



Spraying Systems Co.
Experts in Spray Technology

— TECHNICAL BRIEF —

연주 공정의 2차 냉각 최적화

서론

연주(continuous casting) 공정에서 2차 냉각은 중요한 과정입니다. 2차 냉각 공정의 노즐은 응결(solidification)과 제품 품질에 직접적인 영향을 미칩니다. 주조 속도가 증가하고 제철소가 다양한 강종을 생산함에 따라, 2차 냉각 시스템의 유연성과 효율성이 훨씬 더 중요해졌습니다. 일류체 풀콘 노즐은 모든 유형의 주조기에 사용됩니다. 노즐은 환경에 민감하지 않고, 장비의 작업 범위에서 일정한 냉각을 유지하기 위한 일관된 성능을 제공할 수 있도록 견고해야만 합니다.

이전부터 빌렛(billet) 주조 및 슬래브 캐스터의 상부에 사용된 노즐은 원형 또는 사각형 패턴의 풀콘 노즐이었습니다. 그림 1을 참조하십시오. 캐스터는 느리게 작동했으며, 제철소는 오늘날처럼 많은 강종을 가공하지 않았습니다.

FIGURE 1:
기존 풀콘 노즐



라운드 스프레이 패턴

사각 스프레이 패턴

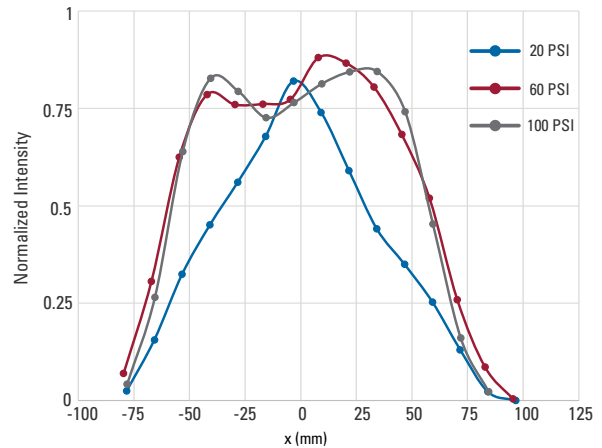


FIGURE 2: 다양한 압력에서 표준 FullJet® 풀콘 노즐 분포도

기존의 원형 풀콘 노즐은 압력 변화에 따라 커버리지와 분포가 변동됩니다. 그림 2에서와 같이, 20 psi에서의 커버리지는 60과 100psi에서의 커버리지보다 낮습니다. 게다가 압력이 달라짐에 따라 분포면이 달라집니다. 또한 커버리지의 변화도 스프레이 패턴에서 보입니다. 압력이 높을수록 분포가 더 균일합니다.

구형 캐스터에 사용되는 또 다른 일반적인 스프레이 패턴은 사각형 패턴입니다. 사각형 패턴의 노즐은 슬래브 캐스터의 상부에 있는 롤 사이에 잘 맞으며, 과도 스프레이 없이 빌렛을 완전히 커버하는 것으로 인식되었습니다. 그러나 사각형 패턴은 설치 중 정렬 상태가 흐트러지기 쉬우며, 종종 지정된 스프레이 영역을 놓치게 되어 열점을 초래합니다. 사각형 스프레이 패턴을 가진 풀콘 노즐의 또 다른 문제는 압력이 증가함에 따라 회전한다는 것입니다. 그리고 더 높은 압력에서 사각형 스프레이 패턴은 그림 3과 같이 별 모양의 패턴으로 바뀝니다. 또한 이러한 노즐의 외부 윤곽은 유지 보수 문제를 일으킵니다. 이 노즐은 일반적으로 가드 뒤에 매입되어 설치됩니다. 캐스터 안의 몰드 플렉스와 기타 잔해물은 노즐 외부의 평평한 측면을 통해 떨어져 쌓일 수 있습니다. 이 노즐 외부의 평평한 표면은 기존 풀콘 노즐이 잔해물 대상을 쉽게 모을 수 있게 합니다.

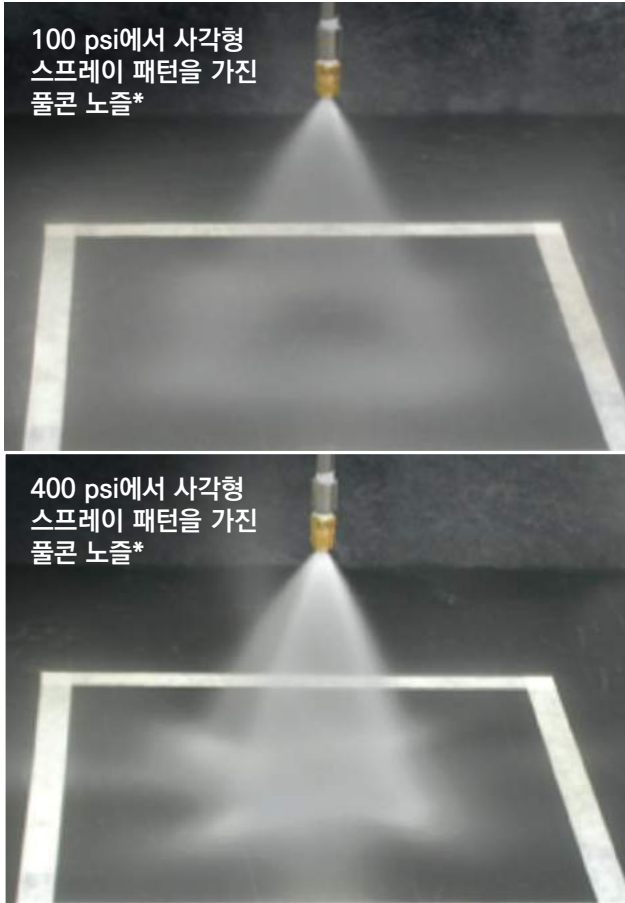


그림 3: 100 psi와 400 psi에서의 FullJet® HH 사각 스프레이 풀콘 노즐의 비교.
* 스프레이 패턴과 스프레이 방향의 차이점을 주목하십시오.

새로운 노즐 디자인은 향상된 성능을 제공합니다

새로운 HHX FullJet 노즐은 그림 4와 같이 로우 프로파일 및 소켓 디자인을 갖습니다. 로우 프로파일을 사용하면 노즐을 헤더 근처에 가까이 놓을 수 있게 하여 노즐 위에 잔해물이 쌓이거나 떨어지지 않도록 합니다. 소켓 디자인은 표준 툴을 이용해 쉽게 설치 가능합니다. 균일한 커버리지를 만드는데 필수적인 부품인 베인은 고정되어 있습니다. 이것은 고온 환경에서 노즐의 수명 동안 적절히 스프레이 되도록 합니다.



그림 4: 새로운 HHX FullJet 라운드 스프레이 노즐 (1/4", 3/8", 1/2" 크기).

물리적 설계 외에도 최신 캐스터 및 2차 냉각 공정의 요구 사항에 훨씬 적합한 성능을 제공합니다. HHX FullJet 노즐은 다양한 스프레이 각도와 용량으로 제공됩니다. 매니폴드 또는 세그먼트를 크게 변경하지 않고도 노즐 용량을 변경할 수 있습니다.

노즐의 주요 목표는 냉각입니다. 주조 속도가 증가하고 강철 재종이 냉각하기 복잡해짐에 따라, 압력이 달라지는 동안에도 일관된 커버리지를 제공하는 노즐이 필요합니다. 액체 부피는 열전달의 원동력입니다. 액체 농도가 높은 부분은 열전달률이 높습니다. 따라서 냉각 노즐이 균일하고 일관된 분포를 갖는 것은 중요합니다. 그림 5와 6은 기존 풀콘 노즐 분포와 새로운 HHX FullJet 노즐의 분포를 비교합니다. HHX FullJet 노즐은 노즐의 압력 범위에 걸쳐 보다 균일한 분포를 제공합니다. 그림 7과 같이, HHX FullJet 노즐은 낮은 작동 끝에서 높은 작동 끝까지 변화가 없습니다.

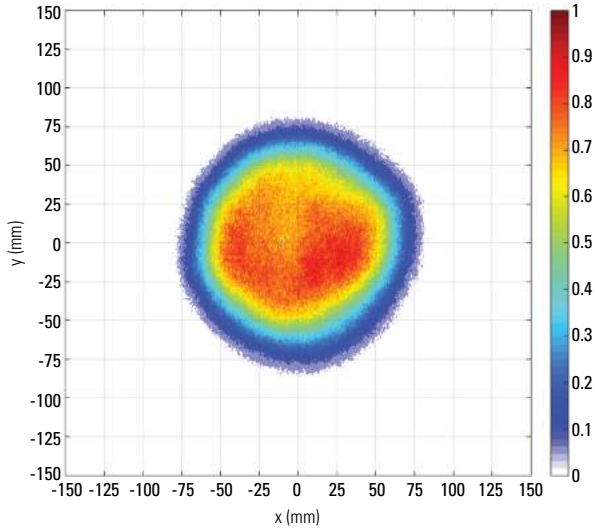


그림 5: 레이저 시트 분석기로 측정된 HHX FullJet® 노즐 분포도

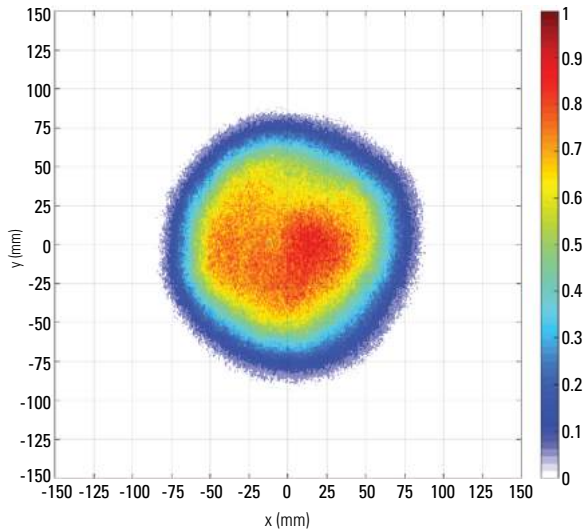


그림 6: 레이저 시트 분석기로 측정된 기존 풀콘 노즐 분포도

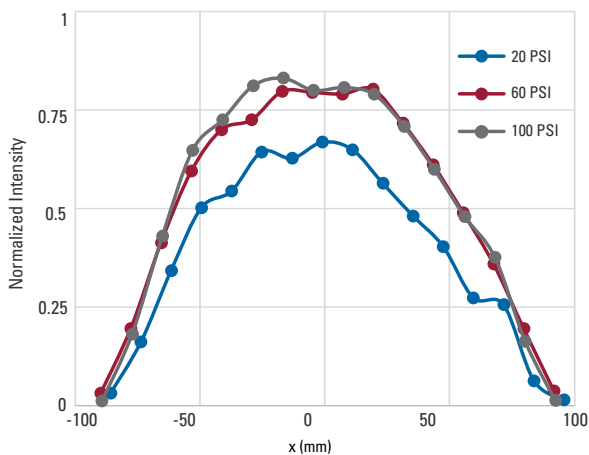


그림 7: 다양한 압력에서 HHX FullJet 노즐 분포도

우수한 열전달 효율

다양한 풀콘 노즐에 대한 열전달 계수(HTC) 값을 결정하기 위해 독립적인 테스트를 수행했습니다. 테스트에는 유도 가열로 샘플을 가열하는 것이 포함되었습니다. 샘플이 시작 온도에 도달하면, 규정된 속도로 스프레이 패턴을 통해 샘플이 이동되었습니다. 실린더 내부에서 여러 열전달 계수(HTC) 값을 기록했습니다. 이 데이터로부터, 그림 8과 같이, HTC 값은 역전도를 사용하여 계산되었습니다. HHX FullJet 노즐 시리즈는 기존의 풀콘 노즐보다 높은 HTC 값을 가졌습니다. 측정된 최대 HTC 값은 기존 HH 풀콘과 경쟁사 풀콘 노즐보다 34% 높습니다.

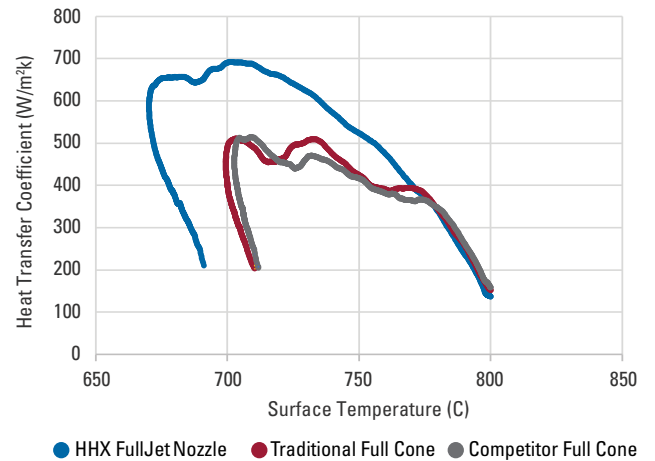


그림 8: HHX, 기존 HH 및 경쟁사 풀콘 노즐에 대한 열 전달 효율 vs. 표면 온도 비교

결론

최신 주조는 기계가 더 빠른 속도로 더 많은 재종을 가동하도록 요구합니다. 일관되고 균일한 커버리지와 분포를 가진 풀콘 노즐은 2차 냉각 공정에 중요합니다. HHX FullJet 노즐을 사용하면 주조 속도를 높이고 강종(steel-grade) 범위를 늘리는데 필수적인 냉각 곡선을 달성할 수 있습니다. HHX FullJet 노즐은 일관된 커버리지와 높은 열전달률을 가진 로우 프로파일 고정식 베인 디자인을 제공합니다.



Spraying Systems Co.
Experts in Spray Technology

스프레이시스템코리아

인천광역시 남동구 함박외로377번길 146

Tel: 032.821.5633

Fax: 032.811.6629

info@spray.co.kr

www.spray.co.kr



TB200 ©Spraying Systems Co., Korea 2019