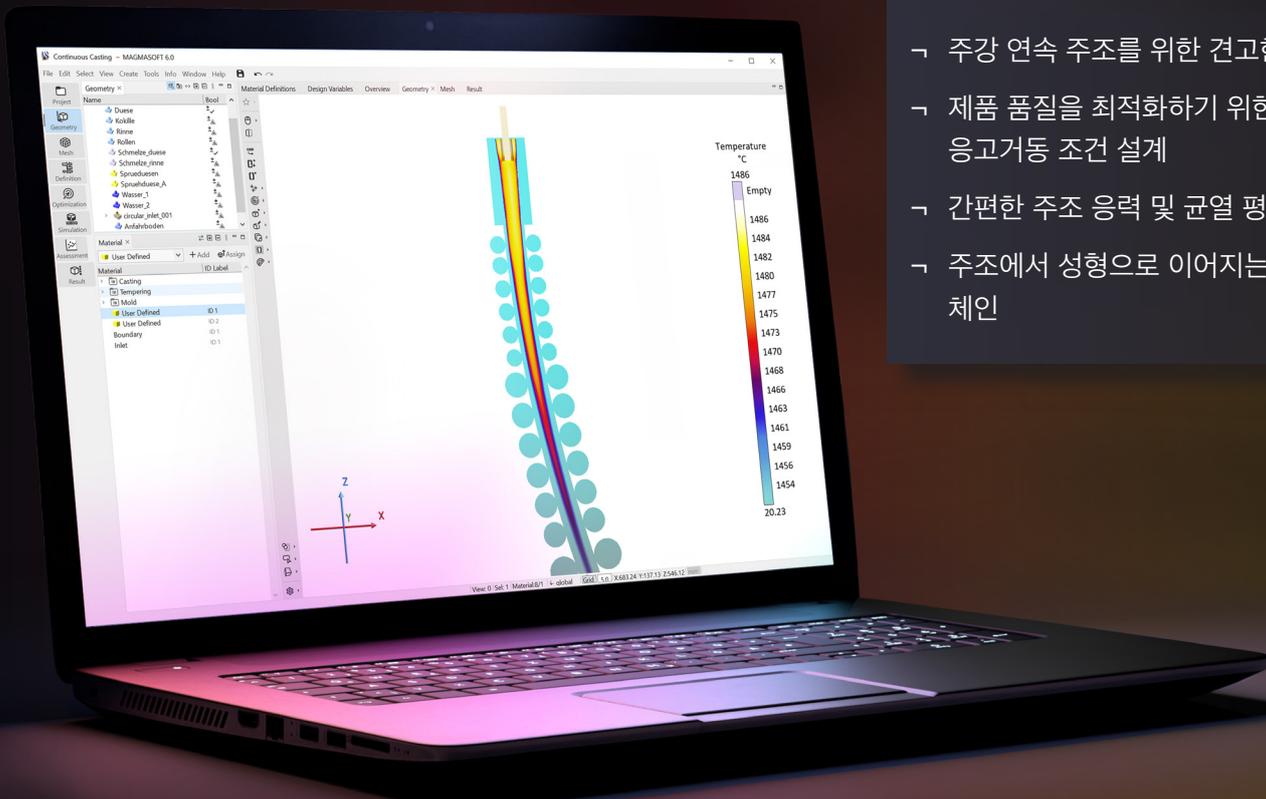


MAGMA CC 6.0

Autonomous Engineering



Continuous Casting of Steel Alloys



- 주강 연속 주조를 위한 견고한 솔루션
- 제품 품질을 최적화하기 위한 용탕 충전 및 응고거동 조건 설계
- 간편한 주조 응력 및 균열 평가분석
- 주조에서 성형으로 이어지는 통합 프로세스 체인

Robust, Economical, Fast, **Optimized**

MAGMASOFT® Autonomous Engineering 및 MAGMA CC를 사용하여 연속주조의 모든 공정을 최적화하고 사용자의 요구사항에 적합한 최고의 솔루션을 만나보세요.

MAGMASOFT®와 MAGMA CC는 제품 설계 및 품질 개선, 연속주조 공정 및 견고한 공정 조건의 모든 측면에서 최적의 수익성을 보장하는 포괄적이고 강력한 시뮬레이션 도구이며, 사용자의 자원, 시간 그리고 비용 절감에 중점을 두고 있습니다.

MAGMASOFT®와 MAGMA CC 자동화된 실험계획법(DOE) 또는 유전 알고리즘을 사용하여 시뮬레이션 할 수 있습니다. 생산 조건에 적합한 체계적이고 완전 자동화된 의사 결정을 제안하는 것, 그것이 바로 Autonomous Engineering입니다.

Autonomous Engineering을 통하여 새로운 합금 제품에 대한 품질 확보부터 주조방안의 설계까지 생산 공정 중 지속적인 수익성 개선을 통해 다양한 제품 품질 및 비용 관련 목표들을 동시에 달성할 수 있습니다.

MAGMASOFT® and MAGMA CC Autonomous Engineering:

- 연속 주조의 모든 공정 단계들에 대해 종합적으로 예측할 수 있도록 지원
- 생산성 최적화를 위한 가상의 Test 환경을 제공
- 빠른 의사 결정을 통한 모든 관련 당사자들의 시간 절약
- 공정 변동 이해를 통한 사전 품질 관리
- 조직 내 또는 고객과의 소통과 협력 향상



Targeted and Systematic Success

MAGMA APPROACH는 가상 실험을 활용해 목표를 달성할 수 있도록 지원하는 체계적인 방법론입니다. MAGMASOFT® Autonomous Engineering과 결합하여 지속적으로 비용적인 위험 없이 개선방안을 확인하고 실행할 수 있습니다.

또한 MAGMA APPROACH는 제품 개발 또는 개선의 모든 단계에 걸쳐 체계적으로 진행할 수 있도록 지원합니다. 그 결과, 원하는 목표에 맞춰 최적 설계 및 주조 결함을 예방하는 견고한 주조 공정이 가능해져 안정적인 생산 조건을 구축할 수 있습니다.

Set Your Objectives, Define Your Variables, Specify Your Criteria

MAGMA CC는 알루미늄, 구리 및 철강 재료의 연속 주조 공정의 가상 설계 및 최적화를 위한 안전 통합 솔루션으로, 결과 평가 및 통계적 분석을 위해 주조방안 형상 모델링 제공, 자동 요소분할 기능, 광범위한 데이터베이스 및 통합적인 툴을 제공합니다.

MAGMA CC는 연속주조 중 Strand 및 금형으로 유입되는 용탕 Flow, 열 전달과 응고 및 응력 발생 등을 분석합니다. 연속주조 공법인 수직 연주방식, 수평 연주방식 모두 시뮬레이션이 가능한 소프트웨어입니다.

MAGMA CC에 있는 가상 실험 설계를 위한 통합 기능들은 사용자의 공정 설계를 지원합니다. 견고한 공정 조건의 설정 범위를 확인할 수 있고, 생산 관리 방안을 자동 최적화하여 제품의 높은 품질과 공정의 안전성을 보장합니다.

Continuous Casting Process	ID	Continuous Casting
Continuous Casting - Vertical Steel X5CrNi18_10 Weight: 38259.15 kg Total Weight: 38638.05 kg Yield: 99.02 %		
> Cast Alloy		
> Permanent Mold		
> Tempering Channel		
> Support		
> Starting Ingot		
> User Defined		

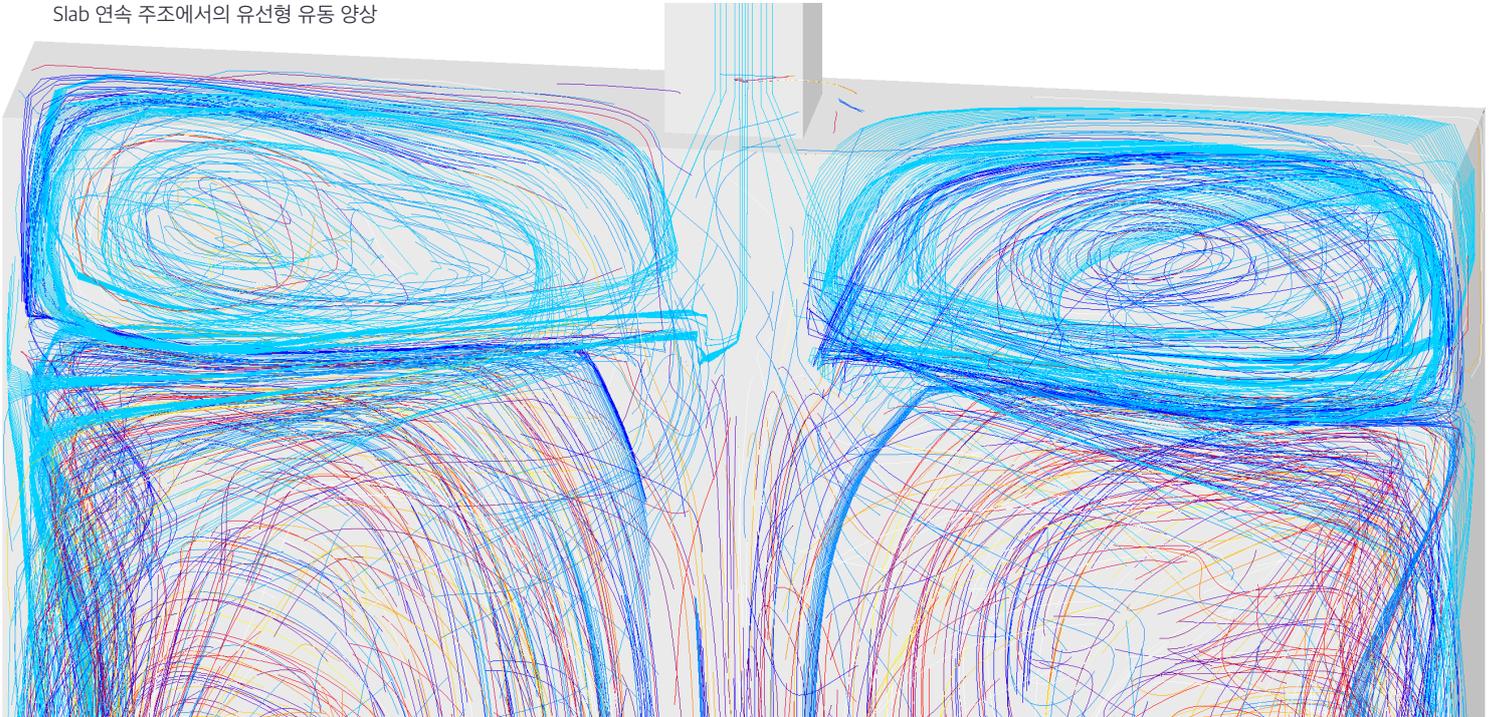
연속 주조 공정 및 연주 속도 결정에 대한 전반적인 설명

Preparation

냉각조건(몰드내 1차 냉각과 2차 냉각 영역)은 주입속도 및 주입온도와 더불어 연속주조 공정 설계를 위한 결정적인 매개변수입니다.

전체 공정의 사실적인 표현 기능은 스타트업(Start-up)과 Strand 인출과정 동안 금형 내 용탕 거동 평가가 가능하며, Tundish 내의 용탕 흐름 조건 역시 분석할 수 있습니다.

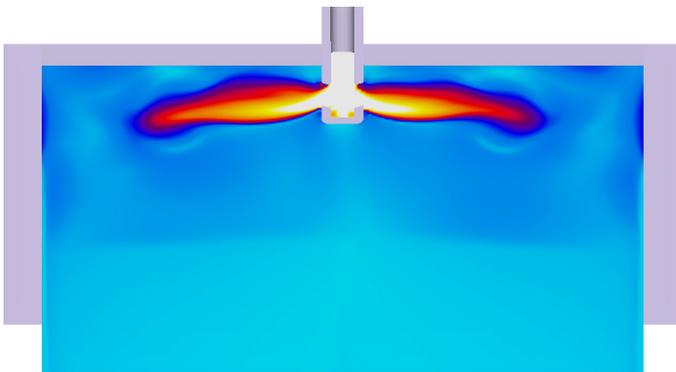
Slab 연속 주조에서의 유선형 유동 양상



Shroud and Submerged Entry Nozzle Layout

MAGMA CC는 금형에 용탕이 충전되는 시점부터 Strand 인출 시점까지 스타트업(Start-up) 공정 전체를 시뮬레이션합니다.

- 주입 중, 쉬라우드 노즐(Shroud)과 침지 노즐(SEN) 흐름에 대해 최적화할 수 있습니다.
- 몰드에 용탕이 충전되는 동안 Strand 인출 후속 해석의 시작점은 온도와 용탕 거동(Flow)입니다. 후속공정인 Strand 인출의 해석 시점은 Start-up동안의 온도 및 용탕 거동에 연계되어 해석됩니다.
- Tundish와 Launder에서 용탕 거동과 열균형은 별도로 분석이 가능하고, 주조 공정과 연계하여 도 분석할 수 있습니다.
- 최적화된 Tundish 설계는 높은 수준의 용탕 청정도를 얻는데 도움이 됩니다.



인출 중 침지 노즐(SEN)로부터의 용탕 거동

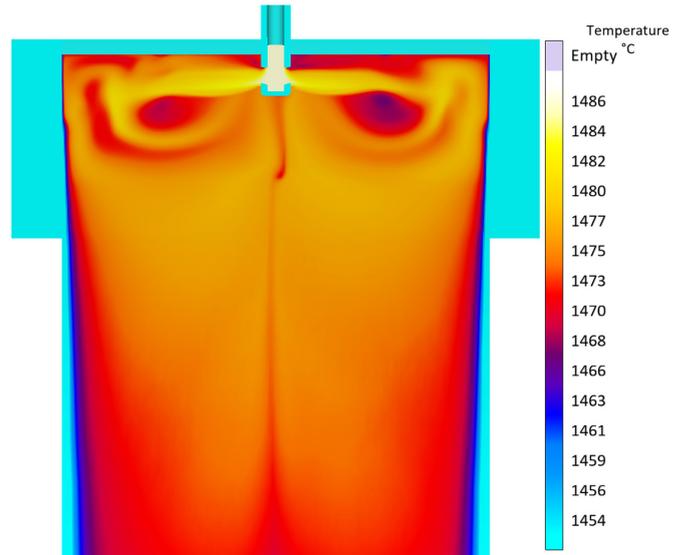
Forced and Natural Convection

MAGMA CC를 통하여 액상 영역과 고액공존 영역(Mushy Zone)에서 강제 대류와 자연 대류를 통합적으로 반영하여 금형 내 용탕의 유입과 온도 변화를 모두 분석할 수 있습니다.

Prediction of Inclusions

MAGMA CC는 크기와 밀도를 가진 입자 설정을 통하여 용탕 내 흐름 및 이동 경로를 추적합니다. 용탕 주입 시 개재물 흐름과 응고 중 대류로 인한 재산화 개재물의 평가가 가능합니다.

- 주조 과정 중 Tundish와 금형 내에서 재산화 개재물의 형성, 성장 그리고 이동 및 응집 가능성을 계산합니다.



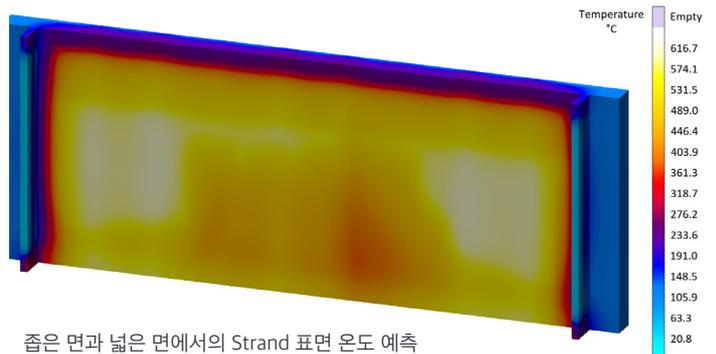
온도 결과

Primary Cooling

금형 내의 냉각 조건은 Strand의 응고 및 냉각에 결정적인 역할을 합니다. MAGMA CC를 통하여 다음과 같이 사용 가능합니다.

- 냉각 채널 내의 유량, 플럭스(Flux), 금형의 흑연 인서트와 같은 공정 특정 매개변수 설정
- Strand와 금형 내의 온도 예측과 전체 공정에 대한 열 균형의 정량적 평가

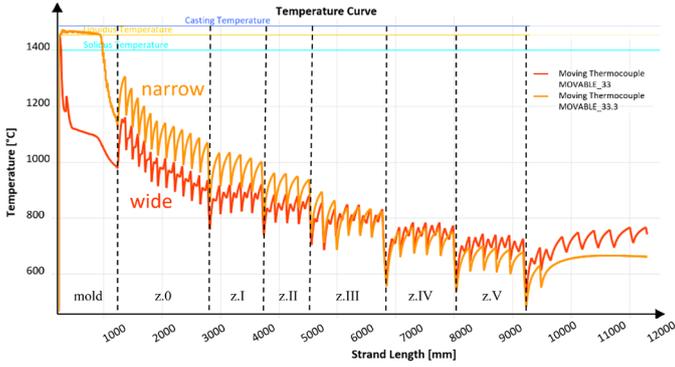
Secondary Cooling



좁은 면과 넓은 면에서의 Strand 표면 온도 예측

2차 냉각은 데이터베이스의 권장 열전달 계수들을 사용하여 다양한 냉각 구역들에 대해 정의할 수 있습니다. 현재 프로그램은 네 가지 다른 유형의 열전달 계수를 지원합니다.

- 복사 및 대류
- Spray 냉각
- Spray 후 Film 냉각
- Support Rolls 접점

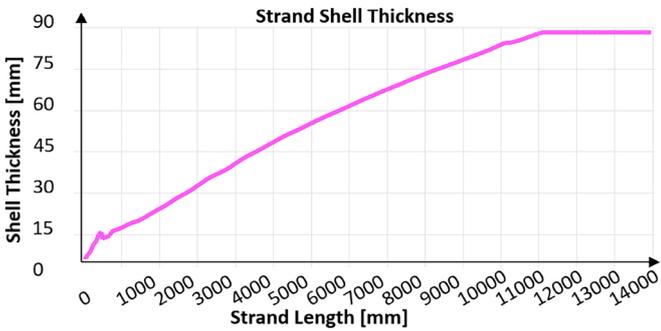


좁은 면과 넓은 면에서의 Strand 표면 온도 예측

Stationary Temperature Distribution

MAGMA CC는 Strand와 금형 내의 안정화된 온도 분포를 분석하고 통계 실험 설계와 자율 최적화를 통하여 결과에 영향을 미치는 주요 인자를 평가합니다.

- Heat Balance에 영향을 미치는 매개변수들 Strand와 금형 간의 접촉 조건, 용탕 흐름, 1차 및 2차 냉각, 시간 설정에 따른 연주 속도에 대하여 평가합니다.
- Sumpdepth 깊이에 대한 정확한 예측
- 공정 에너지 효율을 개선하기 위한 최적 공정 매개변수 평가



Strand 길이에 따른 평균 고상화 Shell 두께

Stress Distribution in the Strand

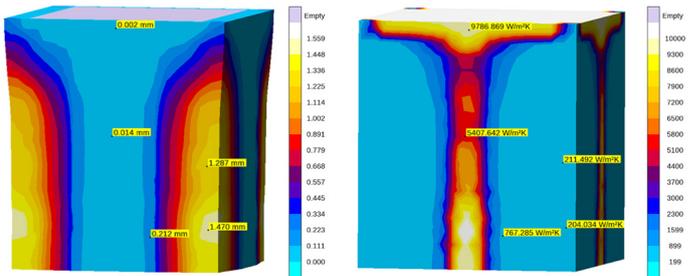
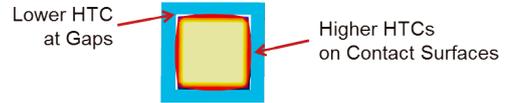
금형 내의 금속의 온도 분포 및 잔류 응력은 Strand와 금형 표면 간의 접촉 및 열전달에 결정적인 영향을 받습니다. MAGMA CC는 다음을 통해 정확한 공정 설계를 지원합니다.

- 열수축으로 인한 열전달 감소를 포함한 Strand와 금형 간의 Air gap 고려
- Strand와 금형 내의 온도와 잔류응력을 결합한 시뮬레이션
- 몰드 구배 최적화와 같은 금형 설계 지원
- Strand의 균열과 같은 결함을 방지할 수 있는 1차 및 2차 냉각 조건 레이아웃

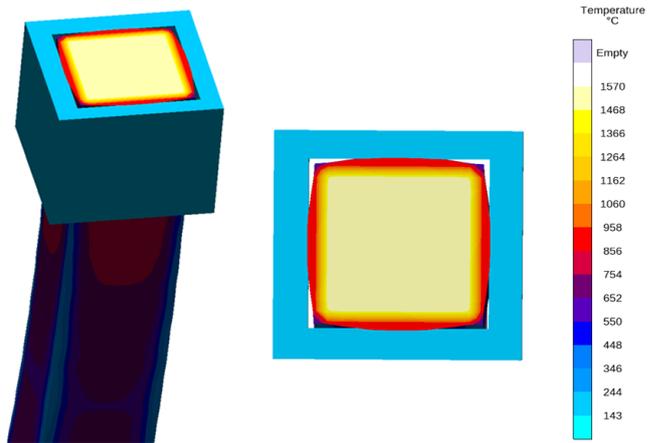
Thermomechanical Coupling

열전달계수를 업데이트 하기 위한 에어 갭(Air gap)을 고려할 수 있습니다.

- 3D 에어 갭 형성 데이터를 통해 Strand에서 Mold로의 열전달 계산에 정확한 열전달계수 사용
- 통합 응력 계산에 의한 Strand 변형 계산
- 열역학적 결합(열간 균열, 냉간 균열 등)에 대한 보다 정확한 예측
- Mold 재료 및 Strand의 응력 및 변형 계산
- 실제 에어 갭 형성을 시각화하기 위한 왜곡(Distortion) 기능



열 전달 계수를 업데이트하기 위한 에어 갭(Air gap) 고려



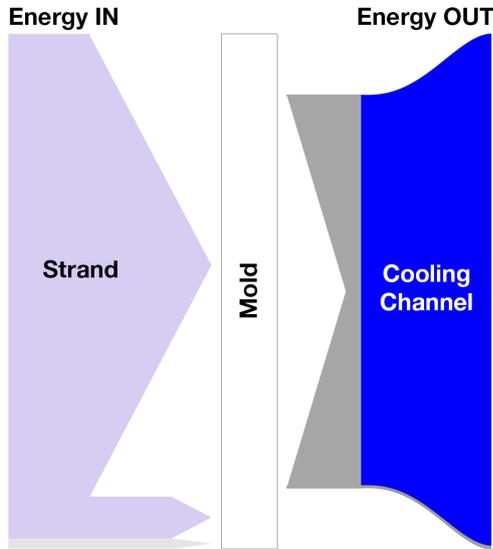
사각형 Billet 주조에서의 Air gap 형성

Improved Solidification

- 공정 조건 변화 분석을 위한 중심선 수축 및 수축결함 평가
- 조대편석(Macrosegregation) 예측

Heat Balance

MAGMA CC에서 금형의 효율성을 안정적인 주조 공정을 위한 품질 기준으로 사용할 수 있으며, 효율성은 전체 열 유입 및 배출량의 비율로 계산이 가능합니다.



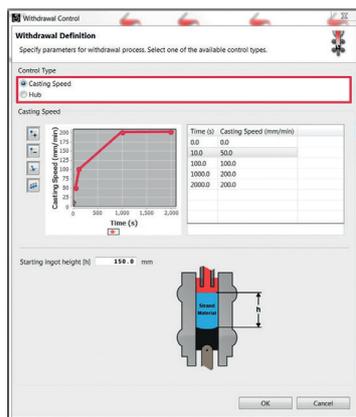
금형의 열 균형을 보여주는 Sankey Chart

Secure Processes with Designs of Experiments

MAGMA CC에서는 품질 및 생산성에 대한 다양한 생산 조건들의 영향을 정량적으로 파악하기 위해 공정을 체계적으로 자유롭게 변경할 수 있습니다.

Intuitive Process Control

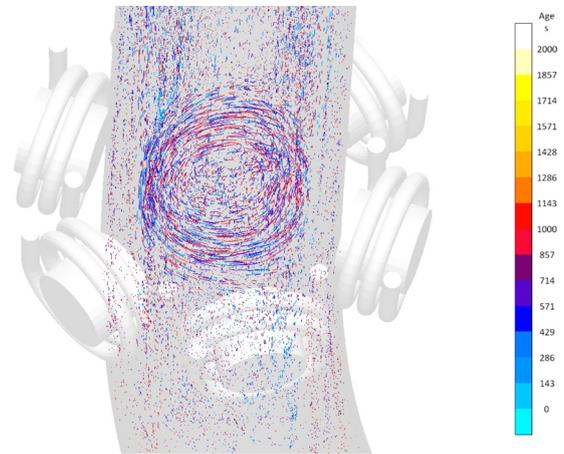
공정 단계별로 연속주조 프로세스를 최적화하세요. Tundish → 노즐 → 몰드로 용탕이 주입되는 스타트업(Start-up) 프로세스부터 2차 냉각 고려사항을 포함한 Strand 인출 과정까지 간편하게 제어 가능합니다.



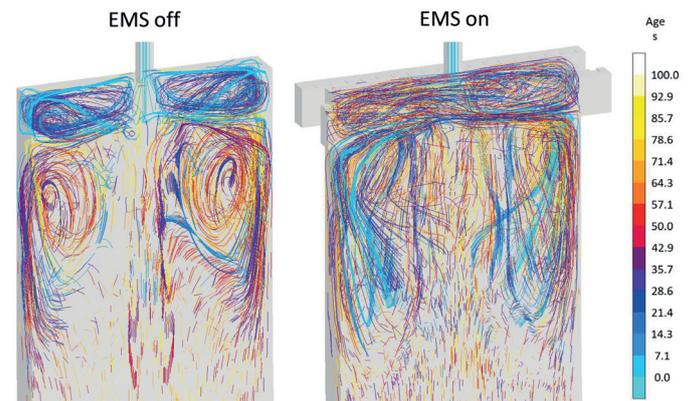
Electromagnetic Stirring

전자기 교반(EMS)은 주강의 연속 주조 공정에서 제품 품질을 최적화하기 위해 일반적으로 사용됩니다.

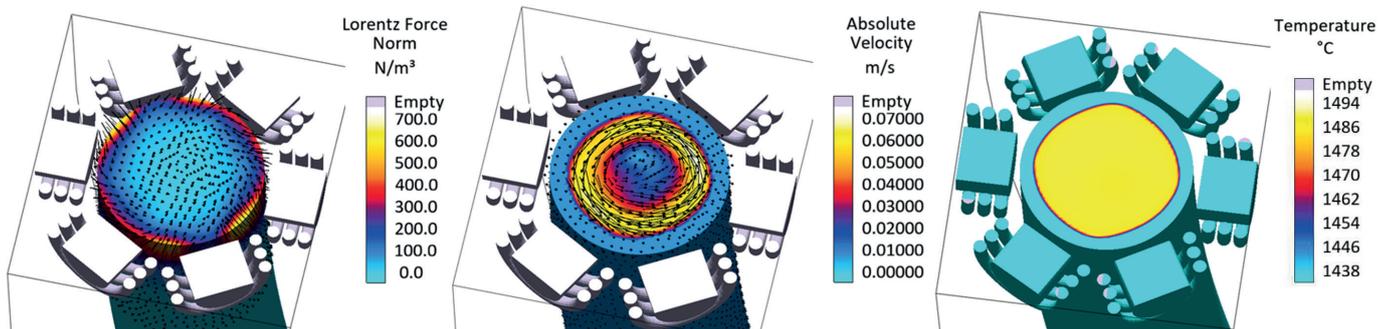
- EMS를 통해 영향을 받은 Flow 조건을 최적화하여 강력한 프로세스 설계
- 3D 전자기장과 로렌츠 힘(Lorentz forces)의 계산
- EMS 및 대류가 고려된 용탕의 Flow 계산
- EMS가 온도 분포에 미치는 영향
- EMS의 영향을 받는 고상화 Shell의 성장 및 고상화 평가
- 인출 길이 예측 및 최적의 EMS 장비의 배치
- 최적의 교반기 위치 및 제어 변수



회전 자기장의 영향을 받는 Strand 내 액상의 유동 Tracer 결과



Slab 주조 시 EMS 유무에 따른 용탕의 Flow 거동



원형 Bloom 주조의 EMS : 로렌츠 힘(왼쪽), Strand 내 액상에서의 속도 Field(중앙)와 고상 액상 경계(오른쪽)

Work Efficiently and Systematically

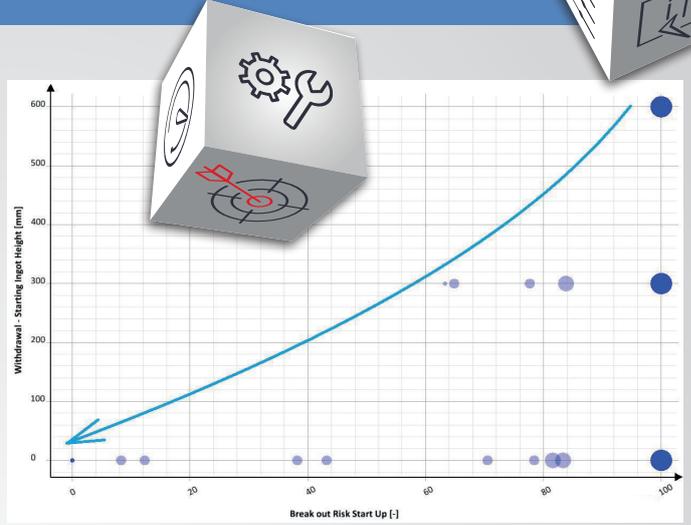
제한된 시간내에 목표를 달성하기 위해서는 MAGMASOFT®가 제공하는 포괄적인 기능의 모든 가능성을 체계적이고 효율적으로 사용하는 것이 중요합니다.



Robust Processes

체계적인 가상 실험을 통해 제품의 응고 거동에 대한 공정 변동의 영향을 평가할 수 있습니다. MAGMA CC Autonomous Engineering을 사용하여 주요 영향 및 상관 관계들을 정량적으로 확인하고, 생산을 제어하기 위한 구체적인 조치들을 결정하세요.

- 높은 생산성 (최대 주조 속도)
- 비용 및 에너지 효율
- 중심선 수축 및 조대편석 감소
- Strand 용탕 누수 위험 감소
- 잔류 응력 및 균열 경향 감소
- Tundish와 Nozzle 설계 최적화



Starting ingot 위치 및 주조 속도에 따른 Strand 파손의 위험성 평가

Act & Check Your Improvements

목표를 달성하기 위해서는 소프트웨어와 하드웨어 그 이상의 것이 필요합니다. MAGMA Engineering Korea는 목표 달성을 위해 종합적으로 지원할 준비가 되어 있습니다. 사용자가 원하는 시간에 원하는 방법으로 교육과 엔지니어링, 컨설팅 및 기술지원 서비스를 모두 이용하실 수 있습니다.



Implementation

MAGMASOFT®는 단순한 소프트웨어 그 이상이며, 사용자의 조직에 엔지니어링과 커뮤니케이션, 수익성을 최적화하는 방법론을 제공합니다.

MAGMA Engineering Korea는 소프트웨어 사용 이전에 사용자의 상황에 맞추어 MAGMA의 모든 도구를 효과적이고 안정적으로 사용하기 위한 가장 중요한 요소들에 대하여 함께 논의합니다. MAGMASOFT® 사용을 위한 하드웨어 최소 사양, 사용자 교육과 수수료증 발급부터 1년 후 계획하고 있는 목표 설정까지 함께 공유합니다.

MAGMA Engineering Korea에서는 오랜 기간 MAGMA 소프트웨어를 사용해 온 기존 사용자와 신규 사용자 모두를 위한 계획이 준비되어 있습니다!

MAGMASupport

MAGMA SUPPORT TEAM은 전 세계 사용자들을 대상으로 제품의 사용과 문제 해결에 대한 모든 질문들에 대해 전문적이고 체계적이면서도 신속한 지원을 제공합니다. 또한 MAGMA APPROACH를 통해 기술지원 담당 직원이 소프트웨어를 더 잘 활용할 수 있도록 언제나 지원해드립니다.

MAGMAacademy

MAGMAacademy는 초기 사용자부터 전체 조직이 Autonomous Engineering을 포괄적으로 적용할 수 있도록 주요 공정 및 가상 최적화 구현을 체계적으로 지원합니다.

MAGMASOFT®를 최대한 활용하기 위하여 교육, 워크숍, 그리고 세미나를 통해 모든 프로세스와 부서에 여러 전문 지식을 전달합니다. 또한 사무실 또는 현장에서 맞춤형 솔루션을 수행하고 있습니다.

MAGMAengineering

MAGMA Engineering은 독립적이고 유능한 파트너로서 엔지니어링 프로젝트를 활용하여 가상공정개발, 금형설계 및 최적화 결과를 사용자에게 제공합니다.

수년 간의 주조 기술을 갖춘 국제 전문가 팀을 통해 MAGMASOFT® Autonomous Engineering을 사용하여 사용자의 문제를 해결해 드립니다.

Casting Knowledge. In a Software.

MAGMASOFT® 6.0



MAGMASOFT®
autonomous engineering



More Information:

