

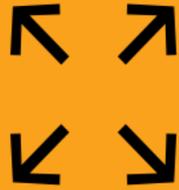
**M** AUTODESK Moldflow

# 정확도 향상 사례

Case study : General Motors

Case study : 한국생산기술연구원

# 성형 불량, 이제 Autodesk Moldflow 로 사전에 진단하고 예방하세요.



모든 제품 출시의 거의 절반이 최소 한 달 이상 지연됩니다<sup>1</sup>. 인력 부족부터 커뮤니케이션 문제까지, 제조업체는 고객 수요를 따라잡거나 시장 트렌드에 빠르게 대응하기 어려운 많은 문제에 직면해 있습니다.

제조 워크플로우를 자동화하고 새로운 디자인을 시뮬레이션하면 이러한 문제를 해결할 수 있습니다. 이를 통해 더욱 민첩한 방식으로 더 나은 제품을 만들 수 있으므로 경쟁사보다 빠르게 시장 변화에 대응할 수 있습니다.

<sup>1</sup> <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-09-09-gartner-survey-finds-that-45-percent-of-product-launches-are-delayed-by-at-least-one-month>

**Autodesk Moldflow**  
더 많은 사례 보기

# 1 기반구축



먼저, 기구개발, 금형설계, 사출 성형 & 압축 성형 조건, 성형기 스펙, 수지 물성 등 제조 데이터를 확인하고, 제어할 수 있어야 합니다.



**45%**

의 제조업체가 데이터 검색에 시간을 낭비하고 있습니다<sup>1</sup>.



## Why?

Autodesk Moldflow 사용자는 기구개발, 금형설계, 사출 & 압축 성형 조건, 사출 성형기 스펙, 수지 물성 등 제조 데이터를 쉽게 확인하고 제어할 수 있습니다. 조직과 회사에 걸쳐 프로젝트 데이터의 의견이 달라지는 부분을 통합하여 최고의 의사 결정을 제공합니다.



<sup>1</sup> <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-09-09-gartner-survey-finds-that-45-percent-of-product-launches-are-delayed-by-at-least-one-month>

# 2 시뮬레이션 최적화

다음으로 시뮬레이션을 통해 제조 프로세스를 최적화할 수 있는 영역을 파악할 차례입니다.



## Why?

Autodesk Moldflow를 사용하면 지속 가능성과 같은 트렌드에 대응할 때 민첩성을 높이는 데 도움이 됩니다. 예를 들어, 금형 시뮬레이션 소프트웨어를 사용하여 플라스틱을 덜 사용하는 다양한 디자인을 평가할 수 있습니다. 이렇게 하면 낭비를 줄일 수 있으므로 값비싼 실제 프로토타입 없이도 더욱 지속 가능한 제품을 만들 수 있습니다.

새로운 부품을 설계할 때 어려움을 겪고 있다면 다음과 같은 질문을 던져볼 수 있습니다:

- 목표 생산량은 얼마인가?
- 제조 비용과 제조 제약 조건은 무엇인가?
- 현재 가장 단절되어 있고, 여러 이해관계자가 관여하는 공정은 무엇인가?
- 성공을 어떻게 측정할 것인가? 고려할 수 있는 옵션(목표)은 아래와 같습니다.
  - 시장 출시 기간 단축
  - 재료 사용 및 부품 설계 최적화
  - 제조 문제 및 금형 수정 횟수 감소

## 구체적으로 설명하자면 :

Autodesk Moldflow는 귀하의 조직이 더욱 민첩하게 대응할 수 있도록 아래와 같은 이점을 얻을 수 있게 해줍니다:



### 성형 불량 감소

사전 시뮬레이션을 통해 수백 개의 제품이 생산되기 전에 성형 불량을 조기에 발견할 수 있습니다.



### 시간과 예산 절감

성형 불량을 조기에 식별하면 생산 사이클 타임을 줄이고, 나중에 발생할 수 있는 고비용 수정 작업을 피할 수 있습니다.



### 리스크 완화

엔지니어는 다양한 시나리오를 시뮬레이션하여 기구개발, 금형설계, 성형 조건을 평가할 수 있으며, 성형 가능 구간을 넓혀 불량 가능성을 줄일 수 있습니다.



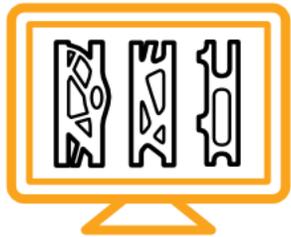
### 창의성 향상

시뮬레이션은 팀이 새로운 아이디어를 탐색하고 실험할 수 있는 디지털 샌드박스를 제공하여, 혁신을 촉진합니다.



# 3 해석 자동화

이 단계에서는 API(Application Programming Interface) 기술을 활용해 해석 워크플로우를 자동화 합니다. API는 숙련자의 해석 기법을 자동화하여, 높은 품질을 기반으로 해석하고, 보고서를 자동으로 작성하는 것 뿐 아니라, 해석 데이터를 자동으로 빅데이터화 하여 통계적 분석 및 시 대리모델 (Surrogates) 기반 실시간 예측을 생성할 수 있게 해줍니다.



## Why?

이러한 접근은 제조 효율을 높이고 제품 품질을 개선하는 데 도움이 됩니다. 또한, 단순 작업을 자동화를 통해 부가가치가 없는 작업에 소요되는 시간을 줄임으로써 직원 만족도를 높이고, 더 많은 시간과 예산을 혁신에 집중할 수 있도록 합니다.



이디엔씨는 유지보수 고객에게 Easy Tool ket(API)을 무상으로 제공합니다. 또한 빅데이터 기반 유사모델 추천, 예측을 하는 Mold Assist를 개발했습니다.

 **Moldflow Easy Tool kit**  
 **Mold Assist**

# Case study : General Motors

General Motors는 Moldflow Summit 2025에서 Applying Windage at General Motors[GM의 역설계 적용]이라는 주제로 발표했습니다. Windage는 금형이나 부품을 설계할 때, 사출 중 발생하는 변형을 고려해 오차를 주는 보정 작업을 의미합니다. 주로 실제 성형 후 결과물이 설계 목표에 정확히 맞도록 보정하기 위해 금형 제작 시 오차(Offset)를 미리 반영하는 역설계를 의미하는 것입니다.

“

자동차 한 대에 800개가 넘는 사출성형 플라스틱 부품이 사용되며, 각각이 고유한 기하학적 요구사항을 가지고 있고 Autodesk Moldflow를 활용하여 역설계를 진행하고 있다.”

- GM의 LiQi Sr. Manufacturing Engineer



## 구체적으로 설명하자면 :

성공적인 Windage 적용을 위해서는 믿어야 하며, 프로세스를 개발하고 소통해야 합니다. 데이터를 아카이브하고, 강력한 내부 Moldflow 표준을 정의하며, 규율을 가지고 실행해야 합니다. 지속적인 개선(Kaizen)을 추구하고, Autodesk에게는 Moldflow 변형 해석 기능 개선을 요청했습니다. 이러한 체계적인 접근을 통해 GM은 Windage 적용의 효과를 극대화하고 있습니다.



먼저 지수적 우려사항을 식별하고, 중요한 특징과 영역을 정의하여 비용 발생 최소화.



변형이 발생하는 영역을 파악한 후, 해당 중요 영역에서 설계를 오프셋량을 시행착오가 아니라 해석으로 결정.



Moldflow를 통해 검증하고, 중요 치수가 만족될 때까지 반복 수행. 변형이 없는 상태에 도달하도록 프로세스를 만듦.

# Moldflow Summit 2025: Applying Windage at General Motors

Li Qi ( General Motors)

Sr. Manufacturing Engineer | [living.qi@gm.com](mailto:living.qi@gm.com)

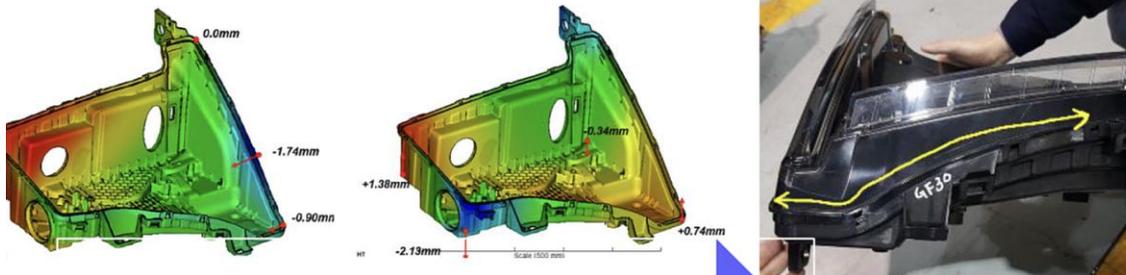
Moldflow Expert Certified



© 2025 Autodesk. All rights reserved.

## No Windage – Example 1

**Part:** Exterior Lamp  
**Result:** Numerous DOEs, Material Changed



Moldflow Analysis

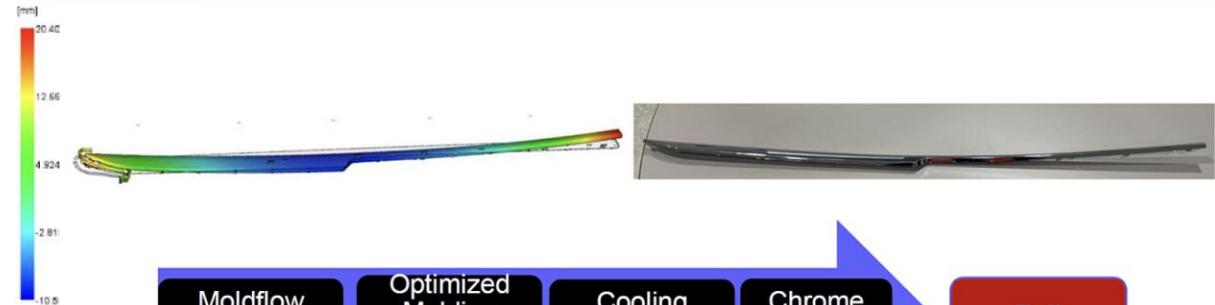
Optimized Molding Process

Assembly

Fail

## No Windage – Example 2

**Part:** Exterior Trim  
**Result:** Cooling fixture, Numerous DOEs, New Tool with Windage Both Ends



Moldflow Analysis

Optimized Molding Process

Cooling Fixture

Chrome Plating

Fail



## Windage – Example 1

**Part:** Exterior Rear Lighting Optic Part

**Result:** Added Windage to Achieve Near Net Design Dimensions

### Moldflow Warpage

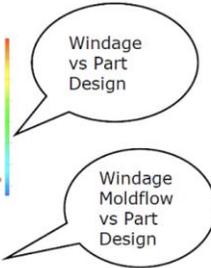


↑ Warp Down (2.3mm)

### Add Windage



↓ Windage Up (2.8 mm)



### Final Warpage



— Final Results Near Net

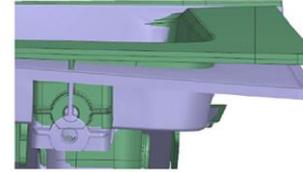


## Windage – Example 2

**Part:** Exterior Battery Charge Port Door

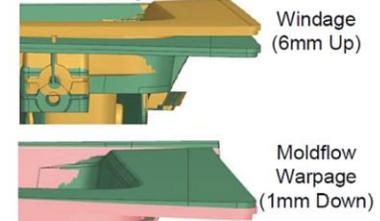
**Result:** Added Windage to Achieve Near Net Assembly Dimensions

### Moldflow Warpage



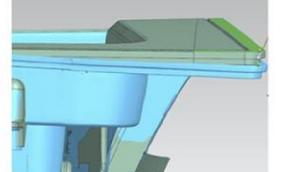
↓ Warp Down (7mm)

### Add Windage



↑ Windage Up (6mm)  
Moldflow Warpage (1mm Down)

### Final Warpage



↓ Physical Part (2.7mm Down)



## Windage – Example 3

**Part:** Exterior Rear Lighting Housing

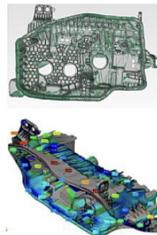
**Result:** Added Windage to Achieve Near Net Design Dimensions

### Moldflow Warpage

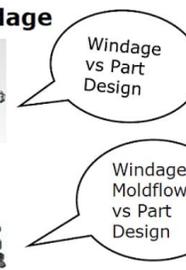


↕ Warp Different Direction (up to 3mm)

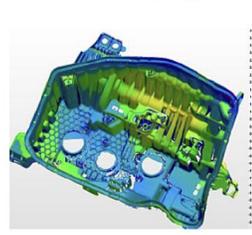
### Add Windage



↕ Windage 8 locations (up to 2.5)



### Final Warpage



— Final Results Near Net

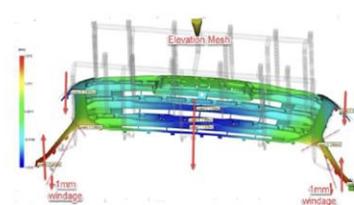


## Windage – Example 4

**Part:** Exterior Grille

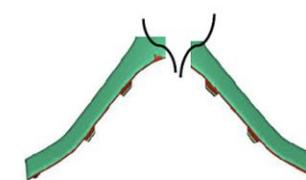
**Result:** Added Windage to Achieve Open Molding Window/ Near Net Assembly

### Moldflow Warpage



↑ Warp Up (2.5mm)

### Add Windage



↓ Windage down (1mm)

### Final Warpage



— Final Results Near Net

# Case study : 한국생산기술연구원

한국생산기술연구원에서는 이디앤씨 Moldflow User Conference에서 "사출성형 CAE 해석에서 재료 물성이 미치는 영향 연구"이라는 주제로 발표했습니다. 사출재료는 화학 공정의 공정변수 및 반응물질에 따라 생산되는 재료의 물성 달라지고 또한 외부 요인에 따라서도 재료 물성이 달라짐에 따라 공정이 달라지는 시점(분자량이 다른 제품을 제조하는 시점), 외부 요인이 적용되는 시점에서 물성 변화점이 생기는 부분을 자세히 설명했습니다.

“

“해석의 정확성을 높이기 위한 수지 물성 연구는 매우 중요합니다. 도광판 사출성형에서 유동 패턴 예측 개선에 수지 물성은 매우 중요한 변수였습니다.”  
- 한국생산기술연구원 김종선 박사님



## 구체적으로 설명하자면 :

용융 전단 점도(melt shear viscosity)는 전단 흐름에 대한 저항을 나타내며 일반적으로, 용융 수지는 긴 분자 사슬 구조로 인해 점성이 매우 높으므로 사출성형 시 적절한 고려가 필요합니다. 일반적으로 점도는 유체의 흐름에서 유동에 저항하는 정도로 생각할 수 있으며 전단 응력(단위 면적당 작용하는 힘)과 전단 속도(전단변형률의 변화)의 비율로 표현됩니다. 즉 점도는 다양한 요인에 따라 달라진다는 것입니다.



사출성형 시뮬레이션에서 용융 수지의 점도를 정의하기 위해서는 실제 측정된 점도 데이터를 기반으로 한 Viscosity function에 대한 정보가 필요함.

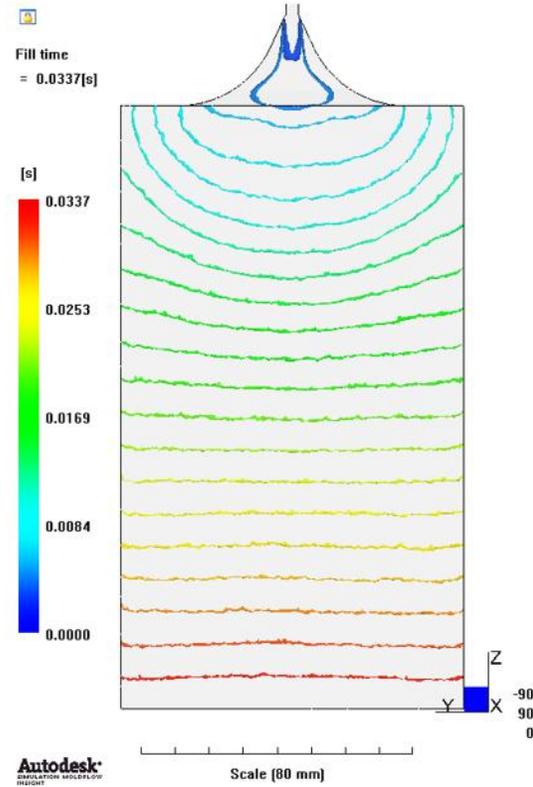
대표적인 Viscosity function에는 Power law, Carreau, Cross 모델 등이 있으며 일반적으로 적용되는 모델은 Cross-WLF 모델임.



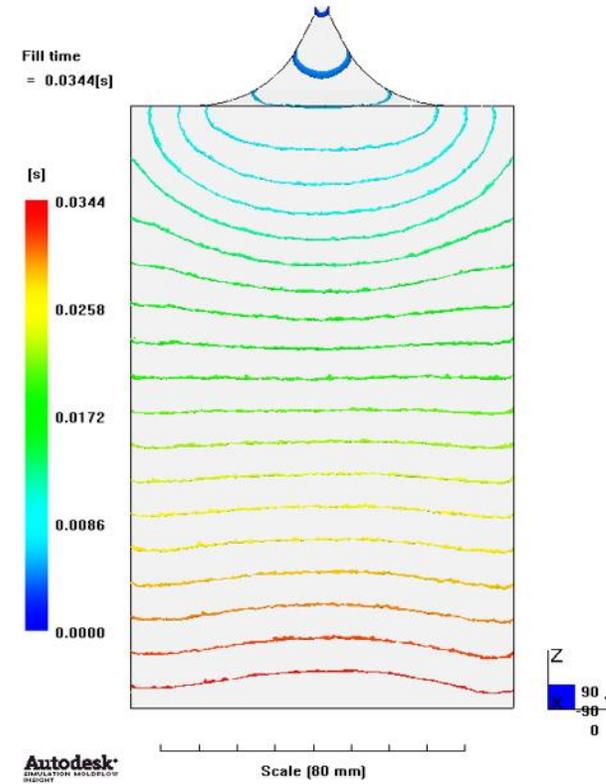
# 물성 데이터 적용 예 - 도광판 사출성형



실험 결과



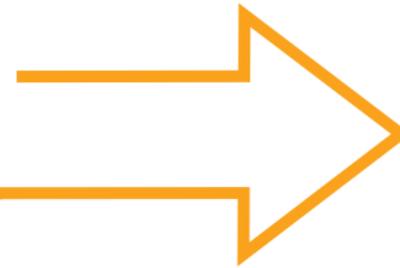
H-4000 물성 사용



HL-8000 측정 물성 사용

# 더 나아가기

Moldflow 환경에서 자동화된 워크플로우를 능숙하게 사용할 수 있도록 역량을 강화했다면, 이제 다음과 같은 방식으로 시스템을 확장할 수 있습니다:



## Mold Assist로 AI 기반 최적화

시뮬레이션 데이터를 빅데이터 자동화로 수천 개의 해석 아이디어가 자동으로 생성됩니다. 과거 데이터 기반 형상 유사도 추천, 통계적 분석 및 AI 대리모델(Surrogates) 기반 실시간 예측을 생성할 수 있게 해줍니다.

## twin0로 해석과 현장을 연결

디지털 워크플로우 솔루션 twin0는 설계 & 기술팀과 현장 팀이 사출 성형 Ramp-Up 프로세스를 더 빠르고 간편하게 수행하도록 돕는 협업 중심 플랫폼입니다.

더 알고 싶은가요?

이디앤씨 전문 영업 담당자에게 연락주세요.

02-2069-0099

[www.ednc.com](http://www.ednc.com)

