경상국립대, 4차 산업혁명용 초고강도 철강 신소재 개발 성공

응력부식균열 특성이 우수한 초고강도 마르텐사이트계 철강 소재

기사입력시간 : 2022/09/01 [10:02:00]　유용식 기자

▲K-금속센터 연구진(성효경, 설재복, 김정기 교수, 박상은 연구원(왼쪽부터))

경상국립대학교(GNU) 공과대학 나노신소재융합공학과 K-금속센터 연구진이 세계 최초로 응력부식균열 특성이 우수한 초고강도 마르텐사이트계 철강 소재 개발에 성공했다.

응력부식균열이란 인장 응력이 걸려 있는 금속소재가 부식환경과 같은 극한 환경에 노출됐을 때 쉽게 파괴가 일어나는 현상으로 주로 하중, 부식환경, 소재특성의 3가지 요소가 모두 작용했을 때 발생하게 된다. 부식 초기에 생성된 마이크로 단위의 매우 작은 크기의 균열이 국부적으로 소재 내부 깊숙이 전파하기 때문에 소리 없이 구조물을 파괴할 수 있는 위험한 현상이다.

기존에는 외부의 하중이 걸려 있는 경우에만 응력부식균열 특성이 중요하게 여겨졌으나, 최근 들어 소재가 고강도화되며 소재 가공 중에 발생하는 잔류응력에 의해서도 응력부식균열 현상이 나타나는 것으로 알려져 있다.

K-금속센터 연구진은 복잡한 마르텐사이트 구조를 패킷, 블록, 래스와 같이 구조화했고 결정립계가 어긋난 각도에 따라 미세조직을 체계적으로 구분하는 방법을 제시했다. 또한 원자 단층 촬영 기술을 활용해 마르텐사이트 열처리 도중 탄소 원자들이 결정립계에 미리 편석되고, 조대한 세멘타이트로 성장해 응력부식균열 특성을 저하시킨다는 결과를 밝혀냈다.

이는 응력부식균열 특성에 직접적인 영향을 미치는 탄소원자의 영향을 규명했다는 점에서 과학 기술적으로 중요할 뿐만 아니라 철강 소재의 부가가치를 향상시키기 위해 핵심적인 연구 결과로 평가받는다.

연구를 주도한 성효경, 설재복 교수는 이번 연구 개발을 통해 앞으로 초고강도강이 극한환경 구조용 소재, 미래 모빌리티 소재, 친환경 에너지 소재로 널리 활용될 수 있을 것이라고 밝혔다. 또한 극한환경에 적용가능한 새로운 금속소재 개발을 통해 수소 경제 및 친환경 에너지 시대를 대비할 수 있을 것으로 전망했다.

경상국립대 석사과정 박상은 씨가 제1저자로 참여한 이번 연구는 금속재료 분야 최고의 권위지인 '악타 머터리얼리아(Acta Materialia)'에 '응력부식균열 저항성이 우수한 초고강도 마르텐사이트강'이라는 주제로 8월 21일자에 게재됐다.

한편 이번 연구는 한국연구재단 과학기술분야 기초연구사업인 우수신진연구자 및 중견연구자지원사업, 산업통상자원부 알키미스트 프로젝트(AI 기반 초임계 소재 연구)의 지원을 받아 수행했다.