

What's New in Autodesk Moldflow 2021 Hands on

이디앤씨 김진혁

사원 | jh.kim@ednc.com

2020. 12. 10

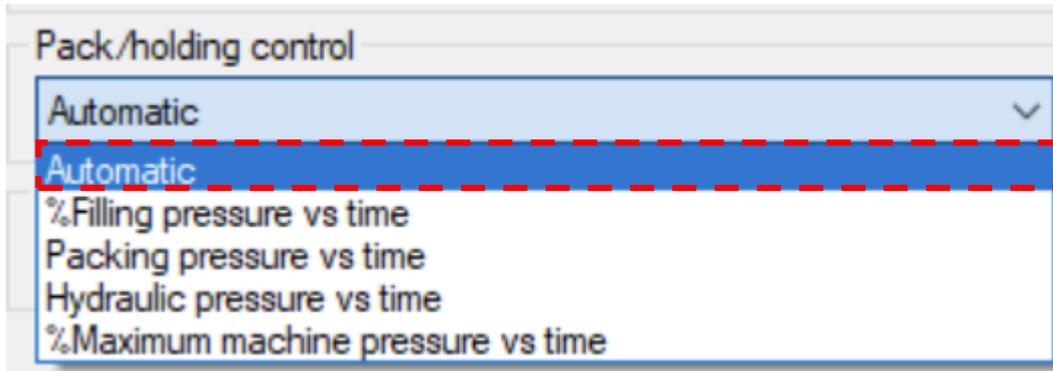
  AUTODESK.

Agenda

1. 보압 “Automatic” 기능 추가
2. 싱크마크 예측, 3d 향상 사출성형 프로세스
3. 열경화성 수지 발포 및 PU Foaming 시뮬레이션
4. Insert to Insert 자동 연결

1. 보압 "Automatic" 기능 추가

- Autodesk Moldflow 2021버전에서는 자동 보압 기능이 추가되었음
- 모든 mesh type에서 사용 가능
- Moldflow Insight, Adviser 에서 사용 가능
- 보압 "Automatic"은 양산 조건이 결정되지 않은 상태에서 양질의 보압조건을 합리적인 프로파일로 제공하기 위한 것이지만, 최적 값은 아님
- 전체적으로 낮은 체적 수축 값을 달성하는 것이 목표



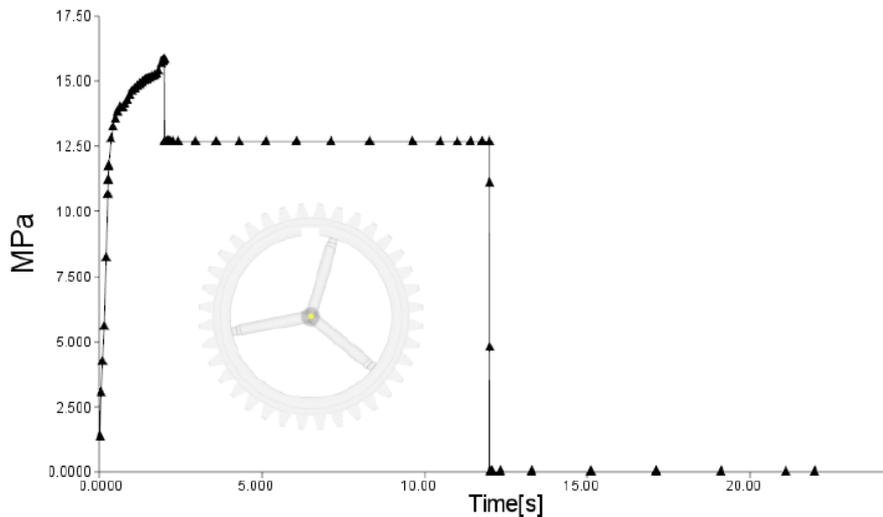
1. 보압 “Automatic” 기능 추가

- 이전 버전의 경우 보압 시간 10sec, V/P 전환 압력의 80% 사용
 - 작은 제품의 경우 V/P 전환 압력이 낮고, 보압도 낮게 설정됨
 - 보압 시간도 제품의 특징에 따라 반영하지 못함
- 2021버전의 경우 제품 중량의 변화율을 이용하여 보압의 크기와 시간 결정
 - 최대 제한 압력
 - 사출기 최대 압력의 80%
 - 최대 형체력/투영면적의 80%
 - 보압 크기는 V/P 전환 압력과 최대 제한 압력으로 결정
 - V/P 전환 압력이 최대 제한 압력보다 높으면 보압은 최대 제한 압력으로 설정
 - V/P 전환 압력이 최대 제한 압력보다 낮을 경우 보압은 최대 제한 압력과 V/P 전환 압력을 사용하여 결정
 - V/P 전환 압력이 최대 제한 압력에 비해 매우 낮으면 V/P 전환 압력보다 높은 보압이 사용

1. 보압 "Automatic" 기능 추가

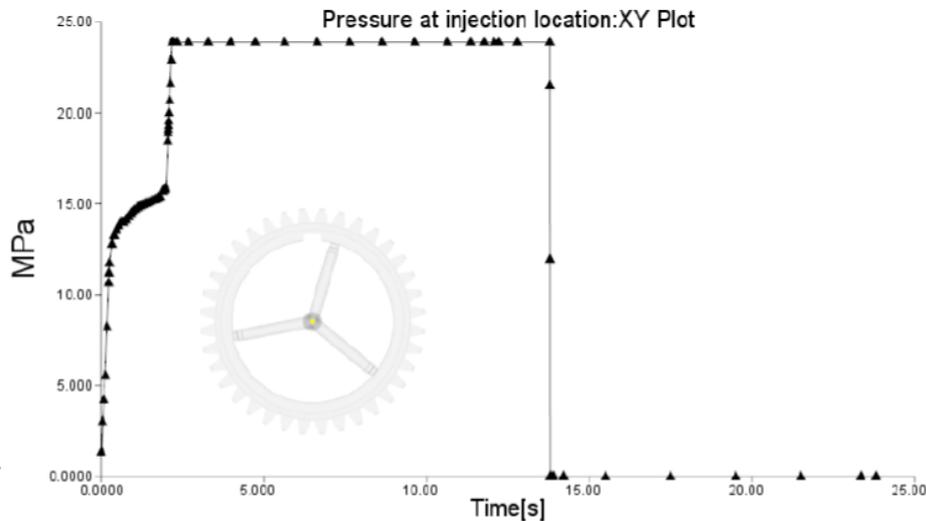
■ Case study 1

- 기어 톱니 3D mesh 분석결과, POM, 금형 온도 60°C, 초기 용융 온도 190°C, 충전 시간 2sec



(a)

2019(보압 크기는 충전 압력의 80 %
12.7 MPa, 보압 시간 10sec)



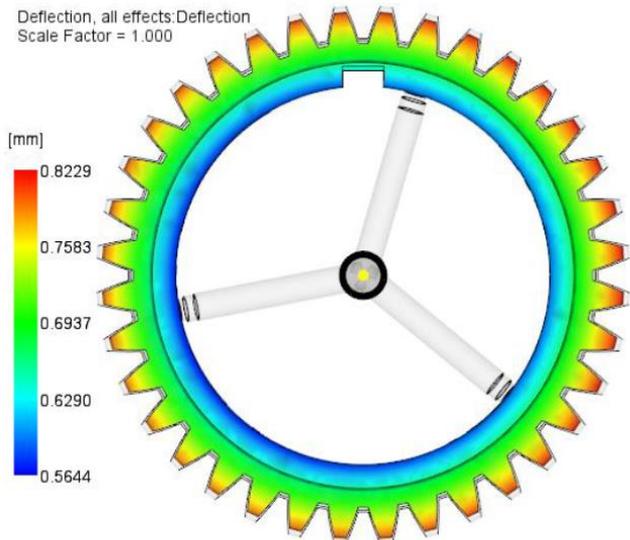
(b)

2021(보압 "Automatic"을 사용할 경우
35.9 MPa, 보압 시간 13.5sec)

1. 보압 "Automatic" 기능 추가

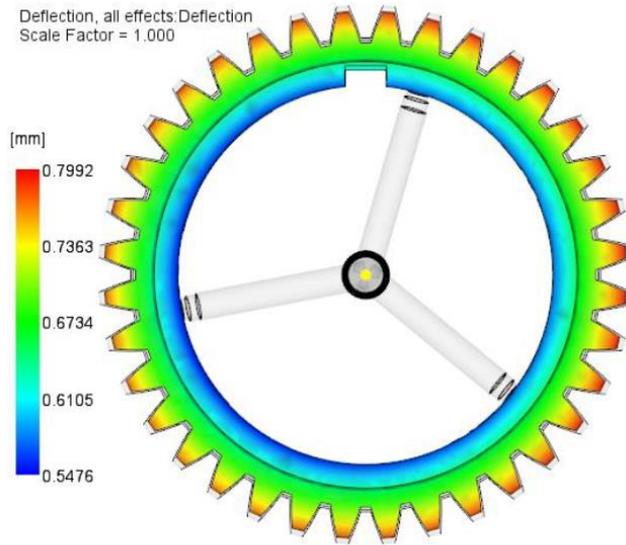
Case study 1

- 기어 톱니 3D mesh 분석결과, POM, 금형 온도 60°C, 초기 용융 온도 190°C, 충전 시간 2sec



(a)

2019(보압 크기는 충전 압력의 80 %
12.7 MPa, 보압 시간 10sec)



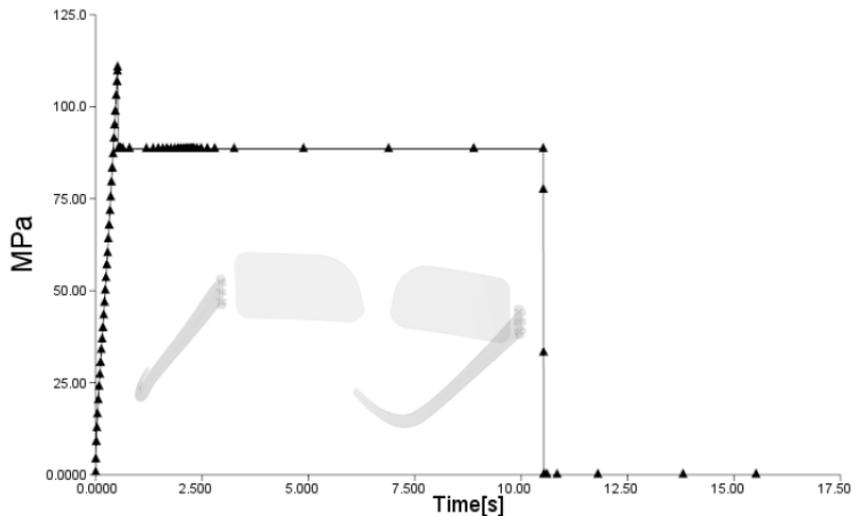
(b)

2021(보압 "Automatic"을 사용할 경우
35.9 MPa, 보압 시간 13.5sec)

1. 보압 "Automatic" 기능 추가

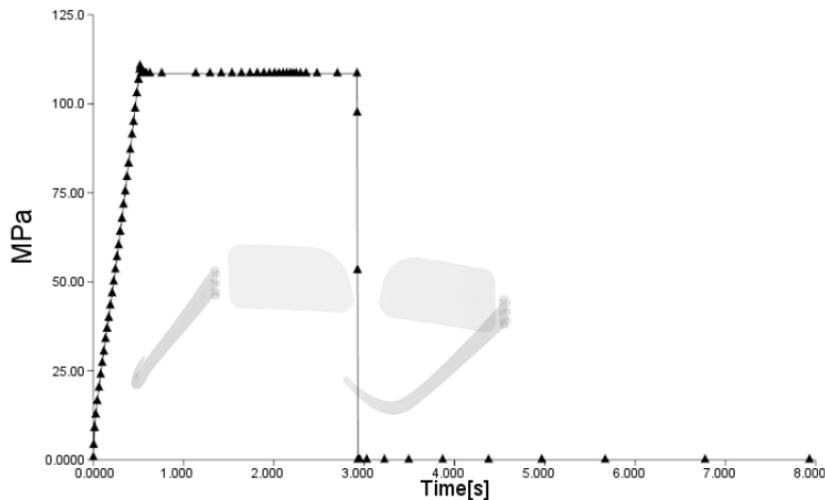
■ Case study 2

- 얇은 렌즈 3D mesh 분석결과, PMMA, 금형 온도 70°C, 초기 용융 온도 235°C, 충전 시간 1sec



(a)

2019(보압 크기는 충전 압력의 80 %
88.6 MPa, 보압 시간 10sec)



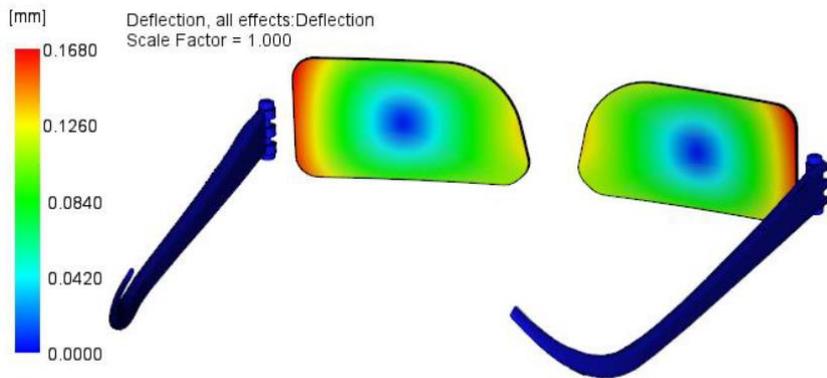
(b)

2021(보압 "Automatic"을 사용할 경우
108.5 MPa, 보압 시간 2.4sec)

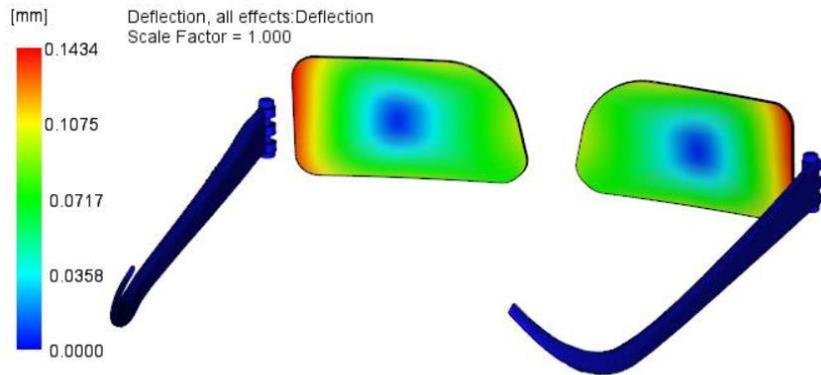
1. 보압 "Automatic" 기능 추가

▪ Case study 2

- 얇은 렌즈 3D mesh 분석결과, PMMA, 금형 온도 70°C, 초기 용융 온도 235°C, 충전 시간 1sec



2019(보압 크기는 충전 압력의 80 %
88.6 MPa, 보압 시간 10sec)

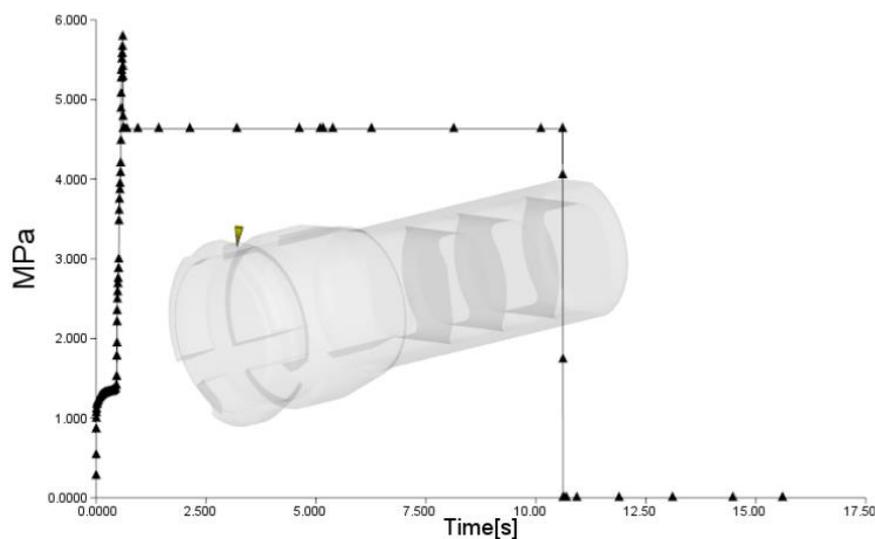


2021(보압 "Automatic"을 사용할 경우
108.5 MPa, 보압 시간 2.4sec)

1. 보압 "Automatic" 기능 추가

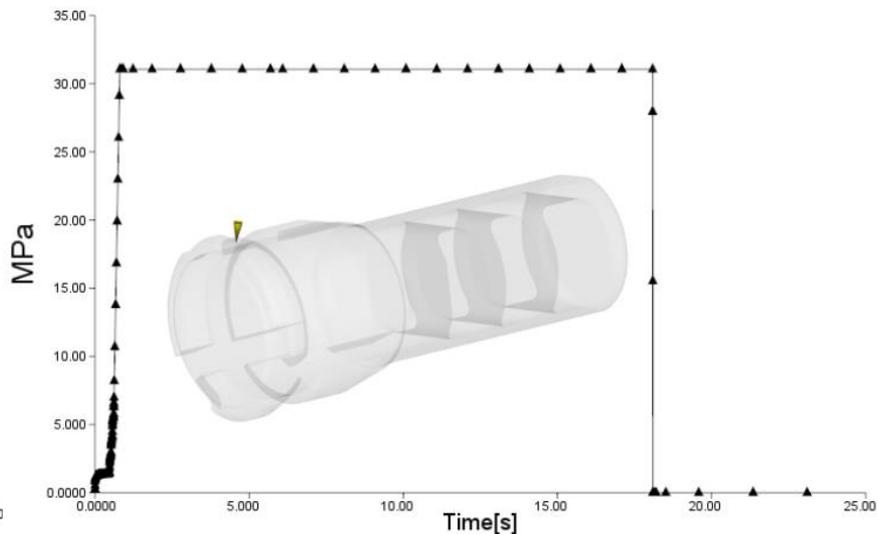
■ Case study 3

- 두꺼운 형상 3D mesh 분석결과, PP, 금형 온도 50°C, 초기 용융 온도 220°C, 충전 시간 0.6sec



(a)

2019(보압 크기는 충전 압력의 80 %
4.632 MPa, 보압 시간 10sec)



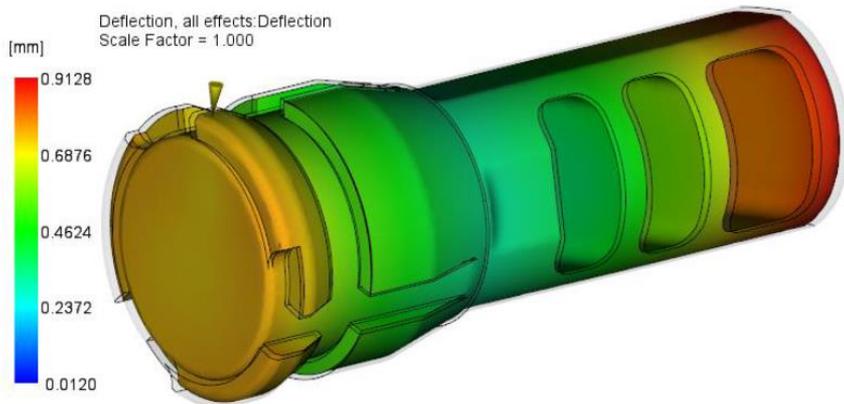
(b)

2021(보압 "Automatic"을 사용할 경우
31.05 MPa, 보압 시간 17.48sec)

1. 보압 "Automatic" 기능 추가

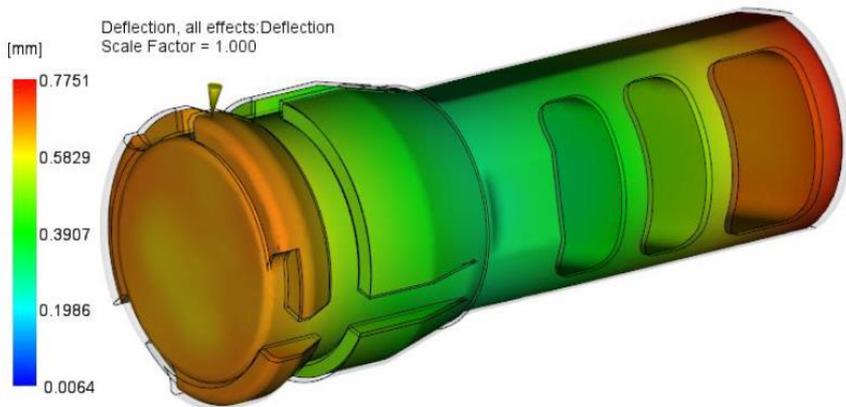
▪ Case study 3

- 두꺼운 형상 3D mesh 분석결과, PP, 금형 온도 50°C, 초기 용융 온도 220°C, 충전 시간 0.6sec



(a)

2019(보압 크기는 충전 압력의 80 %
4.632 MPa, 보압 시간 10sec)



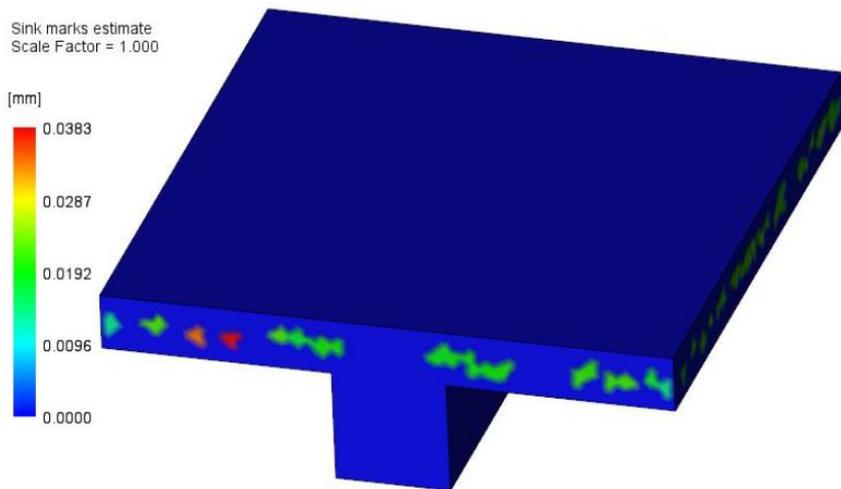
(b)

2021(보압 "Automatic"을 사용할 경우
31.05 MPa, 보압 시간 17.48sec)

2. Sink Mark 예측 3D 향상

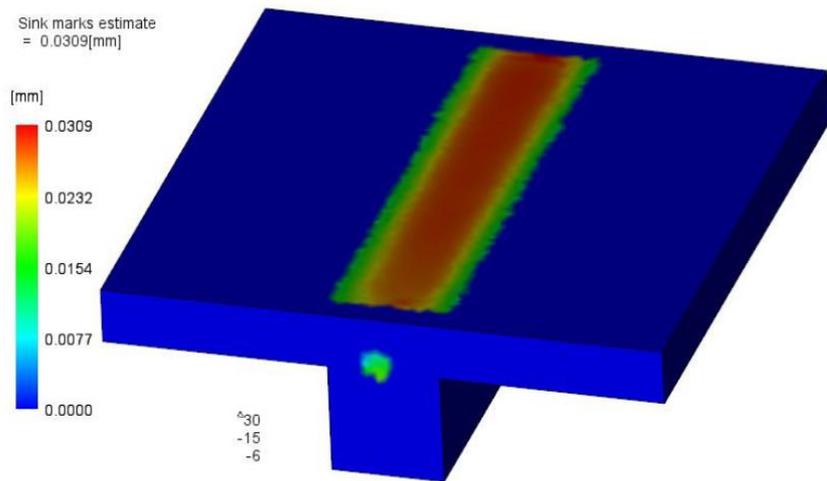
Case study 1

- 두꺼운 형상 3D mesh 분석결과, PA66 (Grivory GV-5H), 금형 온도 100°C, 초기 용융 온도 290°C, 충전 시간 0.2sec



(a)

2019(보압시간 10초, 냉각시간 1초
보압 9MPa)



(b)

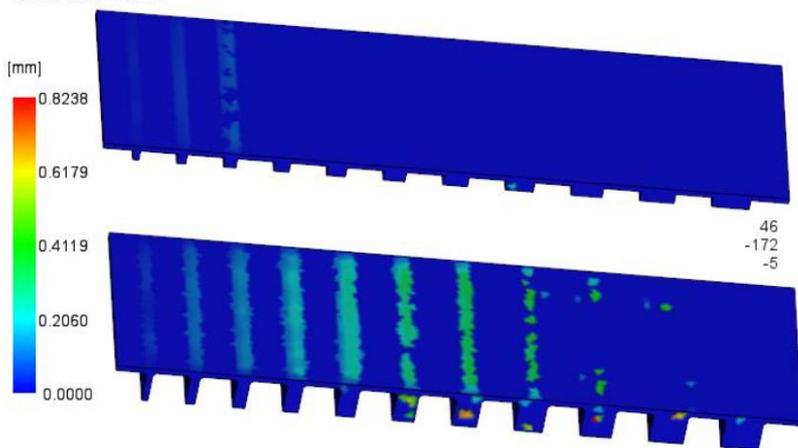
2021(보압시간 10초, 냉각시간 1초
보압 9MPa)

2. Sink Mark 예측 3D 향상

Case study 2

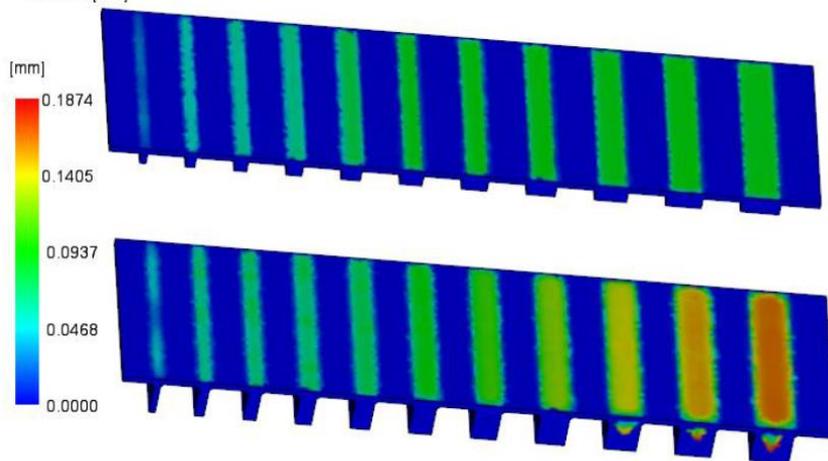
- 리브형상 3D mesh 분석결과, ASA, 금형 온도 50°C, 초기 용융 온도 220°C, 충전 시간 3.7sec

Sink marks estimate
Scale Factor = 1.000



(a)
2019(보압시간 10초, 냉각시간 20초
보압 40MPa)

Sink marks estimate
= 0.1874[mm]

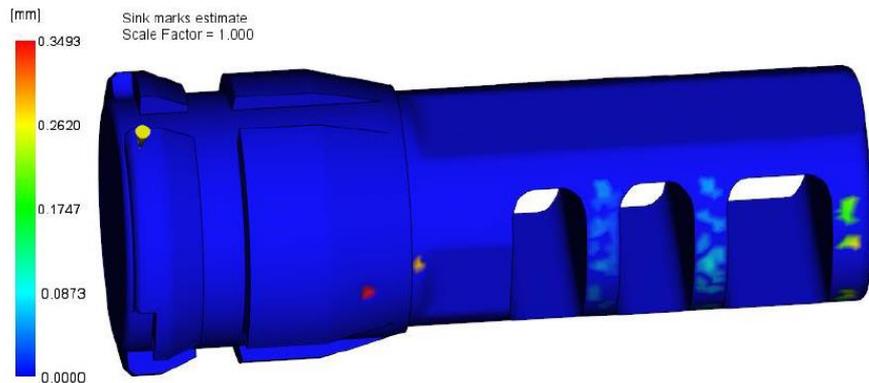


(b)
2021(보압시간 10초, 냉각시간 20초
보압 40MPa)

2. Sink Mark 예측 3D 향상

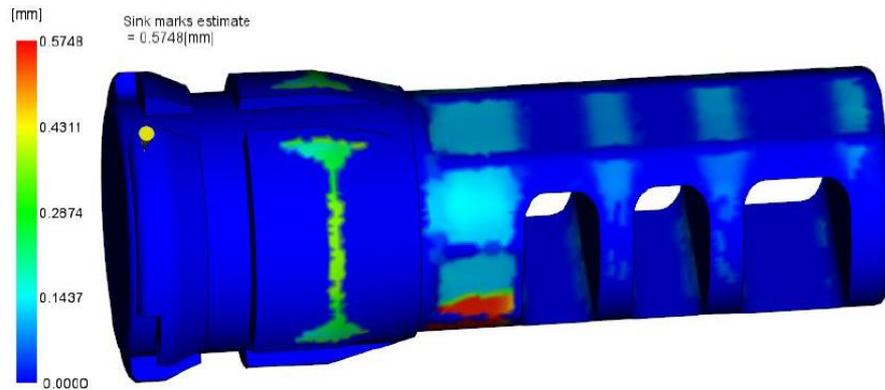
▪ Case study 3

- 두께 변화가 심한 3D mesh 분석결과, PP, 금형 온도 50°C, 초기 용융 온도 220°C, 충전 시간 0.6sec



(a)

2019(보압시간 10초, 냉각시간 20초
보압 4.63MPa)



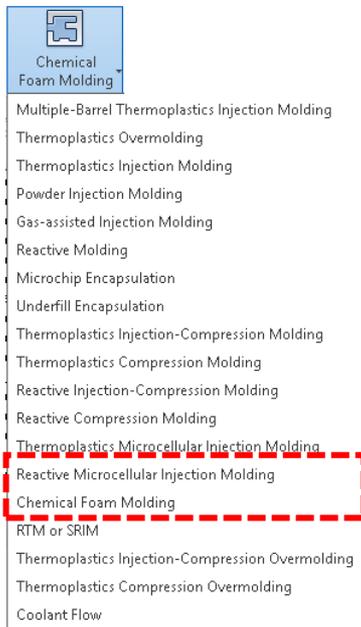
(b)

2021(보압시간 10초, 냉각시간 20초
보압 4.63MPa)

3. PU Foaming

■ 열 경화성 수지의 미세 발포 성형

1. 그림 과 같이 "Reactive Microcellular Injection Molding" or "Chemical Foam Molding" 공정을 선택합니다.
2. 반응성 미세 다공 발포 사출 성형 및 화학 발포 성형에 대한 분석 순서를 선택할 수 있습니다.



Select Analysis Sequence

- Fill + Pack
- Fill + Pack + Warp
- Cool (FEM) + Fill + Pack
- Cool (FEM) + Fill + Pack + Warp

3. PU Foaming

- "Reactive Microcellular Injection Molding" 을 위한 공정 설정
 - (a) 충전 + 보압 설정
 - (b) 미세 다공 발포 사출 성형 설정

Process Settings Wizard - Fill+Pack Settings - Page 1 of 3

Mold surface temperature 160 C
Melt temperature 50 C
Filling control
Injection time of 1 s [0:]
Velocity/pressure switch-over (Microcellular)
By %weight reduction at 15 % (0.50)
Pack/holding control
%Filling pressure vs time Edit profile...
 Include Core-back (Microcellular)
Curing time 30 s [0:]
Advanced options...
 Fiber orientation analysis if fiber material
Fiber Solver Parameters...

(a)

Process Settings Wizard - Microcellular Injection Molding Settings - Page 2 of 3

Initial gas amount
Initial gas concentration by weight % Initial gas concentration 0.25 % [0:3]
Bubble nucleation model
Fitted Classical Nucleation Model (Parameters obtained from material data)
Microcellular foaming gas
N2 Edit properties...

(b)

Process Settings Wizard - RIM Settings - Page 1 of 2

Mold surface temperature 25 C
Melt temperature 35 C
Initial filling method
By injection Edit data...
Curing time 550 s [0:]
Advanced options...

(a)

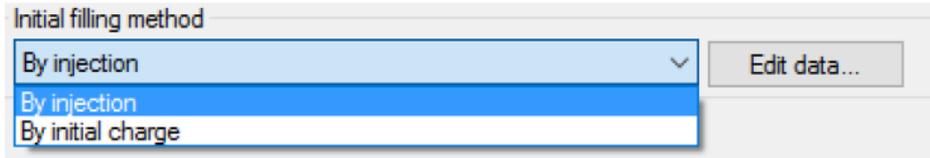
Process Settings Wizard - Foam Molding Settings - Page 2 of 2

Foaming gas generation reaction
Polyurethane (PU) foaming Edit data...
Number of cells per volume 1e+06 1/cm^3 [100:1e+12]

(b)

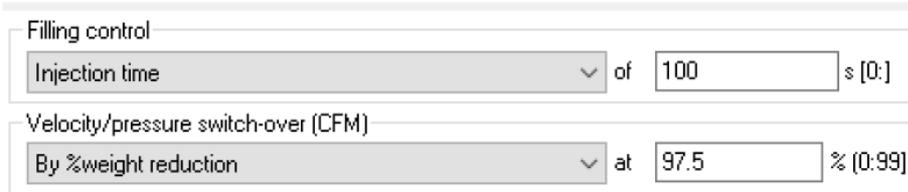
3. PU Foaming

- 화학 발포 성형 (CFM)의 분석 순서에 대한 공정 설정
 - (a) Initial filling method 선택
 - (b) 초기 충전 "By injection" 충전 제어
 - (c) 3D 요소에 대한 초기 충전 상태 할당.

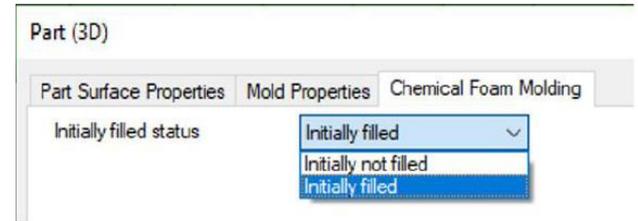


(a)

Filling method



(b)

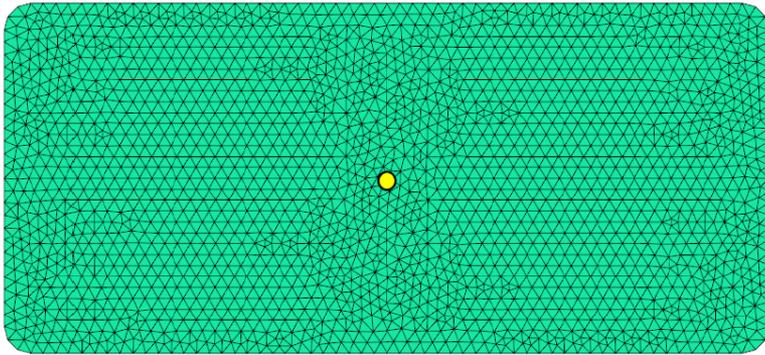


(c)

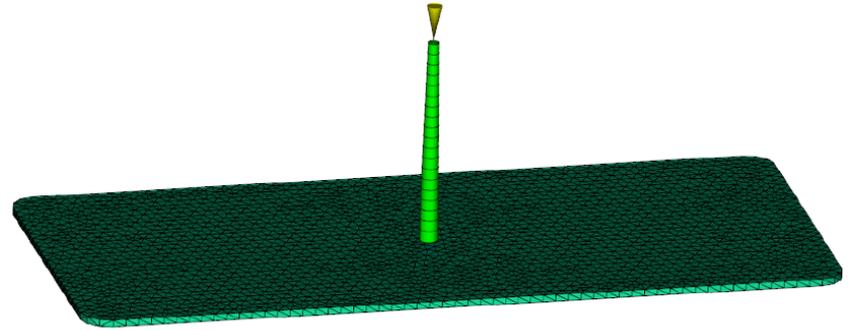
3. PU Foaming

- Case study 1

- 반응성 미세 다공 사출 성형. 재료는 EMC (Epoxy Molding Compound)입니다. 공정 조건의 경우 용융 온도는 50°C, 금형 온도는 160°C입니다. 주입 시간은 1 초입니다.



(a)

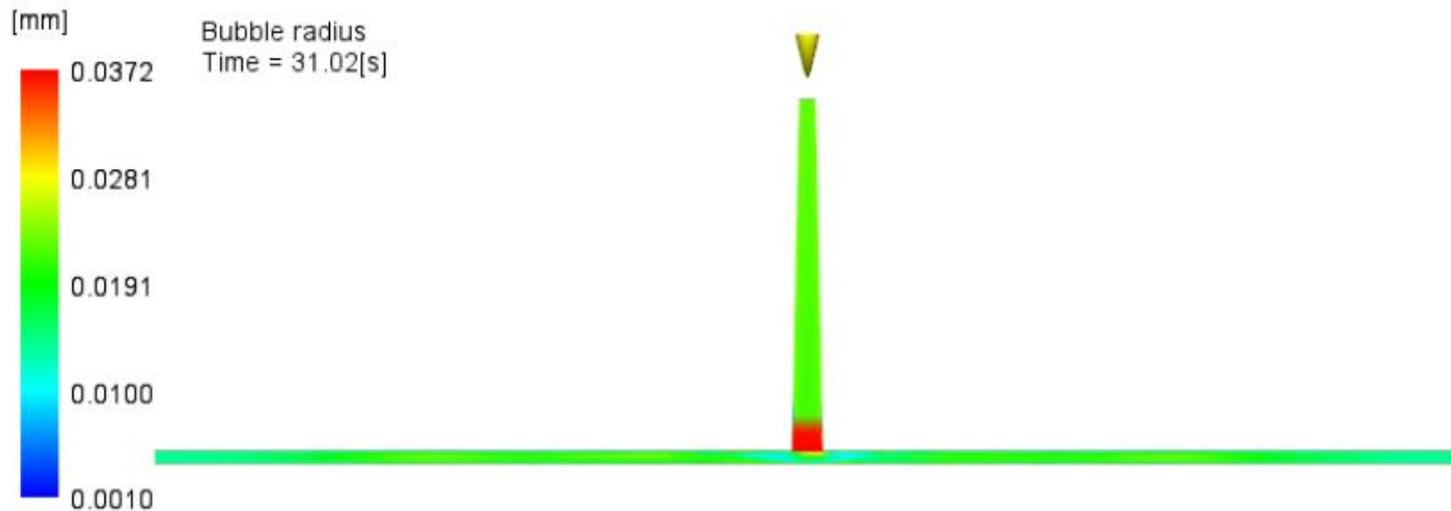


(b)

V/P 전환은 15% 중량 감소 목표
발포 가스 0.25 중량%의 N2가스 사용

3. PU Foaming

- Case study 1
- 성형 종료 시 계산 된 기포 반경 (단면도)



3. PU Foaming

▪ Case study 2

- 원통형 형상에 대해 수행된 화학 발포 성형 (PU 발포) 공정. 금형 온도 25°C, 초기 용융 온도 35°C
- Cavity 의 2.5 %는 처음에 사출 공정으로 채워짐. Polyol의 물 농도는 다양 (0, 1, 2 및 3 %).
- Polyol의 2 % 물의 경우 초기 수분 농도는 0.906 %, 초기 Polyol 농도는 45.31 %, 초기 Isocyanate 농도는 53.78 % Polyol의 당량 은 153.7g Isocyanate의 당량 은 135g
- 기포 셀의 수는 1.0×10^{12} / m³로 가정



실린더 길이 1700mm 직경 85mm

3. PU Foaming

Case study 2

- 그림에서는 성형 종료 부근의 온도 및 밀도 분포 (단면도)
- 기포 핵 형성 및 성장으로 인한 폴리 우레탄 팽창으로 Cavity 채워짐
- 경화 반응과 취입 반응에서 발생하는 열에 의해 온도가 상승
- 재료가 팽창하면 시스템의 밀도 감소



온도분포

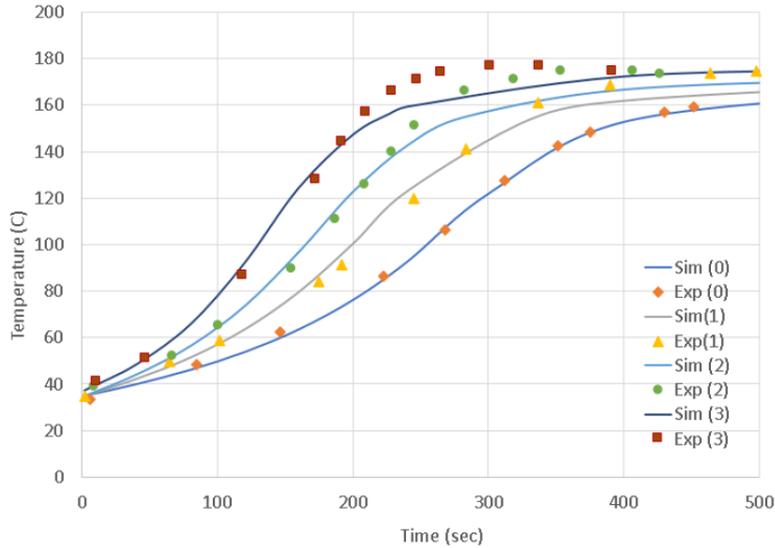


밀도분포

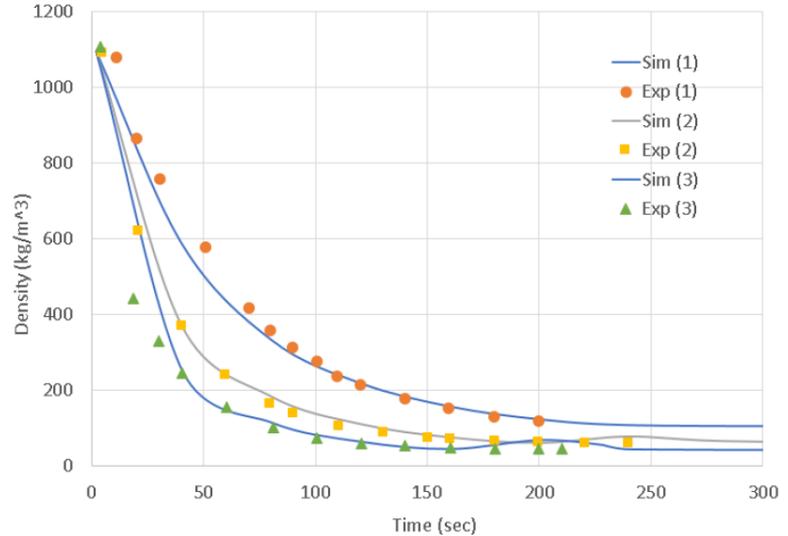
3. PU Foaming

Case study 2

- 재료 특성 및 공정 조건 데이터 (Baser et al (1994)) 의 실험 데이터 와 시뮬레이션 결과 그래프

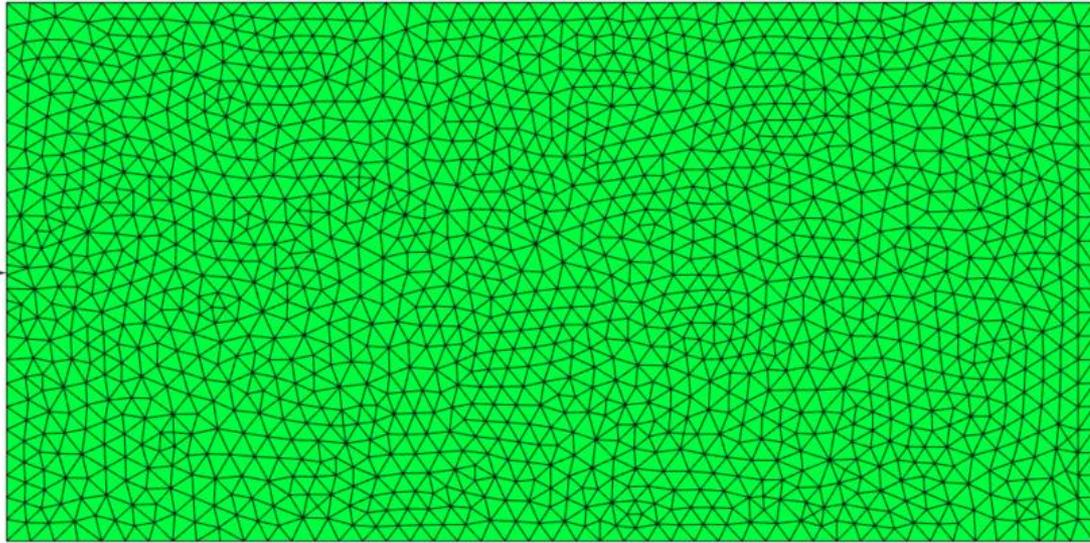


(a)

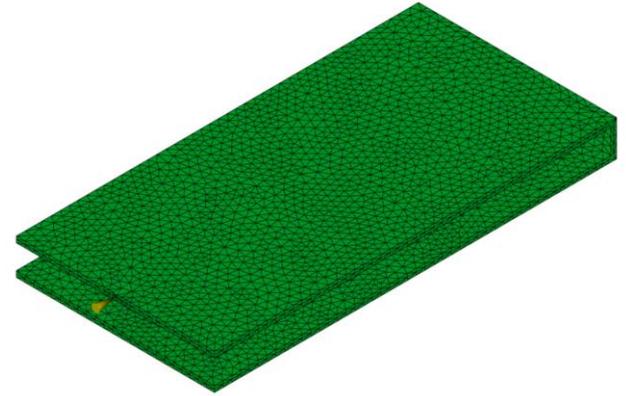


(b)

4. Insert to Insert 자동 연결

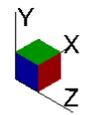
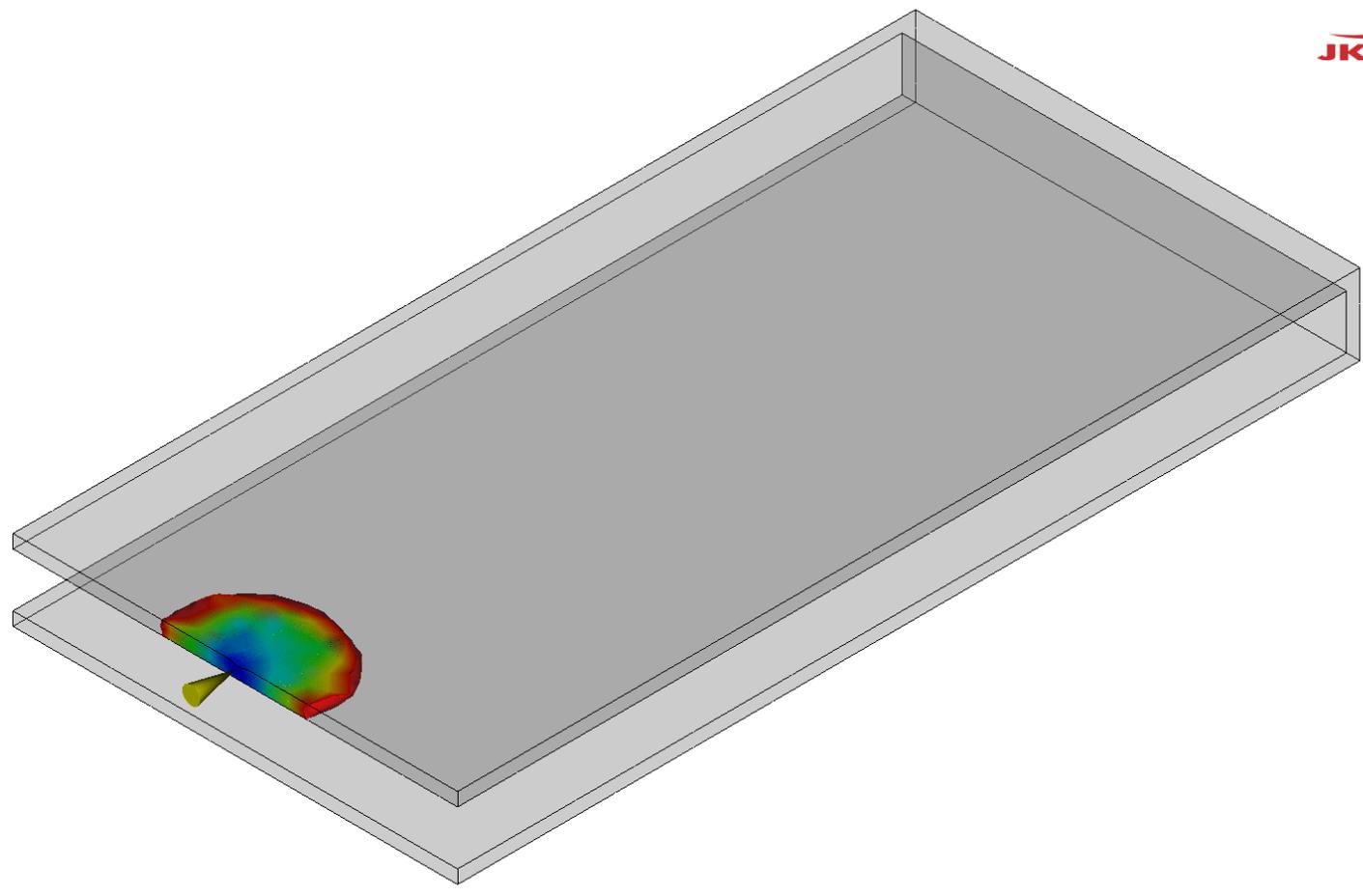
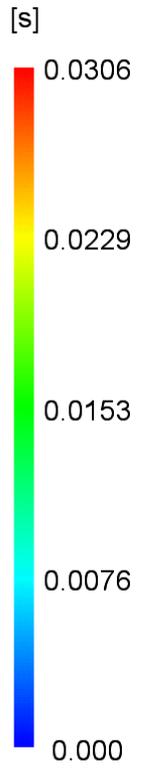


Scale (100 mm)

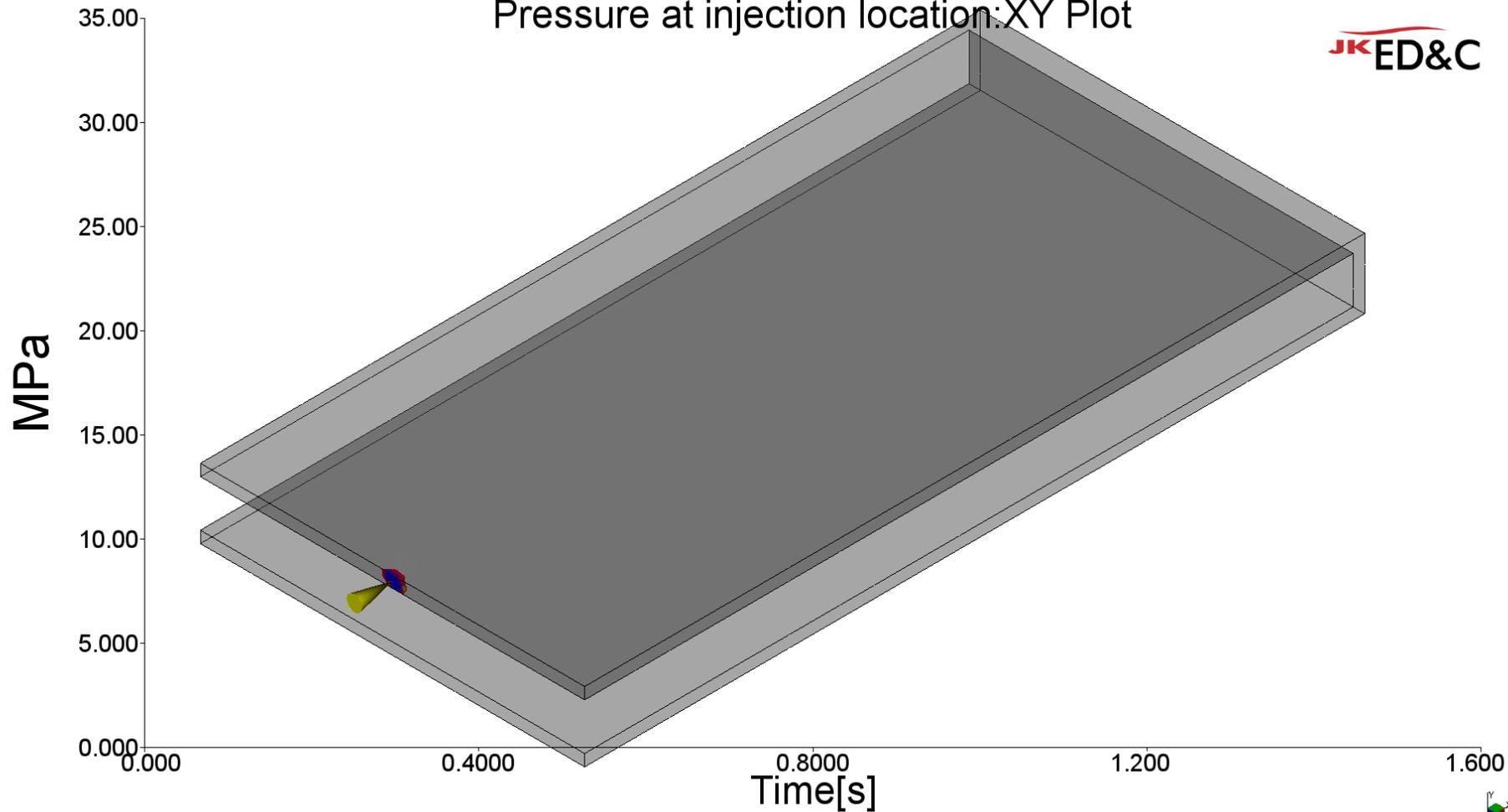


Manufacturer : Generic Default
Trade name : Generic PP
Family name : PP
Mesh type : 3D Tetrahedra
Number of part elements : 202,395
Model Thickness : 1.5mm

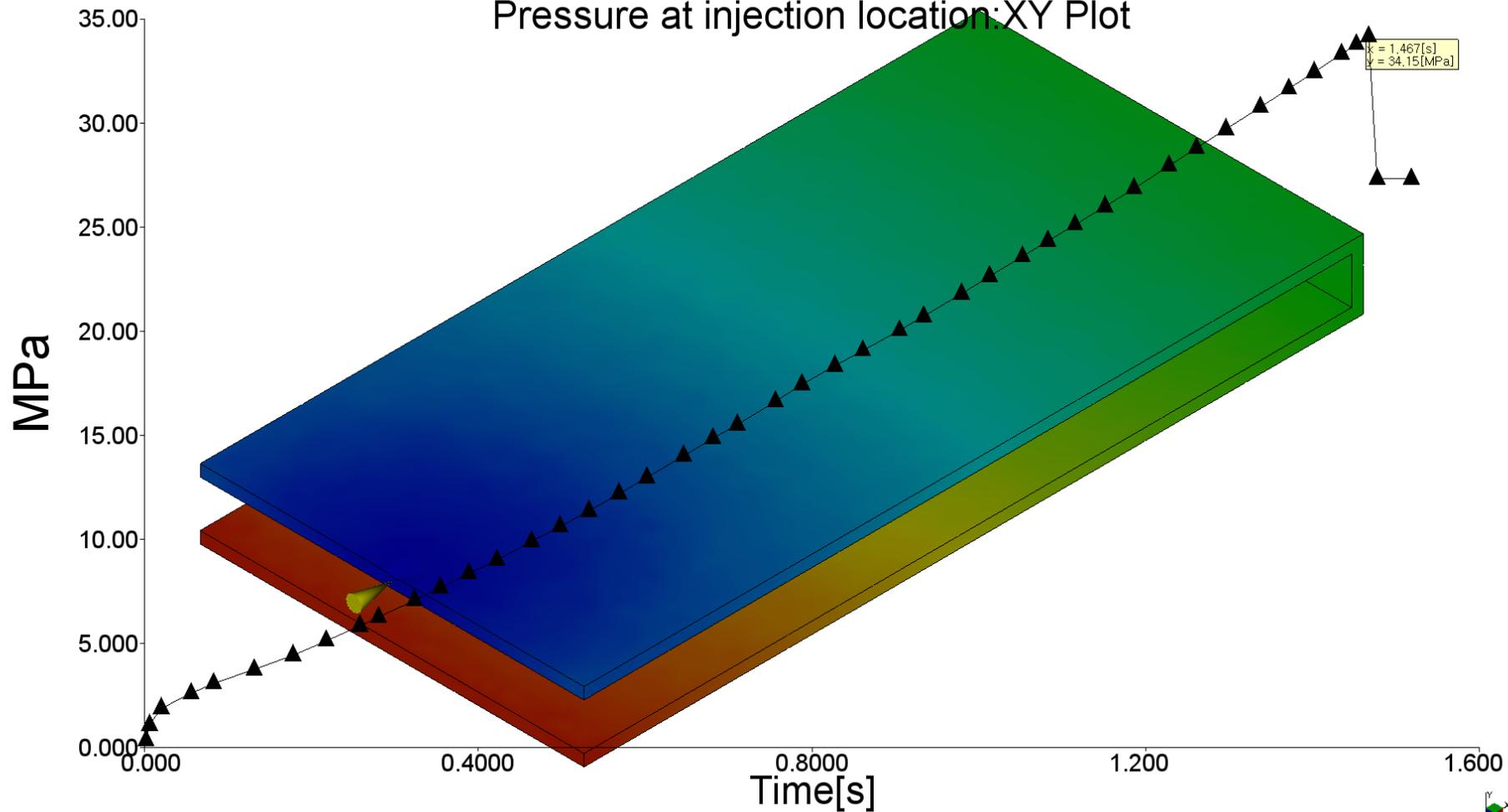
Fill time
= 0.0306[s]



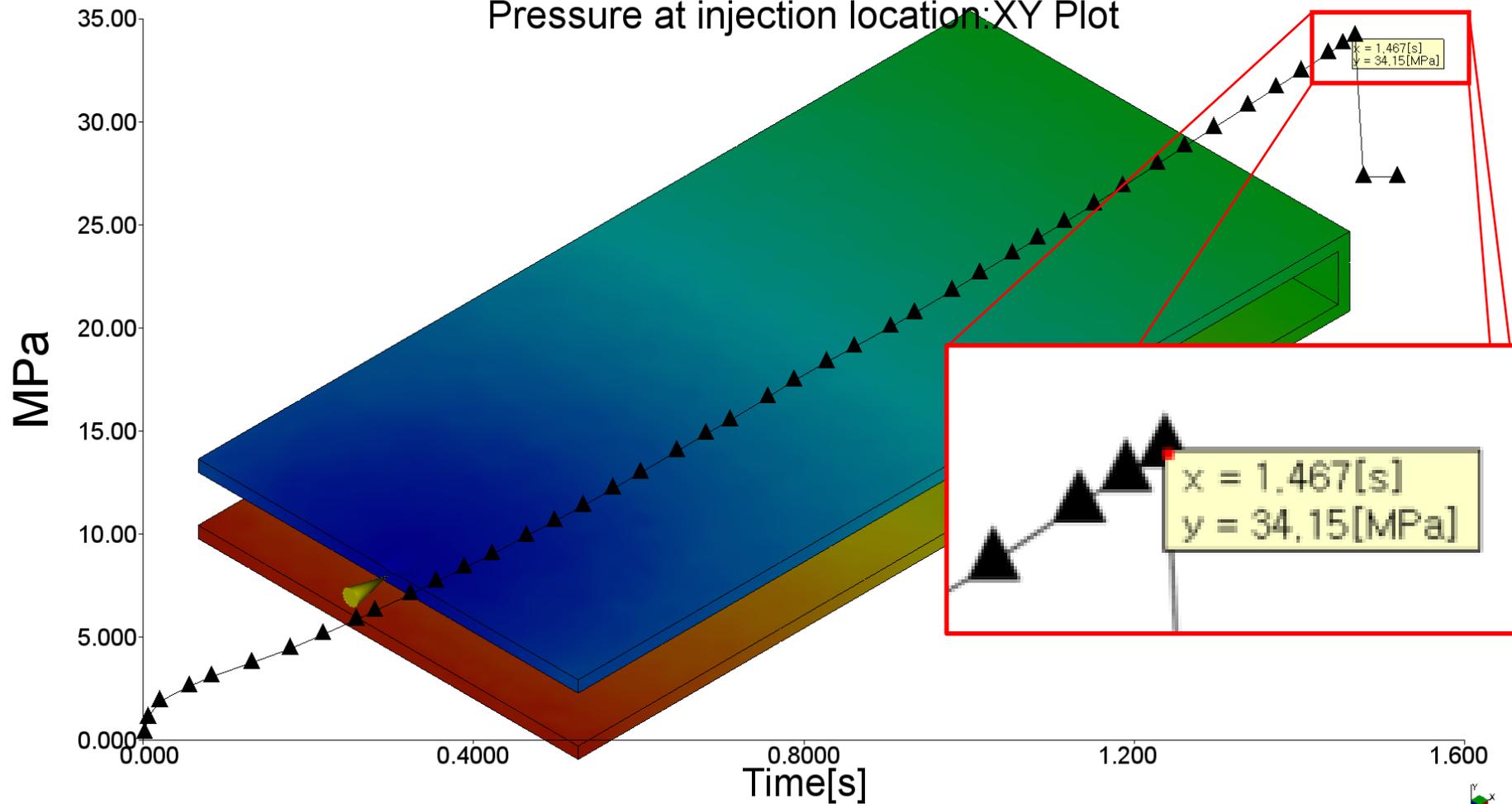
Pressure at injection location: XY Plot



Pressure at injection location: XY Plot



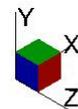
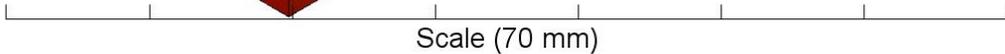
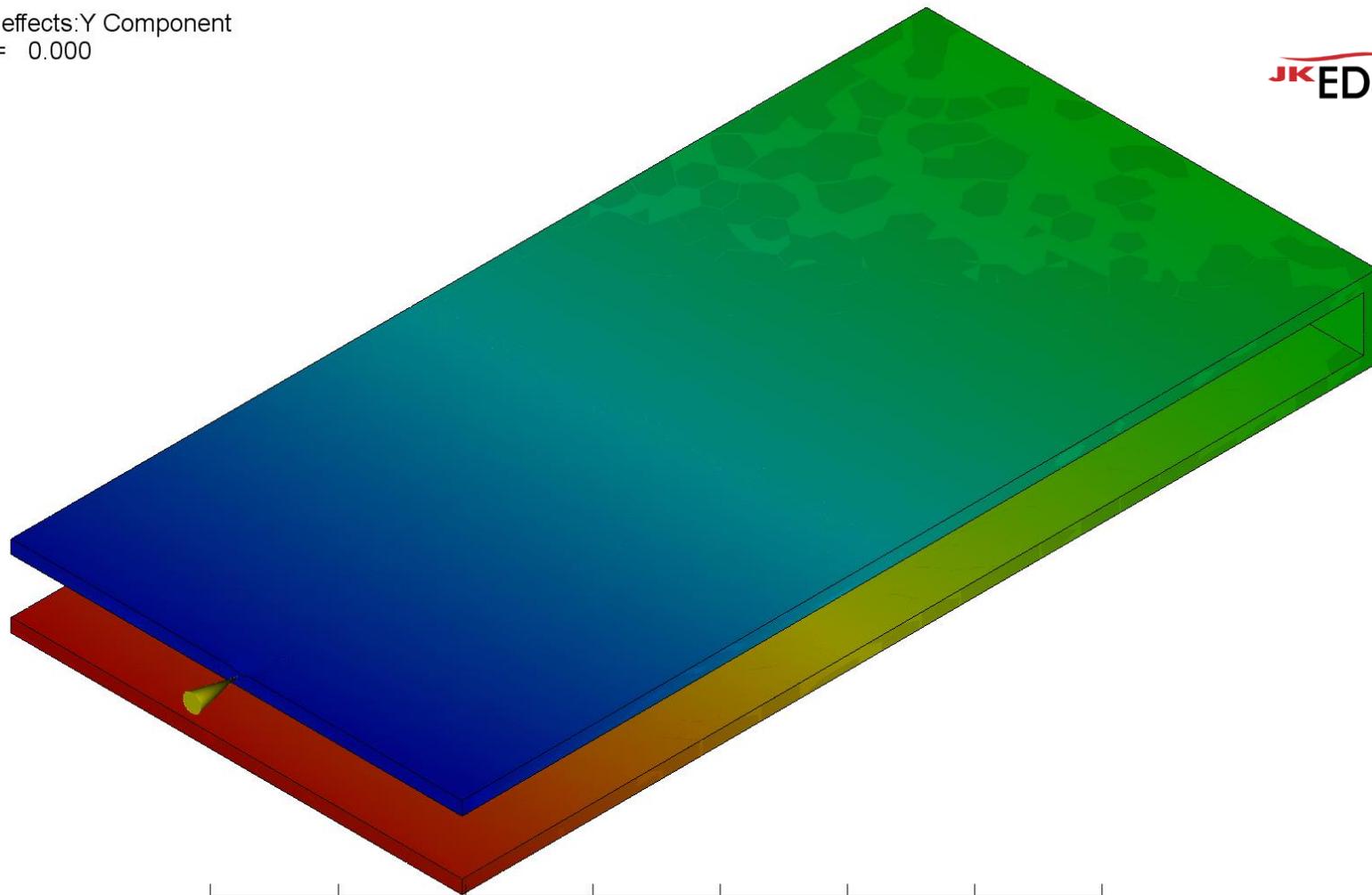
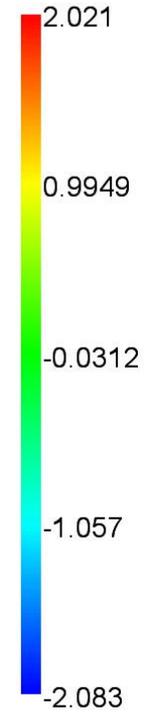
Pressure at injection location: XY Plot



Deflection, all effects:Y Component
Scale Factor = 0.000



[mm]



Deflection, all effects:Y Component
Scale Factor = 0.000



[mm]

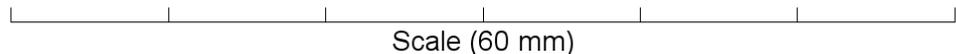
2.021

0.9949

-0.0312

-1.057

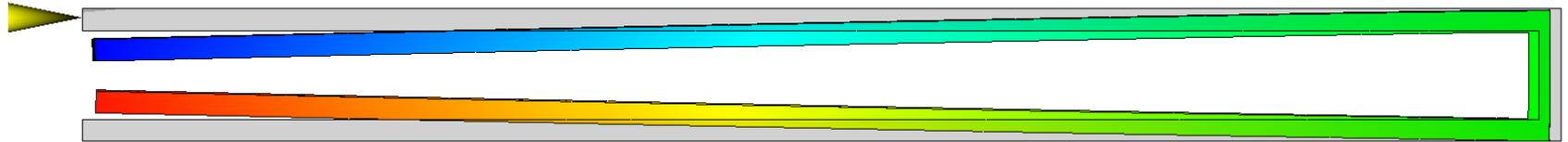
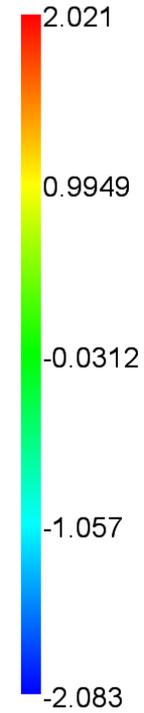
-2.083



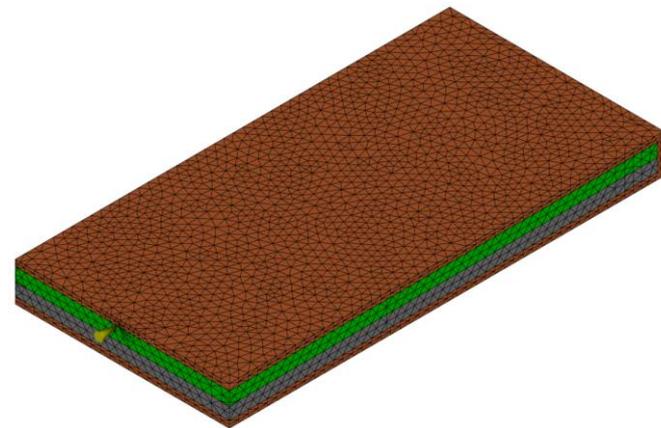
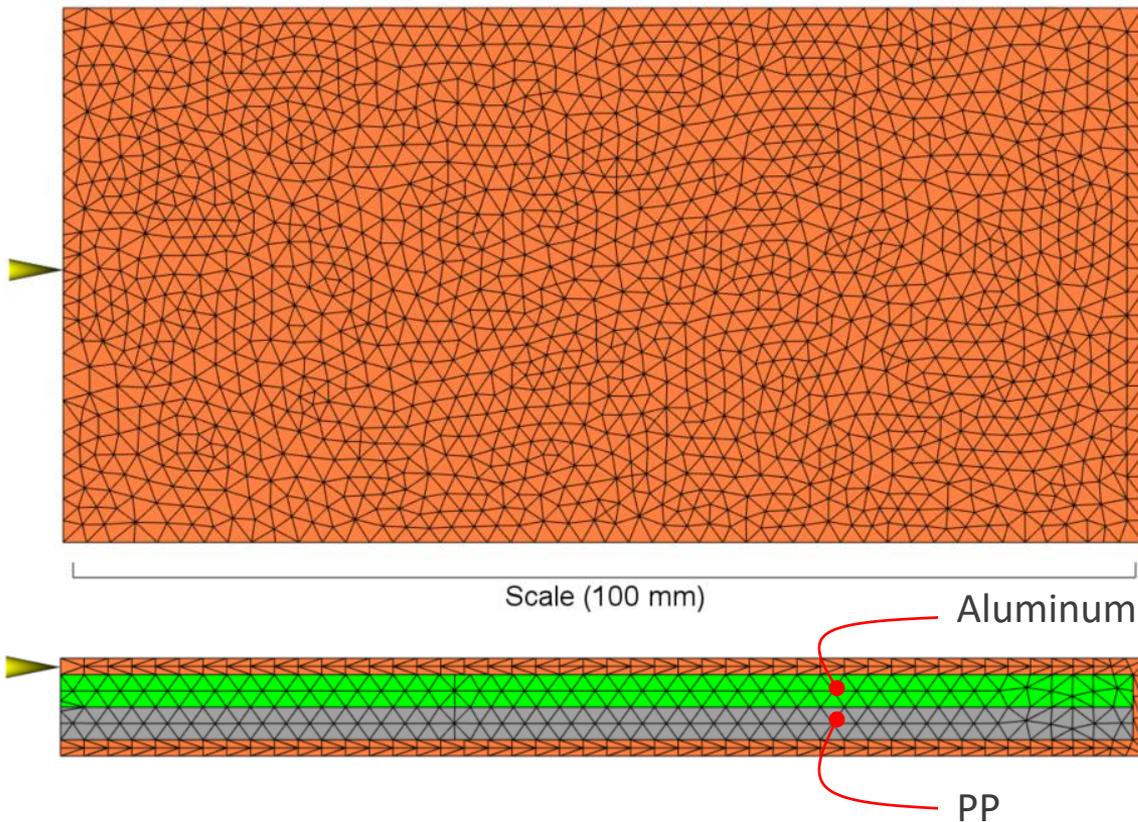
Deflection, all effects:Y Component
Scale Factor = 1.000



[mm]



4. Insert to Insert 자동 연결



Manufacturer : Generic Default
Trade name : Generic PP
Family name : PP
Mesh type : 3D Tetrahedra
Number of part elements : 202,395
Model Thickness : 1.5mm

4. Insert to Insert 자동 연결

Part Insert (3D)

Part Insert Properties | Mold Properties

Material Database
Select database material Material from which this feature is made Metal Select...

Local heat transfer coefficients
Use global setting in advanced options

Mold surface temperature
Use mold surface temperature in process settings

Initial temperature 25 C (-120-500)
Contact time before injection 0 s [0:600]
 Exclude from warpage calculation

Name Part Insert (3D) (default) #1

확인 취소 도움말

Select Metal Material for Insert

Mold material
Aluminium A1 Edit... Select...

확인 취소 도움말

Part insert (3D)

Part Insert Properties | Mold Properties

Material Database
Select database material Material from which this feature is made Polymer Select...

Local heat transfer coefficients
Use global setting in advanced options

Mold surface temperature
Use mold surface temperature in process settings

Initial temperature 25 C (-120-500)
Contact time before injection 0 s [0:600]
 Exclude from warpage calculation

Name Part insert (3D) (default) #2

확인 취소 도움말

Select Polymer Material for Insert

Molding material
Generic PP : Generic Default Edit... Select...

확인 취소 도움말

Deflection, all effects_1:Z Component
Scale Factor = 0.000

[mm]

0.1233

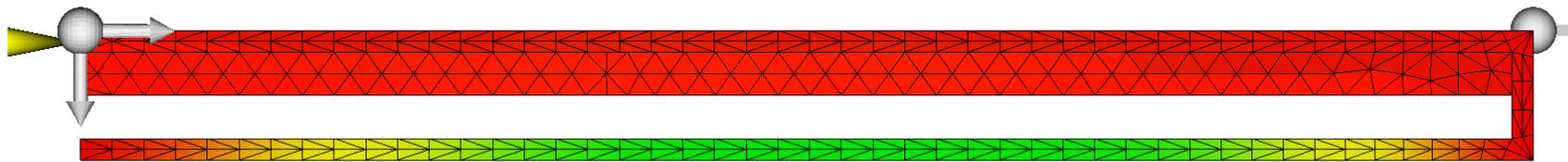
-0.7391

-1.601

-2.464

-3.326

Autodesk Moldflow Insight 2019.05

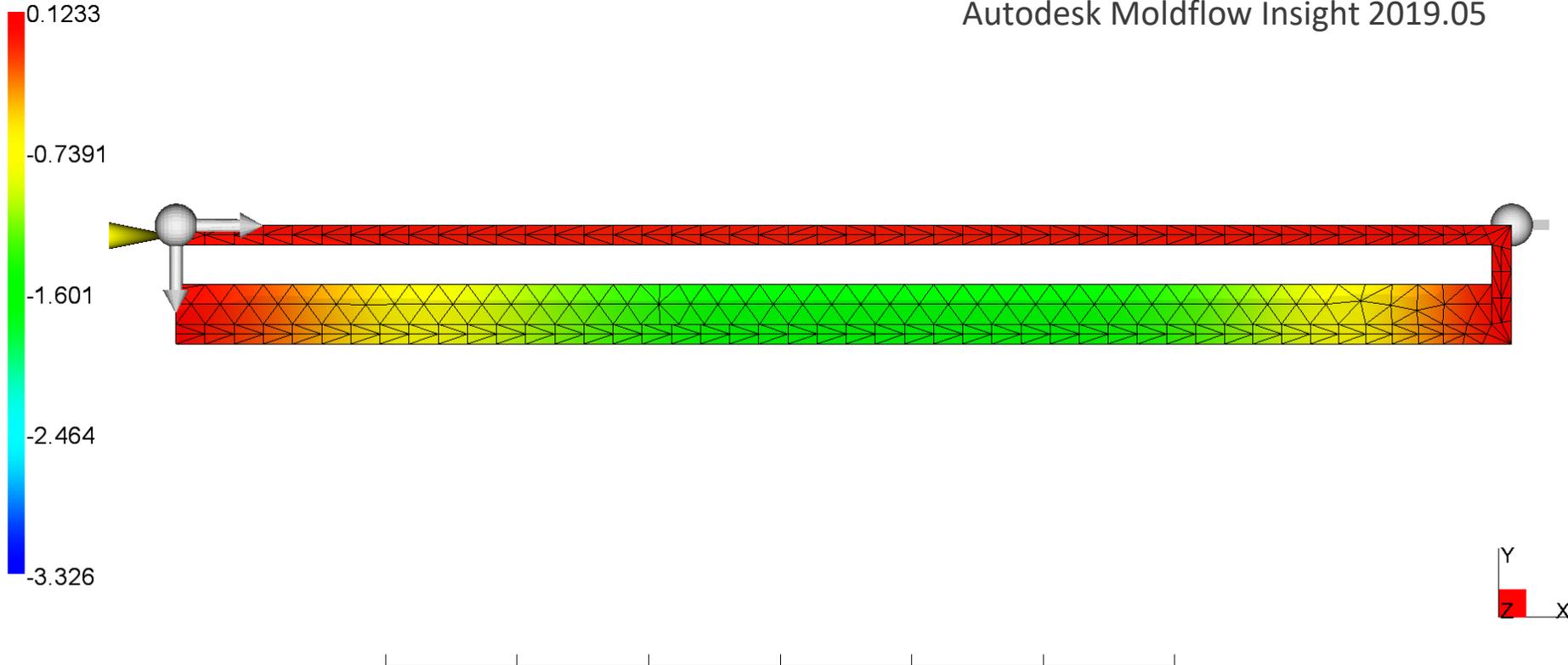


Scale (60 mm)

Deflection, all effects_1:Z Component
Scale Factor = 0.000

[mm]

Autodesk Moldflow Insight 2019.05



0.1233
-0.7391
-1.601
-2.464
-3.326

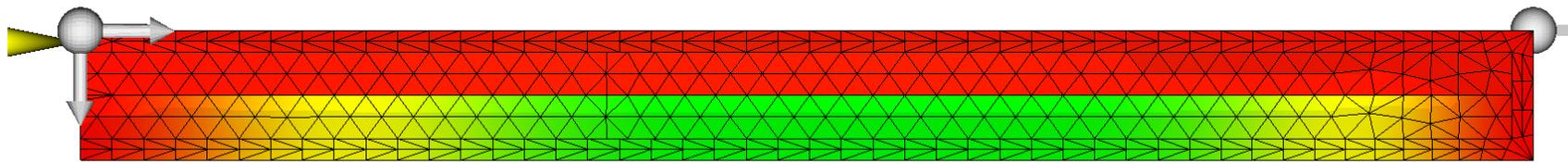
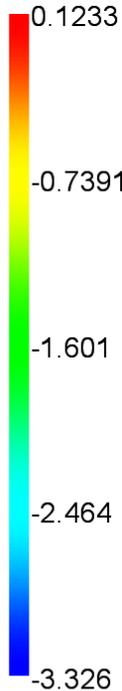
Scale (60 mm)



Deflection, all effects_1:Z Component
Scale Factor = 0.000

[mm]

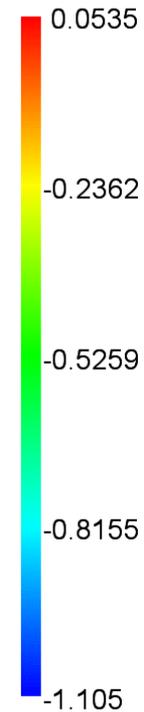
Autodesk Moldflow Insight 2019.05



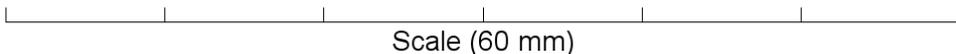
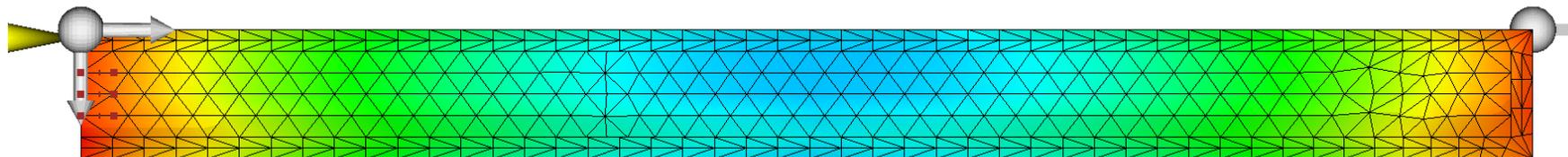
Scale (60 mm)

Deflection, all effects_1:Z Component
Scale Factor = 0.000

[mm]



Autodesk Moldflow Insight 2021



Summary

- 2021 버전에서는 Automatic packing 기능 추가
 - 보압 “Automatic”은 양산 조건이 결정되지 않은 상태에서 양질의 보압 조건을 합리적인 프로파일로 제공하기 위한 것이지만, 최적 값은 아님
 - 전체적으로 낮은 체적 수축 값을 달성하는 것이 목표
- 2021 버전에서는 SINK MARK 3D 예측 향상
 - 지금까지 Autodesk Moldflow 2021버전에서 강화된 3D mesh 를 이용한 사출 성형 공정 중 발생한 Sink Mark 예측 향상 기능 검증 결과 공유
 - 제품의 불량원인을 정확하게 분석 가능, 리브의 두께가 얇고 중간 두꺼운 변화가심한 모델에서도 모두 분명하게 Sink Mark 가 표시됨
- 2021 버전에서는 PU Foaming
 - Chemical Foam Molding 에서는 일반적으로 소량의 수지가 처음에 Cavity 남은 Cavity 볼륨은 이 과정에서 발생하는 발포 공정으로 채워짐
 - 폴리우레탄 발포 성형이 가능, 경량화 (자동차용품) 용이 강도 나옴 가벼워짐
- 2021 버전에서는 Insert to Insert
 - 2019 버전에서는 자동 연결이 없었으나 2021버전에서는 insert to insert 를 하게 되면 glue 기능이 자동으로 됨

감사합니다.

 JK ED&C  AUTODESK.

고객의 성공이 이디앤씨의 성공입니다.

선유고가차도

영동포구영역 3번 출구

국립은행

영동포구영역

당산골프장

대덕크365

영동포구영역

서울시 영동포구 선유로 146 이현씨 드림타워

TEL : 02-2069-0099

ED&C

영남사거리

영동포구영역

서울

신촌 사거리

소하택지 지구

소하중천서아 6단지 아파트

소하중천서아 7단지 아파트

기아자동차 소하리공장

경기도 광명시 광안로 60 광영테크노파크 D동 1511호

TEL : 070-4352-0391

ED&C

기아 교차로

광명

목동 사거리

대원산업

LG전자 창원2공장

경남 창원시 성산구 현암로 50 SK 박크노파크 데크동 910호

TEL : 055-607-0520

ED&C

남양원역 사거리

경남 창원시 성산구 현암로 50 SK 박크노파크 데크동 910호

TEL : 055-607-0520

ED&C

창원

대전광역시 농업기술 센터

대전광역시 유성구 대덕로 3로 66 디티비엔(DTVAN) W 오피스텔 904호

ED&C

대전광역시 유성구 대덕로 3로 66 디티비엔(DTVAN) W 오피스텔 904호

ED&C

대전

기술 및 영업 문의 : 02-2069-0099

www.ednc.com