



## VIRFAC by GeonX

Virfac®은 용접 공정, 열처리, 표면처리, 침탄 및 기타 제조 공정에 대한 고급 시뮬레이션을 지원합니다.

Virtual Factory Virfac®은 다양한 제조공정에 대한 대규모 병렬 시뮬레이션을 수행하기 위해 활발히 개발된 대량 병렬 유한요소 해석 시스템인 Morfeo를 기반으로 합니다.

GeonX는 VIRTUAL FACTORY 또는 Virfac® 소프트웨어를 개발하여 R&D 및 생산 엔지니어가 직관적이고 사용하기 쉬운 생산 기계 연결 소프트웨어 환경에서 제조 프로세스 (가공, 용접 & 열처리)를 정확하게 모델링 할 수 있게 합니다.

### Virfac®의 Products Matrix

<p><b>Welding Designer</b> Fully transient &amp; highly accurate thermo-mechanical-metalurgical simulation of welding process</p>	<p><b>Welding Scheduler</b> Time efficient optimized computation of distortions for long &amp; high number of welds</p>	<p><b>Welding Mega</b> Time efficient computation of massive sheet metals with an embedded weld database</p>	<p><b>Heat Treatment &amp; Carburizing</b> An effective heat treatment module combined with extremely quick estimations of carbon diffusion into workpiece</p>
<p><b>Machining</b> Fast methodology for computation of residual distortions in small and large components</p>	<p><b>Crack Propagation</b> Built on XFEM technologies and highly flexible prediction of crack generation</p>	<p><b>Friction Stir Welding</b> This module is based on thermo-fluid formulation &amp; can be utilized for particle flow calculations</p>	<p><b>Additive Manufacturing</b> Advanced slicing features coupled with thermo-mechanical-metalurgical analysis</p>

### Virfac®의 Engines and architecture

## VIRFAC

<p><b>Morfeo solver:</b> Parallel/HPC</p>	<p><b>Jweld solver:</b> Shells</p>	<p><b>Barracuda superfast GPU solver</b></p>
<p>Powered by</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PARASOLID</li> <li>DISTENE</li> <li>datakit</li> <li>XTREME</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Welding</li> <li>Machining</li> <li>Heat treatment</li> <li>Surface treatment</li> <li>Friction Stir Welding</li> <li>Damage tolerance</li> <li>Additive Manufacturing (Virfac® AM)</li> </ul>	<p><b>Additive Manufacturing (Virfac® iAM):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>STL, 3mf compatible</li> <li>Build file import</li> <li>Optimized for NVIDIA</li> <li>No mesh in UI</li> <li>Light memory requirement</li> <li>Usable on laptop or desktop</li> </ul>

### Why Virfac?

#### 간류 왜곡

- Virfac®은 제조 공정으로 인해 가공물이 겪게 되는 왜곡을 예측하고 공정을 최적화합니다.

#### 간류 스트레스

- Virfac®은 간류 응력의 수준을 예측하고 제조된 부품의 사용 중 피로 수명을 계산하는 데 도움을 줍니다.

#### 야금 및 품질

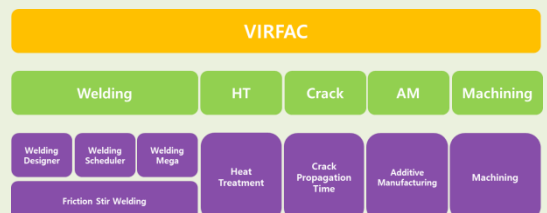
- Virfac®은 제조된 부품의 재질 품질을 예측합니다.

#### Virfac의 활용도

- 자동차, 항공, 중공업, 방산, 선박, 에너지 등 전 산업 분야에 활용 가능

### Virfac®의 주요 특징

- 용접 가공
- 열처리
- 표면처리
- 마찰 교반 용접
- 내구 손상
- Additive Manufacturing (Virfac® AM)



Virfac®의 Module 소개

Virfac Welding Designer

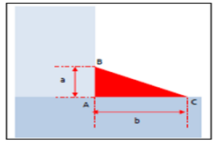


Figure 26 Geometry of a Flat Weld Bead

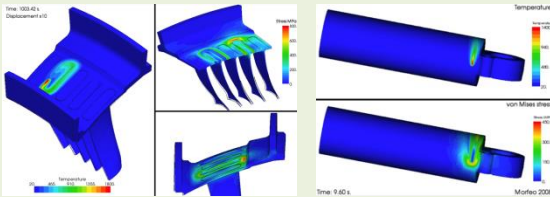


Figure 4: Defining a Heat Source

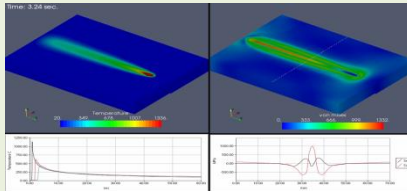
- Fully transient Thermo-mechanical-metallurgical Simulation
- 대규모 병렬 솔버 (Morfeo)
- 용접 변형, 용접 잔류 응력, 미세조직의 상변태에 대한 결과 도출 가능

적용 분야

Aerospace : Electron Beam Welding of a stator  
Automotive : Laser Beam Welding of a oil cylinder



- 항공 산업 부품의 EBW 시뮬레이션에 Virfac® Welding Designer 적용. 계산은 용접 후 왜곡의 진폭을 제공합니다.
- 자동차 산업용 부품의 LBW 시뮬레이션에 Virfac® Welding Designer 적용. 계산은 균열 발생을 예측하기 위해 용접 후 잔류 응력의 진폭을 제공합니다.



Virfac Welding Designer

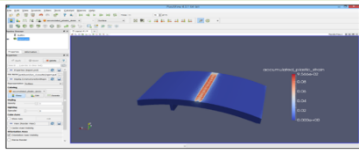
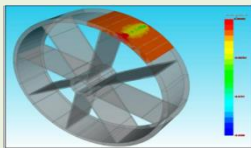


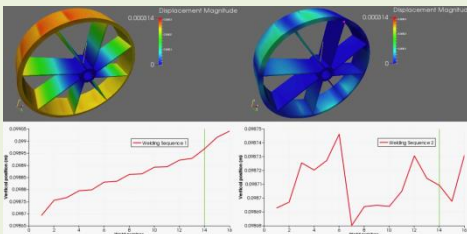
Figure 6: Local Weld Simulation Results



- Solid 요소를 이용한 Inherent strain method (local-global approach)
- 연속 용접 공정을 쉽게 구현 가능
- 품질개선을 위한 용접 순서 최적화 기능 제공

적용 분야

Aerospace : Minimization of welding distortions



- 항공 카터의 용접 중에 발생하는 왜곡을 최소화하기 위해 Virfac® 용접 스케줄러를 용접 순서 최적화에 적용.

Virfac Welding MEGA

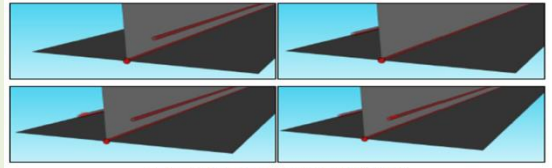
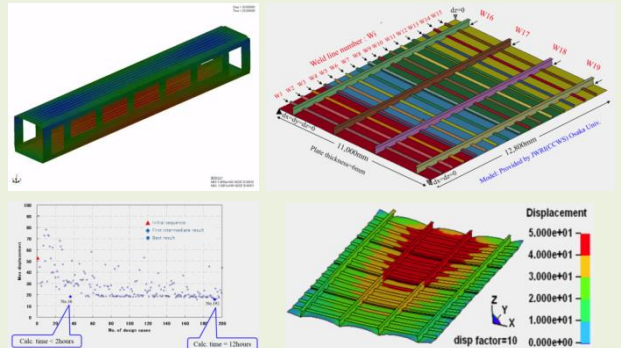


Figure 124 Tubes to Indicate the Side(s) to Weld

- Shell 기반의 용접 해석 모듈
- JWELD Solver (J-sol) 사용
- 얇은 박판과 부재가 있는 대형 판넬 예측에 적합
- 용접 공정 수가 많고 복잡한 부품에도 신속한 결과 도출

적용 분야

Railway: Minimization of welding distortions  
Naval: Automatic optimization of the welding sequence



- Virfac® Welding MEGA의 적용으로 열차의 차체 용접 중에 발생하는 왜곡 예측.
- Virfac® Welding MEGA 및 최적화 모듈을 적용하여 왜곡을 최소화하는 최상의 용접 순서를 선택하셨습니다. 이 계산은 용접 왜곡을 67 % 줄였습니다.

Virfac Friction Stir Welding

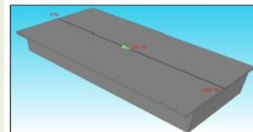


Figure 25 Position of the Extraction Box on the Weld Line

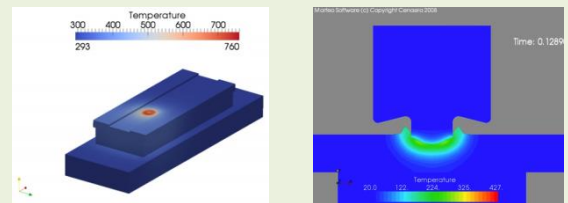


Figure 24 FSW Tool Type Control

- Thermo-fluid and Thermo-mechanical formulation
- Multiphysics와 Multiscale을 고려하여 마찰교반용접으로 발생하는 잔류변형, 잔류응력, 미세조직 특성 등에 대해 정확한 솔루션 제공
- Virfac Scheduler와 연계해석 가능

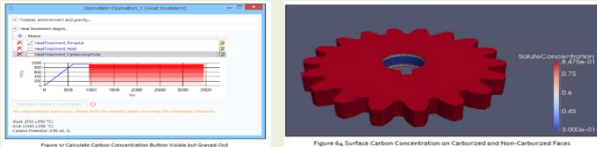
적용 분야

Aerospace: Friction Stir welding of a AA2024 lap joint  
Automotive: Solid state welding assembly of aluminium plates



- Virfac® 마찰 용접을 마찰 교반에 적용 AA2024 랩 조인트의 용접. 뒷받침 바 및 툴링을 설명합니다.
- 업데이트 된 라그랑지안 메시와 결합 된 과도 열 유체 접근법을 사용하여 마찰 교반 스폿 용접 시뮬레이션에 Virfac® 마찰 용접 적용.

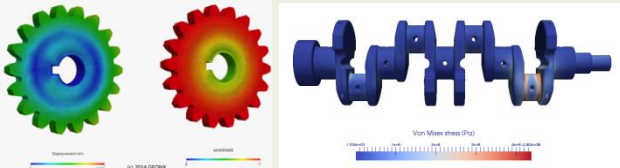
### Virfac Heat Treatment & Carburizing



- 열처리, 냉각, 풀림, 담금질 등의 기계적 특성을 반영하는 모듈
- 잔류응력 및 변형, 미세조직의 상변태에 대한 계산 제공
- 소성 변형에 따른 금속조직의 특성 도출

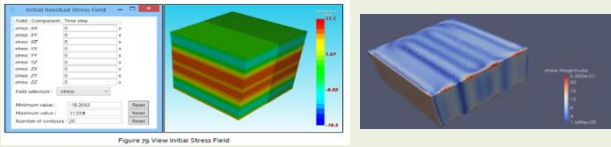
#### 적용 분야

Automotive: Heat treatment of a steel gear  
Automotive: Surface Heat Treatment of a forged crankshaft



- Virfac® 열처리 및 침탄 기술을 적용하여 담금질 후 스틸 기어의 잔류 응력 및 왜곡 예측
- 단조 크랭크 샤프트의 표면 경화 열처리에 Virfac® 열처리 및 침탄 기술 적용 표면 가열 및 후속 냉각은 공장에서 이러한 부품의 실제 열처리에서 수행되는 순서대로 시뮬레이션 됩니다.

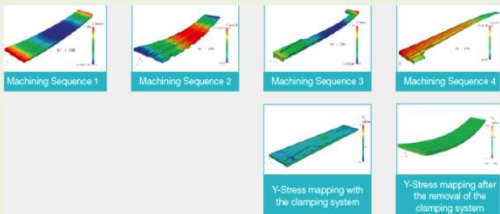
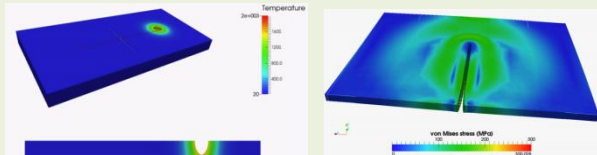
### Virfac Machining



- 가공에 의해 생성되는 내부 잔류응력을 예측하는 모듈
- 항공, 자동차 등의 산업에서 사용하는 복잡한 형상 가공에 대해 정확한 계산 이 가능하고 적합한 솔루션을 제공

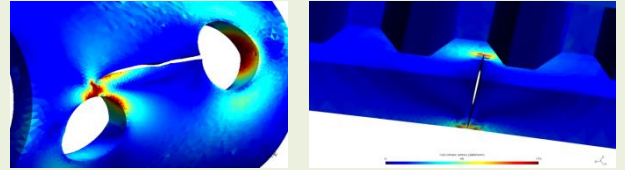
#### 적용 분야

Automotive: Special process chaining drilling and welding  
Aerospace: Machining of the main landing gear bay A350 by STELIA  
Heavy industry: Thick plates oxycutting



- Virfac® Machining을 홀 천공에 적용한 후 구멍을 용융 소재로 채우는 용접 작업을 수행하여 두 시트 사이에 기계적 조인트를 생성합니다.
- STELIA Aerospace의 복잡한 항공 구조물의 다단 가공 체인에 Virfac® Machining 적용. 실험적 관찰과 잘 일치하는 잔여 왜곡 예측.
- 두꺼운 철판의 욱시 컷팅 및 잔류 응력 및 왜곡 예측에 Virfac® Machining 적용.

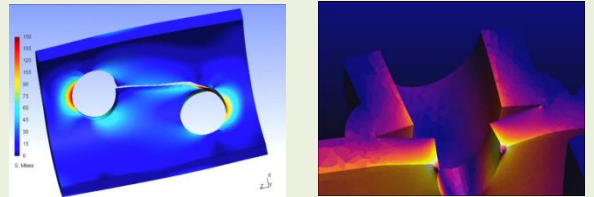
### Virfac Crack



- 사용자가 원하는 3D Crack 형상 지정 가능.
- 균열에 대해 독립적인 Mesh를 생성하는 XFEM(eXtended Finite Element Method)을 기반으로 하여 정확한 균열 거동 예측
- 균열 형상과 균열 진전에 대한 차별화된 알고리즘 제공

#### 적용 분야

Aerospace: Crack propagation under pressure loading  
Automotive: Crack propagation after welding of an oil port



- Virfac® Crack은 압력 하에서 실린더 내의 두 구멍 사이의 균열 진전에 적용. 다른 구멍을 향해 전파 한 다음 축 방향으로 전파됩니다.
- Upwind 공정 (레이저 빔 용접)에서 발생하는 잔류 응력을 고려한 피로 하중 하에서 균열의 발생 및 전파에 Virfac® Crack을 적용.

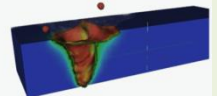
### Virfac Additive Manufacturing (3D Printing)

- Selective Laser Melting(SLM), Laser Metal Deposition(LMD) 공정
- Virfac AM 만의 Multiphysics and Multiscale 접근 방법에 근거하여 짧은 시간에 발생하는 잔류응력과 변형에 대해 정확한 결과 값을 제공

### Multiphysics and Multiscale simulation of the Additive Manufacturing using Virfac® AM

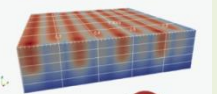
#### □ MICRO scale – THERMO-FLUID (CFD)

- Scale of the hatch vector
- Powder (material, size, particles distribution)
- Gas, laser characteristics, laser scan strategy
- Melt pool shape, energy distribution and porosity



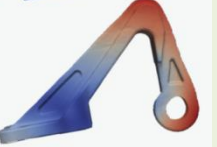
#### □ MESO scale – THERMO-MECHANICAL-METALLURGY

- Scale of several vectors/ several microlayers
- Powder, gas, equivalent energy input
- Laser scan strategy
- Inherent strain tensor



#### □ MACRO scale – NON-LINEAR MECHANICAL

- Scale of the workpiece & supports
- Bulk material, supports, inherent strain
- Stress, deformation, effect of orientation

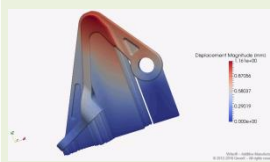


#### □ FULL scale – NON-LINEAR THERMAL

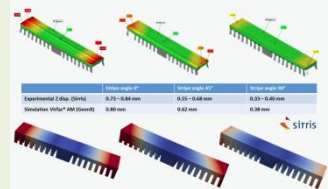
- From the vector to the workpiece scale
- Powder, gas, equivalent energy input
- Laser scan strategy
- Accurate temperature evolution

#### 적용 분야

Airplane Bearing Bracket / Cantilever beam



STRIPES PARAMETERS:	STRIPES PARAMETERS:	STRIPES PARAMETERS:
• Strip angle = 0°	• Strip angle = 45°	• Strip angle = 90°
• Strip angle incr. = 0°	• Strip angle incr. = 0°	• Strip angle incr. = 0°



- MAGICS (Materialize)로 설계된 지지대를 사용하여 TiAl6V 비행기 베어링 브래킷을 인쇄했습니다. Virfac®은 복잡한 공작물의 3D 인쇄를 시뮬레이션 하는 데 사용되었습니다. 잔류 응력과 왜곡은 부품에서 지지대를 제거하기 전과 후에 계산했습니다.