

◆특집◆

하이브리드 프로세스 : 소재제조, 제거가공 및 부가가공

Hybrid Processes in View of Materials, Machining, and Joining

강명창¹⁾

부산대학교 융합학부 하이브리드소재응용전공¹⁾

6T 기반 산업을 꽃피우고 이들 분야에서 우리나라가 세계 경쟁력을 갖추기 위해 가장 근원적이고 공통 핵심적으로 확보해야 하는 분야는 소재 및 부품 분야이다. 미래 고부가가치 창출을 위한 첨단산업 육성의 중요성을 인식하지만 쉽게 되지 않는 이유는 원천소재 기술이 없으며 이를 부품화 할 수 있는 첨단 가공기술이 선진국에 비하여 아직도 뒤떨어져 있고 특히 소재기술과 기계 가공기술사이의 실질적인 “하이브리드 프로세스” 연구가 잘 이루어지지 않기 때문이라고 생각한다.

본 특집호의 주제인 “하이브리드 프로세스 (Hybrid Processes)” 는 소재합성, 제거가공, 그리고 부가가공관점에서의 하이브리드화를 다루고 있다. 소재관점은 현재의 소재 특성을 고도화 및 복합 기능화하는 원천 소재기술이며, 이러한 첨단소재를 혁신적인 제거 및 부가가공기법을 통하여 부품화한다면, 다양한 산업 (ST, BT, IT, ET, NT, CT 등)의 고부가가치화와 함께 국가가 추구하는 미래성장동력 창출의 핵심이 될 것이다.

먼저, 하이브리드 소재(Hybrid Materials)는 하이브리드 기능을 갖는 소재로서, Fig. 1에 나타난 바와 같이 이를 구현하기 위하여

이종 물질간(세라믹, 금속, 고분자, 나노재료)의 화학적 결합, 미세조직(결정질/비정질/기공), 미세구조 크기(마이크로/나노/마이크로 스케일), 소재 제조공정(플라즈마, 레이저, 전기장, 초음파 등의 외장인가) 간의 상호 유기적 하이브리드화(Designed Hybridization)를 시킴으로써, 기존에 없었던 새로운 미세복합구조의 창출과 이에 따른 신기능 및 고기능을 갖게 되는 소재로 정의한다.

두 번째로, 하이브리드 가공공정기술은 이종

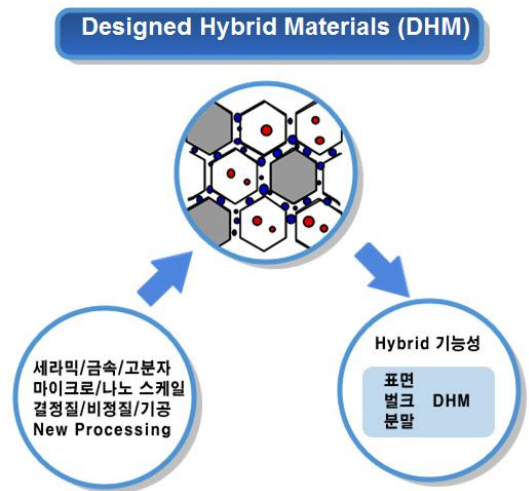


Fig. 1 Concept of designed hybrid materials (DHM)

소재 또는 이종기술 간의 결합에 의해 부가가치가 높은 새로운 부품을 만들어내는 기술로 정의할 수 있다. 특히 하이브리드 제거가공(Hybrid Removal Machining)은 기존에 범용적으로 가장 많이 사용되고 있는 기계적 에너지 외에 열, 화학, 전기, 초음파 등의 다양한 특수에너지를 복합적으로 공급하여 가공정밀도 및 능률을 향상시키는 새로운 복합가공 공정기술을 의미한다. 적용대상이나 산업분야에 따라 그 개념이 조금씩 다르지만 근본적으로는 이종의 두 대상을 결합하여 서로간의 장점은 유지하고 단점은 없애거나 줄이는 기술로 정의한다. Fig. 2는 하이브리드 제거가공 공정 중의 대표적인 개념도로서, 기계적 에너지를 사용하는 연삭공정(G)과 특수 에너지를 사용하는 방전가공(EDM), 전해가공(ECM), 초음파가공(USM), 레이저가공(LBM)은 독립적인 개별가공공정이며, 이러한 독립적인 요소를 상호보완하여 융합함으로써 새로운 하이브리드 제거가공공정들이 개발될 것으로 예상된다.

마지막으로, 하이브리드 접합공정(Hybrid

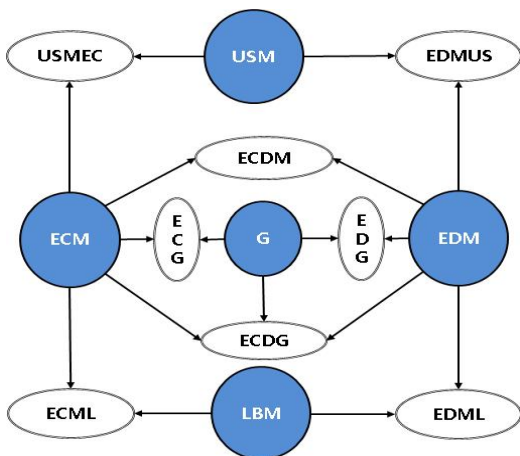


Fig. 2 Concept of hybrid removal machining

joining process)은 피 접합재에 두 가지 이상의 접합법을 동시에 적용하여 상호간의 시너지 효과를 통해 보다 효율적으로 접합하는 기술로 정의한다. 하이브리드 접합공정은 기존 접합공정에서 주로 이용되는 전기저항열, 레이저, 전자빔, 아크 플라즈마 등의 열원을 다른 접합공정에 부가하여 단일 접합공정에서 발생하는 용접 속도 저하, 열 변형, 공구마모 및 손상 등의 단점을 줄이거나 없애는 기술이다. Fig. 3은 밀링가공을 기반으로 한 마찰교반용접(FSW)에 레이저 열원을 부가한 하이브리드 접합공정의 개념도로서, 마찰교반접합에서의 단점인 공구 손상 및 마모의 문제점을 레이저 빔 예열을 통해 해결한다. 따라서 하이브리드 접합공정은 용접의 생산성 및 품질에 대한 요구가 증가함에 따라 그 필요성이 점차 증가할 것으로 예상된다.

이러한 하이브리드 프로세스 기술을 통하여 생산기술의 발전을 도모하고 산업전반에 상당한 파급효과를 가져올 수 있을 것으로 기대된다.

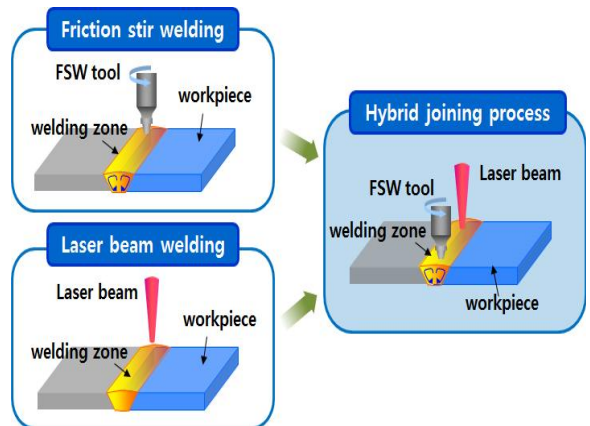


Fig. 3 Concept of hybrid joining process