

Middle River Aerostructure Systems (MRAS)

복합소재 적층가공 자동화와
스마트 가공



User Story

회사는 다양한 형태로 계속 발전합니다. 린(Lean) 혹은 식스 시그마 이니셔티브의 형태일 수도 있고 업무 환경 안전 향상을 위한 교육이 될 수도 있고 셋업 시간을 단축하는 전략을 시도할 수도 있습니다. 수작업으로 복합소재 항공기 부품을 생산해 왔던 제조업체들이 취할 수 있는 가장 논리적인 발전 형태는 레이업(Lay-up) 공정의 자동화일 것입니다. 일관된 품질을 유지할 수 있고 인건비도 절감할 수 있기 때문입니다.

관례를 벗어나

문제는 어디서부터 시작하는가입니다. MRAS도 꽤 오래전부터 이 고민을 시작했습니다. 복합소재 적층가공의 자동화는 새로운 기술은 아닙니다. 일반적으로 AFP라고 부르는 복합소재 라미네이션 기술을 이용하면 다양한 공장과 주요 구조물들을 만들 수 있습니다. 이 기술은 작고 가벼운 부품 가공보다는 날개 스킨이나 퓨즈라지 등 대형 부품이나 구조물을 가공할 때 비용 효율 면에서 훨씬 유리하고 자동화의 효과도 더 뛰어납니다.

MRAS는 주로 나셀이나 역추진장치 등 상업용 및 군용 항공기 부품을 생산합니다. 메릴랜드 볼티모어에 1백만 제곱피트 규모의 복합소재 적층가공 설비를 갖추고 있으며 이 안에는 60만 제곱피트 넓이의 복합소재 적층가공 현장이 있고 그 안에서 수백 명의 직원이 일하고 있습니다. 이 회사는 Glenn L. Martin



이라는 역사적인 항공분야 개척자가 1929년도에 설립했습니다. MRAS는 전통적인 복합소재 적층가공에서는 누구보다 자신 있었지만, 자동화로 변화하겠다는 중요한 결정이 내려졌습니다. 하지만 회사는 자동화에는 전혀 문외한이었습니다.

무(無)에서 한 땀 한 땀

새로운 제조 기술 도입은 일반적으로 새로운 기술과 공정을 이용하여 다시 설계할 때 효과적인 다양한 부품 목록을 만드는 것부터 시작합니다. 어떤 부품은 이 목록에서 삭제되고 약 십 여종의 부품이 자동화 공정을 해볼만 한 가능성이 있다고 판단되었습니다. 그리고 MRAS는 CGTech과 Electroimpact 사의 도움으로 최종 대상 부품을 선정했습니다. MRAS의 스마트 가공이 시작된 것입니다.

디지털, 스마트, 빅데이터 이런 용어들은 회사 운영 중 발생하는 모든 데이터에 적용되는 용어입니다. 이 데이터들은 분류되거나 성능 평가의 기준이 되거나 다른 분석 활동의 기반이 됩니다. MRAS는 부품의 제조 방식을 디지털화하여 모델링하고

시뮬레이션하여 비용 효율을 측정하는 데 데이터를 사용했습니다. 이 작업은 MRAS가 제조하는 작고 가벼운 부품들을 고려할 때 특히 중요한 과정이었습니다. 회사의 복합소재 적층가공 기술팀을 이끄는 Mitchell Smith는 제조 공정을 완벽하게 시뮬레이션하고 모델링 할 방법이 없었다면 회사를 ‘스마트화’ 하는 것이 쉽지 않았을 것이라고 이야기합니다.

몇 번의 반복 끝에 A320 NEO 구조물에 사용하는 부품 중 일부를 선정하였습니다. “NEO 프로그램의 가공량과 속도를 고려할 때 AFP 공정이 유리할 것이라는 결론을 내렸습니다. 새로운 공구를 구매할 필요 없고 최소한의 작업 공간만 있으면 가능했습니다. 우리 목표는 생산 공정에서 노동력의 40%를 감축하는 것이었습니다. 이 기준에 맞추어 작업했습니다.” - Mitchell Smith

MRAS는 오목한 형태의 공구로 나셀 구조물 등 부드러운 공기 흐름이 핵심인 부품 가공을 많이 하는데 반하여, AFP 장비의 대부분은 볼록한 형태의 공구를 주로 사용합니다. 자동화 장비를 지지하는 데 필요한 대형 엔드이펙터 등의 사용이 제한되지 않고 투우(TOW)의 움직임에 유리하기 때문입니다.



“이게 사실 가장 큰 제약이었습니다. 새로운 공구를 구매하지 않을 예정이었기 때문에 우리가 가진 것은 전부 오목한 형태의 공구들뿐이었습니다. 당시엔 골칫거리였지만 지금 생각해 보면 오히려 다행인 것이, 볼록한 형태의 공구를 사용한다면 공작기계를 만들고 공정을 구축하기는 더 쉬웠겠지만, 내부적으로는 새로운 기술을 받아들이는 시간을 충분히 확보할 수 없어 힘들었을 것 같습니다. 아무튼, 당시 우리는 많은 양의 비교적 가벼운 부품을 빠르게 좁은 공간에서, 그것도 복잡한 공정으로 가공해야 하는 숙제를 풀어야 했습니다.” - Mitchell Smith

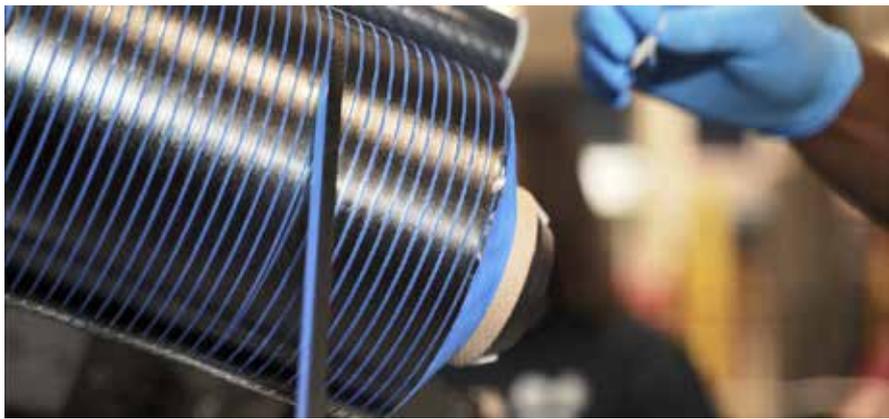
대상 부품 선정과 동시에 MRAS는 AFP 장비 제조사 선정 작업을 시작했습니다. “다양한 제안서를 받아서 장단점을 비교해 봤지만 우리에게 필요한 적합한 장비를 찾을 수 없었습니다. MRAS가 필요한 장비는 최소한의 인력으로 운영할 수 있고 공구 교환이 빠른 고속 AFP 가공 장비였습니다.

MRAS가 사용하는 오목한 형태의 공구 때문에 최고 난이도의 복잡한 공정이 필요하게 되었습니다. “적어도 이론상으로는 24시간 운영이 가능한 시스템을 찾고 있었습니다. 우리 업계에서는 처음이 아닐까 생각합니다. 월 240여 종의 개별 부품을 생산하기 위해서는 어쩔 수 없습니다. 이런 장비를 제작해 줄 수 있다고 한 건 Electroimpact뿐이었습니다.”

Electroimpact는 공장 자동화와 공구 솔루션을 제공하는 업체로 항공우주 업계에서 사용하는 다양한 AFP 장비, 리베터, 드릴링 장비, 로봇 어셈블리 시스템 등을 생산합니다. 생산된 AFP와 ATL(Automated Tape Layup) 장비는 전 세계 다양한 제조기업에서 사용하고 있는 CGTech의 Vericut 소프트웨어로 프로그래밍하고 시뮬레이션합니다.

장비 제조사 선정 후 MRAS는 Electroimpact, CGTech과 함께 각 부품 가공을 위한 프로그램을 생성하고 검증했습니다. 필요하다면 같은 과정을 여러 번 반복하기도 했습니다. 짐작대로 U 형태의 오목한 공구들은 AFP 장비의 헤드에 너무 딱 들어맞았기 때문에 충돌 방지를 위한 정확한 시뮬레이션이 꼭 필요한 상황이었습니다. Electroimpact는 장비가 완성되기 전부터 계속 다양한 부품을 테스트 가공했습니다. 엄격한 우주 항공분야의 품질 기준에 맞는 가공이 가능하도록 모든 과정을 세 회사가 협의하며 발전시켜 나갔습니다.

2018년 4분기 중반에 첫 생산이 시작되었고 2019년 1월 말 정도에는 MRAS의 자동화 공정이 안정화되었습니다. 현재 생산 수준은 목표치 이상을 유지하고 있으며 생산량이 늘고 인건비는 감소했습니다.



다른 이점도 있었습니다. CGTech의 복합소재 기술지원 엔지니어 Matt Kurtz는 프로젝트가 진행되는 내내 현장을 지켰습니다. Matt은 MRAS 같은 경우가 가공 자동화로 제조 기업이 디지털화되고 디지털화의 장점을 더불어 누리게 되는 좋은 예라고 밝혔습니다.

“자동화된 설비와 함께 부품 가공을 위해 얼마나 많은 소재가 필요한지 가공 시간이 얼마나 걸릴지 분석해주는 소프트웨어를 갖추고 있다면 건적 산정과 일정 조율이 훨씬 쉬워집니다. 또 설계 변경을 하면 그로 인해 어떤 여파가 있을지도 바로 가공 전에 확인할 수 있습니다. 사전 시뮬레이션은 제조 과정을 미리 볼 수 있게 해 주기 때문에 당황스러운 일도 없습니다. 가공 현장을 자동화하는 것은 가공 효율 향상 외에도 많은 장점이 있습니다. - Matt Kurtz

자동화 후에도 MRAS는 인원을 감축하지 않았습니다. “사실 추가로 직원을 더 뽑았습니다. 이 새로운 기술을 도입하면서 새로운 종류의 일을 수주할 수 있게 되었습니다. AFP 장비도 추가로 도입했습니다. 회사가 성장해 직원이 더 필요하게 되었고 일자리를 잃을까 걱정하는 직원도 없어졌습니다. 아주 시의적절한 변화였습니다.” - Mitchell Smith