다.

흡인 장치
흡인 장치 (suck back) 스트로크는 수지는 내부에 유지하고 공기는 배출함으로써 용융된 수지의 분해와 그에 따른 성형 문제를 피할 수 있도록 충분해야 합니다

나사 쿠션
나사 직경에 따라 3-7 mm(0.118"-0.276")의 나사 직경이 권장됩니다. 가소화 스트로크(샷 부피)를 그에 따라 조절해야 합니다.



사출 속도

부품 두께에 따라 가능한 한 가장 빠른 사출 속도를 사용하는 것이 Cyclopedia 수지에 바람직합니다. 충전 속도가 빨라지면 유동성이 길어지고 얇은 벽 부분을 충전할 수 있으며 표면 마감 질도 향상됩니다. 그러나 두꺼운 부품에서는 느린 충전 속도를 사용해야 빈 공간을 줄일 수 있습니다.

프로그래밍된 자동 사출에는 작은 핀과 서브게이트가 있는 부품에 바람직합니다. 소재의 게이트 블러시, 분출, 연소를 제거하기 위해 처음부터 느린 사출 속도를 사용할 수 있습니다.

사출 압력

일반적인 요건에는 사출 압력의 40%-70%의 홀딩 압력이 적당합니다. 실제 사출 압력은 용융 온도, 성형 온도, 부품 구조, 벽 두께, 유동 길이, 다른 성형 및 장비 고려 사항과 같은 변수에 따라 달라집니다. 일반적으로 바람직한 특성, 외관, 성형 주기를 제공하는 최저 압력이 좋습니다.

성형 온도

Cyclopedia 수지 성형 시에는 항상 권장 온도 범위 60°C-90°C (140-194°F) 내에서 온도 조절되는 성형 금형을 사용해야 합니다. 성형 온도가 이보다 높을 경우 유동성 향상, 니트라인(knit-lines) 강도 강화, 성형 응력 감소, 광택 부품의 광택 증가 등의 효과를 얻을 수 있습니다. 권장 성형 온도보다 낮은 온도를 사용할 경우 높은 성형 응력이 생기며 부품에 결점이 발생합니다.

5.1c 도구 및 통풍

양질의 통풍은 기포와 연소를 방지하고 캐버티 충전을 돕는 데 중요합니다. 고속 사출 속도 선택 시 특히 중요합니다. 이상적인 벤트 위치는 재료 흐름의 끝단이 이상적입니다.

시중에는 매우 다양한 핫 및 콜드 러너 시스템이 판매되고 있습니다. 적절한 응용 전달 시스템은 주의 깊게 선택해야 합니다.

5.1d 생산 중단

성형 공정이 중단될 경우 다음 단계를 수행하는 것이 좋습니다. CYCOLOY 수지는 배럴에 10-15분 간 유지될 수 있습니다. 다른 엔지니어링 수지와 마찬가지로 에어샷을 15-20분마다 취해야만 용융된 수지의 분해를 방지하고 시작 시 문제를 줄일 수 있습니다.

성형 주기가 15분 이상 장기적으로 중단된 경우 아래 설명한 대로 배럴을 청소하는 것이 좋습니다.

5.1e 배럴 청소

성형 주기가 장기간 중단될 경우 표준 정지 절차를 사용하여 배럴을 청소하는 것이 좋습니다.

- 호퍼 피드 슬라이드를 닫고 나사가 안으로 들어가지 않을 때까지 반복해서 성형합니다.
- 남은 소재를 배출합니다.
- 배럴 히터를 끈 상태에서 나사를 전방 위치로 유지합니다.
- 히터를 160°C(320°F)에서 최대 이틀 간 둬으로써 성형 시작 동안 검은 반점 오염을 줄입니다. 나사는 전방 위치로 유지해야 합니다.
- 표준 ABS, PMMA, PC, SAN은 Cyclopedia 수지에 사용하기 가장 적합한 청소제입니다. 실린더는 가공 온도에서 청소할 수 있으며 그 후 청소 온도는 서서히 200°C (392°F) 까지 낮춰야 합니다

배럴/나사에 탄화 소재가 계속 남아 있을 경우 GE Plastics 의 Kapronet* 청소제와 같은 청소제를 사용할 수 있습니다.

청소 공정 중 적절한 통풍이 중요합니다.

5.1f 재활용

응용 제품에 재분쇄 사용이 허가된다면 재분쇄 스프루, 러너, 비등급 부품을 최대 25% 수준까지 아직 사용되지 않은 Cyclopedia 수지 펠리트에 첨가할 수 있습니다. 분쇄된 부품을 깨끗하게 유지하고 다른 소재로부터의 오염을 방지하는 것이 중요합니다. 재분쇄 Cyclopedia 수지는 원래 소재에 비해 수분 흡수가 다르므로 사전 건조 시간을 늘려야 합니다.

재분쇄를 활용하면 약간 변색될 수 있습니다. 충격 성능, 고품질 표면 및/또는 기관 규정 준수가 필요한 응용 제품에서는 사용하지 말아야 합니다.



5.2 박막 성형

전자 제품 시장에서 벽 두께가 1.2mm 이하이고 유동 길이:벽 두께 (L:T) 비율이 100:1인 휴대 전화, 랩탑 컴퓨터와 같은 응용 제품이 흔해지고 있습니다. 제품 개발이 계속됨에 따라 벽 두께는 더욱 줄어들고 L:T 비율은 200:1까지 높아질 것입니다.

Cyclopy 수지를 사용하여 박막 성형을 하면 제조업체는 제품 차별화와 생산성을 최적화하면서 충격 및 니트라인 강도와 같은 우수한 기계 특성을 유지할 수 있습니다. 벽 두께를 줄여 내부 부품에 공간을 늘려줌으로써 제품을 차별화할 수 있습니다. 박막기술을 도입하면 보다 자유로운 설계가 가능합니다. 예를 들어 일부 영역에서 두께:리브 비율이 1:1 인 부품을 설계할 수 있습니다.

일반적인 사출 성형 주기 시간의 60%가 성형틀 밖에서 부품을 냉각하는 시간으로 이루어져 있기 때문에 생산성을 향상시킬 수 있습니다. 이론적인 냉각 시간은 벽 두께에 따라 기하급수적으로 증가합니다. 총 사출 형성 주기가 줄어들면 유효 용량이 늘어나 결과적으로 투자 비용이 줄어듭니다.

그러나, 가공자와 설계자가 유의해야 할 사실은 박막 성형을 성공적으로 수행하려면 중요한 도구 사용, 특수 기계, 정밀 성형 및 적절한 소재 선택이 필요하다는 점입니다. 이러한 변화는 투자를 추가로 하지 않으면 거의 일어나지 않지만 소재 사용 감소, 주기 시간 단축, 수율 증가 등으로 인한 생산성 효과는 추가 비용을 훨씬 능가하므로 추가 비용이 신속하게 회수됩니다.

5.2a 금형 및 통풍

사출 속도와 사출 압력이 커질 경우에는 적절한 금형 온도 관리가 필요합니다. 사출 하면서 발생하는 가스를 신속히 빼내면 니트라인 강도를 향상시킬 수 있으므로 금형에 최적화된 가스빼기 설치가 꼭 필요합니다. 높은 사출 압력에서도 금형 캐비티의 변형이 없이 잘 견딜 수 있도록 금형은 고강성 재료로 선택되어야 합니다. 캐비티 표면의 마모를 줄이고 이형성 개선을 위해서는 금형 캐비티의 고팅도 고려해 볼 수 있습니다. 밸브 게이트와 핫 러너를 사용하면 높은 사출 속도로 인한 전단율을 줄일 수 있습니다.

5.2b 사출 성형 장비

박막 성형용 Cyclopy 수지는 고압 및 고속의 가공 요구 조건을 갖고 있다는 점에서 기존 사출 성형과 다릅니다. 비교적 높은 클램핑력 (70-100 MPa) (10150-14500PSI) 이 권장됩니다. 빠른 사출 시간을 얻을 수 있는 신속한 나사 가속을 위해 피스톤 축적 장치를 표준 사출 성형 기계에 설치해야 합니다. 부품의 오버패킹을 막고 사출에서 패킹 단계로 빠르게 전환할 수 있도록 고반응성 유압 밸브가 필요합니다. 마이크로 프로세서로 제어되는 밀폐된 사출 기계에는 일관된 품질의 부품 생산을 위해 정확한 충전 및 패킹을 요구하는 고 사출압 배럴이 장착되어 있어야 합니다.

박막 응용 분야의 샷 크기는 기존 사출 성형에서보다 작을 수 있기 때문에 배럴에서의 체류 시간이 지나치게 길어 소재 특성의 저하 위험이 커질 수 있습니다. 샷 크기가 훨씬 작으므로 소재 처리량은 수치가 건조 호퍼에 장시간 남아 있지 않는 수준이어야 합니다. 따라서 예측된 소재 처리량에 맞게 적당한 크기의 호퍼나 호퍼에 설치된 레벨 스위치를 사용해야 합니다.

5.2c 가공 조건

오늘날의 박막 응용 제품에서 0.1-1 초의 충전 시간이 가능합니다. 충전 시간이 더 길면 소재는 구멍의 충전과 패킹이 일어나기 전에 동결됩니다. 소재를 충분한 속도로 사출하려면 사출 장치에서 고압이 발생해야 합니다.

이러한 응용 분야에 사용되는 용융 온도는 GE Plastics의 권장 최대값을 초과해서는 안 됩니다. 구멍 충전을 위해 이 온도보다 높은 온도를 사용하고자 하는 유혹을 받는 경우가 많은데 역효과를 낼 수 있습니다. 용융 온도가 너무 높거나 배럴 내 소재 체류 시간이 너무 길면 소재의 물리적 특성이 손실되며 부품에 미적 문제를 일으킵니다.

기존 성형에서와 마찬가지로 적절한 건조와 배럴 내 소재 체류 시간 및 온도를 고려해야 합니다.

5.3 압출

5.3a 사전 건조

Cyclopy 수지는 압출 전에 철저히 건조해야만 최적의 부품 성능과 외관이 보장됩니다. 최고의 부품 특성을 유지하려면 목표 습도가 최대 0.02%이고 건조 시간은 16시간을 초과하지 않아야 합니다. 충분한 건조에 걸리는 시간은 건조기 종류에 따라 2-4시간입니다. 비난연 Cyclopy 수지 등급에 권장되는 건조 온도는 100°C-110°C (212-230°F) 이고 난연 등급의 경우에는 90°C-100°C (194-212°F) 입니다.



5.3.b 장비

- 이슬점이 -30°C인 건조기가 권장됩니다.
- 트윈 나사 압출기가 성공적으로 사용되었다 하더라도 L:D 비율이 25:1 에서 최대 30:1 이고 최대 압축 비율이 1:2.5 인 단일 나사 압출기가 권장됩니다.
- 혼합 요소를 적절히 선택해야 최고의 결과를 얻을 수 있습니다.
- 색상 마스터 배치는 온도에 민감하기 때문에 권장되지 않습니다. 고압축 비율, 고전단률, 긴 체류 시간은 갈색으로 변색을 일으킬 수 있기 때문입니다.

5.3.c 가공

난연 및 비난연 등급에 대한 권장 가공 조건이 ■ 그림 24 및 25에 요약되어 있습니다.

용융 온도
중간급 용융 온도 245°C (473°F) 에서 시작하면 최고의 온도를 얻을 수 있습니다.

5.3.d 배럴 청소

압출기 청소에는 표준 ABS, PMMA, PC 또는 SAN 이 권장됩니다. GE Plastics 의 Kapronet 등과 같은 시중에서 판매되는 청소제를 사용할 수 있습니다. 단, 권장 온도 윈도우에 적합한 경우에 한합니다.

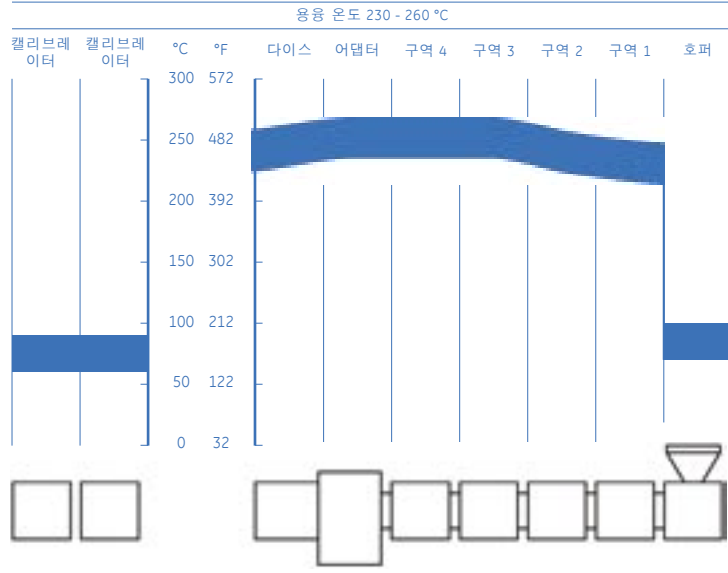
5.3.e 재활용

5.1.f 절을 참조하십시오.

■ 그림 24

Cyclooy 수지 압축/블로 성형에 사용하는 일반적인 가공 온도:

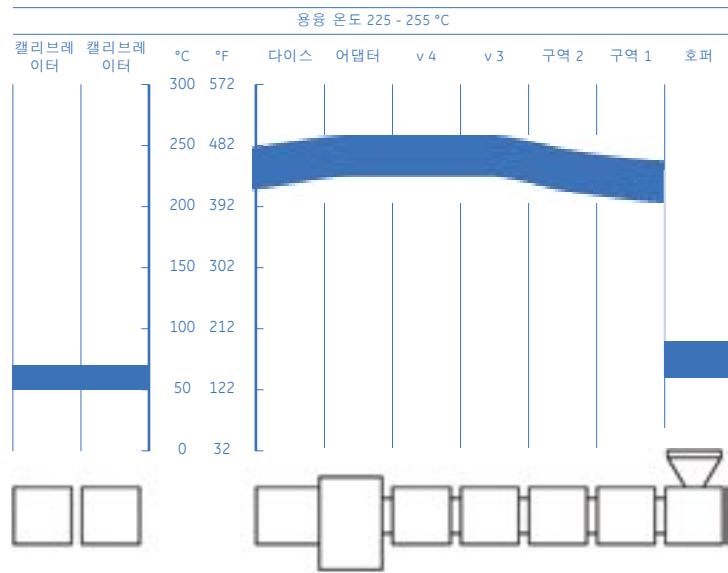
- 비난연
- C3100
건조: 90-100°C (194 - 212°F)



■ 그림 25

Cyclooy 수지 압축/블로 성형에 사용하는 일반적인 가공 온도:

- 난연
- C3600
- C3650
건조: 90-100°C (194 - 212°F)



6

이 차 공정

대부분의 Cycoloy 부품은 완제품으로서 기계 가공, 조립이나 마감 작업이 필요할 수 있습니다. Cycoloy 수지는 설계 엔지니어에게 다양한 보조 작업의 기회를 제공합니다.

6.1 접합*

접합은 엔지니어링 열가소성 수지에 일반적으로 사용되는 영구 조립 기술입니다. Cycoloy 부품의 접합 공정은 다양합니다. 부품 크기, 모양, 기능에 따라 적합한 공정을 선택합니다.

- **열판 접합**은 260°C-300°C (516°F-572°F) 온도에서 우수한 접합 강도를 얻을 수 있습니다.
- **마찰 접합**은 진동, 궤도 또는 회전 방법을 사용하여 적용할 수 있습니다.
- **초음파 접합**은 특히 이동 전화 부품에 일반적으로 사용됩니다. 20kHz 초음파 공정을 사용한 접합 폭의 범위는 25-40μm (0-피크) 입니다.

6.2 접착제

Cycoloy 수지 부품은 다른 플라스틱, 유리, 알루미늄, 낫쇠, 강철, 목재 및 기타 소재에 접합 가능합니다. 다양한 접착제를 사용할 수 있으며 때에 따라 적당한 프라이머를 첨가할 수 있습니다(■ 표 3 참조). 일반적으로 Cycoloy 수지는 Cycoloy 수지, Cycolac[®] ABS 또는 Lexan 폴리카보네이트 (Methyl Ethyl Ketone (MEK) 첨가 또는 MEK와 Cyclohexanone 을 이 상적인 50:50 비율로 혼합)로 만든 부품과 쉽게 용해 접합됩니다.

부품 청소

부품 고장을 막으려면 접합 전에 Cycoloy 수지 부품을 철저히 청소하는 것이 중요합니다. 오일, 그리스, 도장, 이형제, 녹 산화물 등은 Cycoloy 수지에 적합한 용제로 세척하여 모두 제거해야 합니다. 적합한 용제로는 이소프로필 알콜, 헵탄 또는 묽은 비알카라인 세제 용액 등이 있습니다. 접합 표면에 사포 작업이나 증기청소를 해주면 접합 강도가 더욱 강해집니다.

6.3 기계 조립

기계 조립 기술은 Cycoloy 수지 부품에 널리 사용됩니다. 최적의 결과를 얻으려면 기계 패스너에 오일과 그리스가 없어야 합니다. 패스너의 종류에 따라 국소적으로 영구적인 응력이나 왜곡이 가해집니다. 클램프력은 통제되거나 넓은 표면에 걸쳐 분포되어야 합니다. 조립 후 부품의 국소 응력을 줄이고 크립과 이완을 통해 패스너가 느슨해지는 위험 요소를 최소화하기 위해서입니다. 설계상의 흠은 물론 기계 조임쇠에서 생기는 흠이 없어야 합니다.

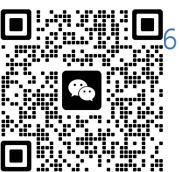
권장 조립 기술:

- 스레드 절단 나사보다는 스레드 형성 나사를 쓰는 것이 좋습니다. 최소한의 방사 응력을 위해 플랭크 각도가 30° 인 나사가 좋습니다.
- 잔류 응력이 낮은 인서트를 사용할 수 있습니다. 열 또는 초음파에 의한 설치가 선호되는 기술입니다. 압박 및 확장 인서트는 보스에 높은 후프 응력을 발생시키므로 조심해서 사용해야 합니다.
- 스냅 피트 조립
- 리벳
- 스테이킹

■ 표 3

Cycoloy 수지와 접착제의 적합성

	에폭시 2K	PUR 1K	PUR 2K	PUR 핫 용융 반응성	MS 중합체	실리콘 1K	실리콘 2K	아크릴 2K	시아노- 아크릴산염
프라이머	부적합	적합	부적합	부적합	부적합	적합/부적합	부적합	부적합	부적합
어그레시브	고온	부적합	부적합	부적합	부적합	알콕시	부적합	적합	적합



6.4 도장

시중에 판매되는 유기 도료와 기존의 도포 공정을 사용하여 Cypoloy 수지에 다양한 색상과 질감을 입힐 수 있습니다. 도장은 미적 감각을 향상시키고 색상을 균일하게 만들 수 있는 경제적인 방법입니다.

사전 처리

- 알콜 또는 지방족 탄화 수소 기반의 세척제를 사용한 부품 손세정
- 물에 용해된 세제 기반의 세척제를 사용한 부품 파워세정. 산성 (pH 3-4) 또는 중성(pH 8-9) 세제를 사용하십시오. 알칼리 기반 세제(pH >11)는 피해야 합니다.

도료 선택

원하는 장식 효과, 구체적인 기능 요구나 적용할 도포 기술에 따라 도료 선택이 결정됩니다. 다양한 일반 수용성 도료를 아무 문제 없이 Cypoloy 수지에 도포할 수 있습니다. 일반적인 종류는 다음과 같습니다.

- 아크릴
- 에폭시
- 폴리에스테르
- 폴리우레탄

특수 코팅

- UV 보호와 중간 굽힘 방지 기능이 필요한 응용 제품에 아크릴 기반 코팅을 사용할 수 있습니다.
- 코팅은 색 저하를 최소화하는데 사용할 수 있습니다.
- 전도성 코팅을 사용하면 무선 주파수 방해 (RFI)나 전자파(EMI)로부터 보호할 수 있습니다.

도료 용제

Cypoloy 수지와 같은 비결정형 수지에 사용할 도료 선택 시에는 용매선택을 신중히 고려하는 것이 중요합니다. 기질에 꼭 맞는 이상적인 용매를 찾는 것이 어려울 수 있다는 점을 강조해야 하겠습니다.

균형 잡힌 용매 혼합물 제작에 규칙을 찾는 것은 일반적으로 어렵지만 기본적인 가이드라인은 있습니다. 예를 들어 강한 용매 활동은 부탄올이나 디펜텐 등의 비용해액으로 상쇄할 수 있습니다. 반면 강력한 취성 효과는 보다 강한 용해 용매를 첨가하여 상쇄할 수 있습니다. 끓는 점이 낮은 용매일수록 취성 효과가 더 빨리 발생한다는 점을 유의해야 합니다.

응력 균열은 한쪽에는 용매 활동이 일어나고 다른 쪽에서는 부품에 응력이 가해져서 발생합니다. 부품 응력의 이상적인 수준은 5 MPa (725 PSI) 미만입니다. 이러한 응력 수준은 최적의 부품 및 도구 설계와 적절한 성형 절차를 통해 얻을 수 있습니다. 응력 수준이 10 MPa (1450 PSI) 이상이면 도장이 매우 중요해집니다.

6.5 금속효과

금속효과를 통해 반사성, 내마모성, 장식 표면과 같이 일반적으로 금속과 관련된 특성을 플라스틱에 추가할 수 있습니다.여기서는 일반적으로 적용되는 다음 두 가지 기술을 다룹니다.

- 진공 증착
- 도금

진공 증착

물리증착 (PVD)을 통한 진공 증착은 증발된 금속(대부분 알루미늄)을 기질에 침전시키는 공정입니다. 금속을 증발시키려면 금속을 극도의 진공에서 가열시킵니다. 이 방법을 Cypoloy 수지에 사용할 때 좋은 결과를 얻으려면 글로 방전 전처리를 강력히 권장합니다.

진공 증착후 알루미늄을 환경의 영향으로부터 보호해야 합니다. 두께가 초박막인데다가 알루미늄이 습기에 반응하는 성질이 있기 때문입니다. 가장 일반적으로 사용되는 보호 방법은 Plasil/Glipoxan 상층(진공에서 도포되는 실리콘 기반 단층)이나 투명 코팅 상층을 도포하는 것입니다.

일반적으로 미강화Cypoloy 수지는 금속화 전에 베이스 코팅이나 래커 프라이머층이 필요하지 않습니다. 성형 후 Cypoloy 수지 부품의 표면 품질이 뛰어나기때문입니다. 그러나 반사성 향상을 위해 베이스 코팅이 권장되는 경우가 있는데 특히, 유리섬유로 충전한 Cypoloy 수지 소재가 지정된 경우입니다.



대부분의 경우 표면 활성화 전처리가 필요합니다. 글로 방전은 공기와 같은 저압 기체가 있는 진공 용기에서 발생합니다. 이 방법을 사용하면 Cypoloy 수지 부품의 표면에 너지와 마이크로 유공성이 늘어납니다. 형 갱이나 용제로 닦는 것은 굵은 자국이 금속화 후에 눈에 띄어 수 있으므로 권장되지 않습니다. 가장 좋은 방법은 성형 틀을 깨끗하게 유지하고 성형 후 가능한 한 빨리 부품을 금속화하거나 깨끗한 용기에 저장하는 것입니다.

도금

도금은 두 가지 방법으로 할 수 있습니다. 첫 번째 방법인 전자 가공에서는 전류를 사용하여 용해된 금속 염분에서 얻은 금속을 가수 분해 침전시킵니다. 가장 자주 사용되는 금속은 크롬, 니켈 또는 금입니다. Cypoloy 수지 C1000A는 수도꼭지와 샤워 헤드와 같은 응용 제품에서의 이 공정을 위해 개발되었습니다.

두 번째 방법인 무전자 도금은 갈바니 공정에 전류를 추가하지 않고 실행됩니다. 무전자 도금은 비선택(양면) 도금과 선택(단면) 도금으로 다시 분류됩니다. 비선택 무전자 도금은 모든 범위에서 Cypoloy 수지에 사용 시 사전 예칭이 필요합니다. 선택 무전자 도금 공정은 금속 염분 용액에 담근 후 표면에 금속의 침전을 시작하는 촉매 래커의 선택적 도포인 마스크잉으로 시작합니다. EMI 차단만 필요할 경우 1-2 μ m의 무전자 구리층을 무전자 니켈 마감재로 도포합니다.

핫호일 스탬핑

이 건식 금속화 기술에서는 가열된 다이 또는 고무 롤로 플라스틱 표면에 금속 호일을 새깁니다. Cypoloy 수지 부품에 사용할 표준 호일이 있지만 각 등급과 새 응용 제품에 적합성과 녹는점 테스트를 하는 것이 좋습니다.

6.6 레이저 마킹

열가소성 수지의 레이저 마킹은 복잡한 공정입니다. 응용 분야마다 요구 사항이 다르고 소재, 색조, 첨가제는 물론 장비 자체도 다양하기 때문에 많은 변수가 존재합니다. GE Plastics는 첨단 연구 개발 프로그램을 통해 레이저 마킹 중에 발생하는 열, 광학, 기계적, 화학적 공정에 대한 유익한 지식을 얻는 데 성공했습니다. 그 결과 색조와 첨가제의 독점 결합을 활용한 폭 넓은 맞춤 소재 개발이라는 중요한 성과를 거두었습니다.

