



## VERICUT FORCE 금형 가공 최적화 사례 - 미주정밀(주) 소프트웨어만으로 9일 가공이 6일로!

에디터 사진 | 이상준

경기도 화성에 위치한 미주정밀(주)은 1990년 설립해 가전, 자동차 등 다양한 분야 금형을 제작하는 국내 유수의 사출 금형 제조 기업으로 삼성의 1차 벤더이기도 하다.

최근 금형 업계의 불황에도 불구하고 우수한 기술력을 바탕으로 수주를 지속해 오며 선전하고 있는 미주정밀이지만 어려움도 없지 않다.

금형 가공의 특성상 오랜 시간에 걸친 가공 공정이 필요한 반면, 고객은 점차 짧은 시간의 납기를 요구하고 있다. 따라서, 종전 수준의 가공 시간으로는 납기가 지연될 수밖에 없고 이런 상황이 반복되자 고객을 상대하는 영업부서에서 어려움 호소하고 있었다.

가공 속도를 최적화 해 주는 씨지텍의 베리컷 포스(VERICUT

FORCE) 소프트웨어를 이미 알고 있던 미주정밀은 씨지텍 측에 도움을 요청했고, 양사는 지난 2023년 8월 도입 검토를 위한 테스트 가공에 착수하게 된다.

### 테스트 가공 대상 - 자동차 금형

이번 테스트 가공의 대상품은 자동차 도어 트림(Door Trim) 사출 금형이다. 금형강인 HP4M 소재로 크기는 960 x 980 x 197.19 mm (X\*Y\*Z)에 달한다. OKUMA(오쿠마) 장비에서 가공되는 이번 금형의 NC 프로그램 수는 총 81개이며 NC 프로그램의 용량은 292MB로 제작되어 있었다.

이 81개 NC 프로그램 중 황삭 가공에 해당하는 13개의 데이터는 이미 가공이 진행되어 테스트 가공에서는 제외되었고, 중삭과 정삭에 해당하는 68개의 NC 프로그램이 최적화 가공 테스트의 대상이 되었다.

### 베리컷 포스의 최적화 전략 콤비네이션

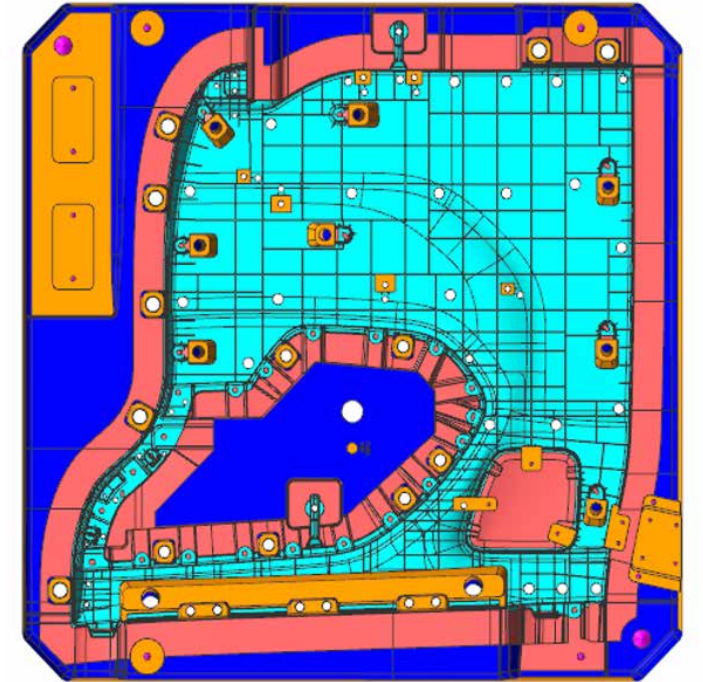
**칩두께 조건:** 날 당 이송량(Fz)은 스피드와 피드 그리고 날 수에 의해 결정되며, 이는 최대 칩두께이다. 가공 중 발생하는 칩두께를 최대 칩두께로 유지해야 가장 생산적인 가공이라 할 수 있다. 이번 테스트 가공의 소재는 금형강인 HP4M으로 날당 이송량을 그대로 사용하기에는 무리가 있어서, 베리컷 포스의 분석을 통해 나온 칩두께 데이터의 95% 수준을 칩두께의 상한선으로 하는 리미트(Limit)를 설정했다. 나머지 5%의 구간은 칩두께가 너무 두껍다고 판단하는 것이다. 여기서 95%라는 수준을 사용한 이유는 씨지텍의 그 간의 가공 분석 및 실가공 노하우를 통해 추천되는 최적의 값이다.

**절삭력 조건:** 황/중삭의 경우 절삭력은 분석값의 95% 수준으로 설정하고 정삭의 경우 분석값의 90% 수준으로 설정한다.

**최대 가공 속도:** 최대 가공 속도는 기존 가공 속도의 2배로 설정했다. 이는 최대 가공 피드를 말하는데 부하가 발생하는 가공에서 최대한 낼 수 있는 가공 속도를 의미한다.

**Air-Cut 가공 속도:** Air-Cut 가공 속도는 최대 10,000mm/min으로 설정했다. Air-Cut 피드는 G01, G02, G03 명령이지만 공구가 소재와 닿지 않는 경우에 적용되는 가장 빠른 가공 속도를 말한다.

이렇게 세운 '가공 전략 콤비네이션'을 통해 피드를 가공 구간에 맞게 조절하면서 최대한 칩두께를 일정하게 유지하면서 가공 부하를 줄인 가공이 가능하다. 즉, 절삭 부하가 많은 부분은 부하를 낮추어 안전하



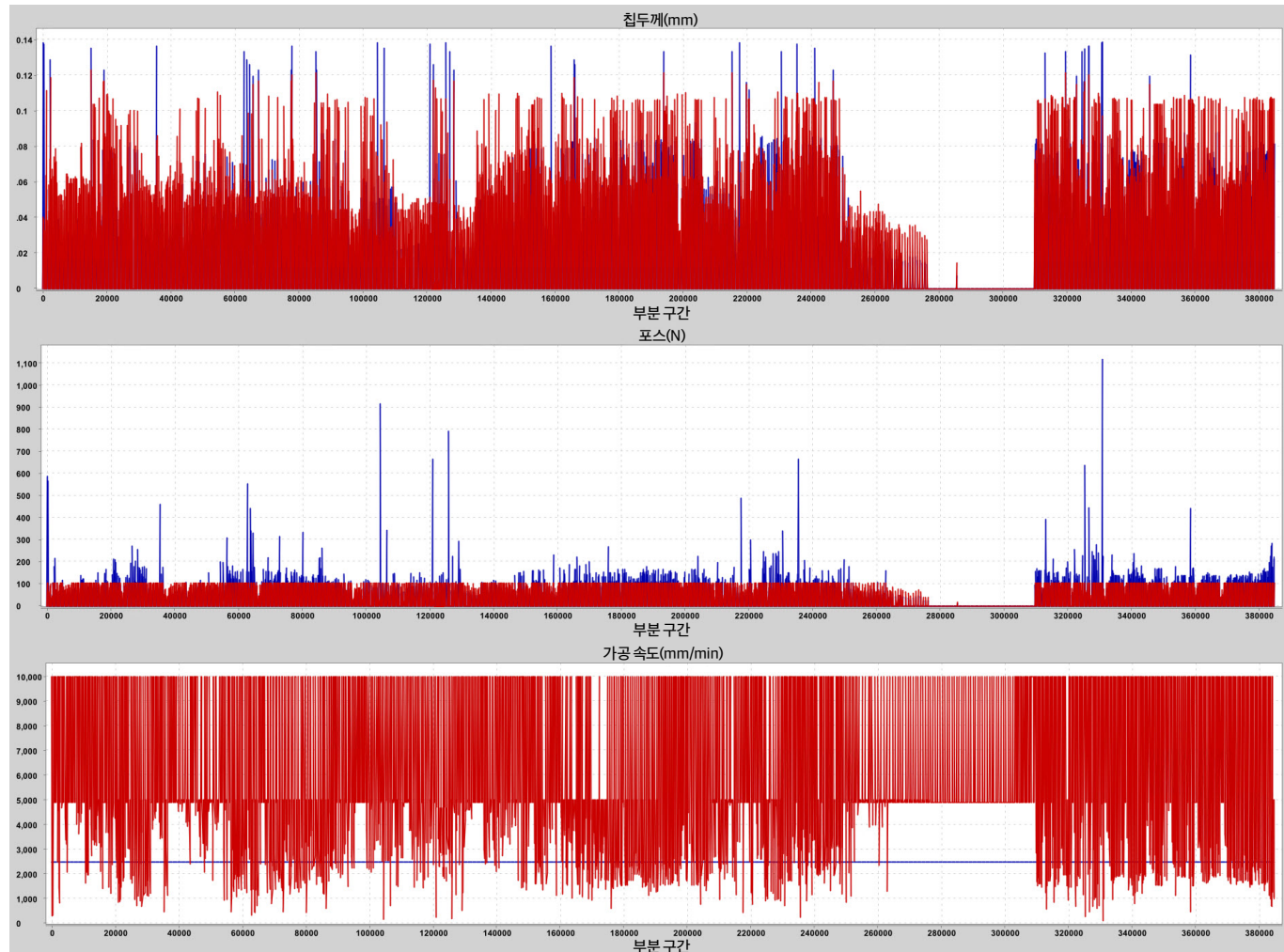
미주정밀 테스트 가공의 대상품인 자동차 도어 트림(Door Trim) 사출 금형

게 가공하고 부하가 없거나 작은 부분은 가공 속도를 높여 가공 속도를 증가시키는 결과를 실가공에서 이루어내게 되는 것이다.

### 베리컷 포스의 분석 결과 비교

먼저 이번 테스트 가공 중 D12 Ball을 사용한 중삭 과정의 베리컷 분석 결과를 확인해 보자.(차트)





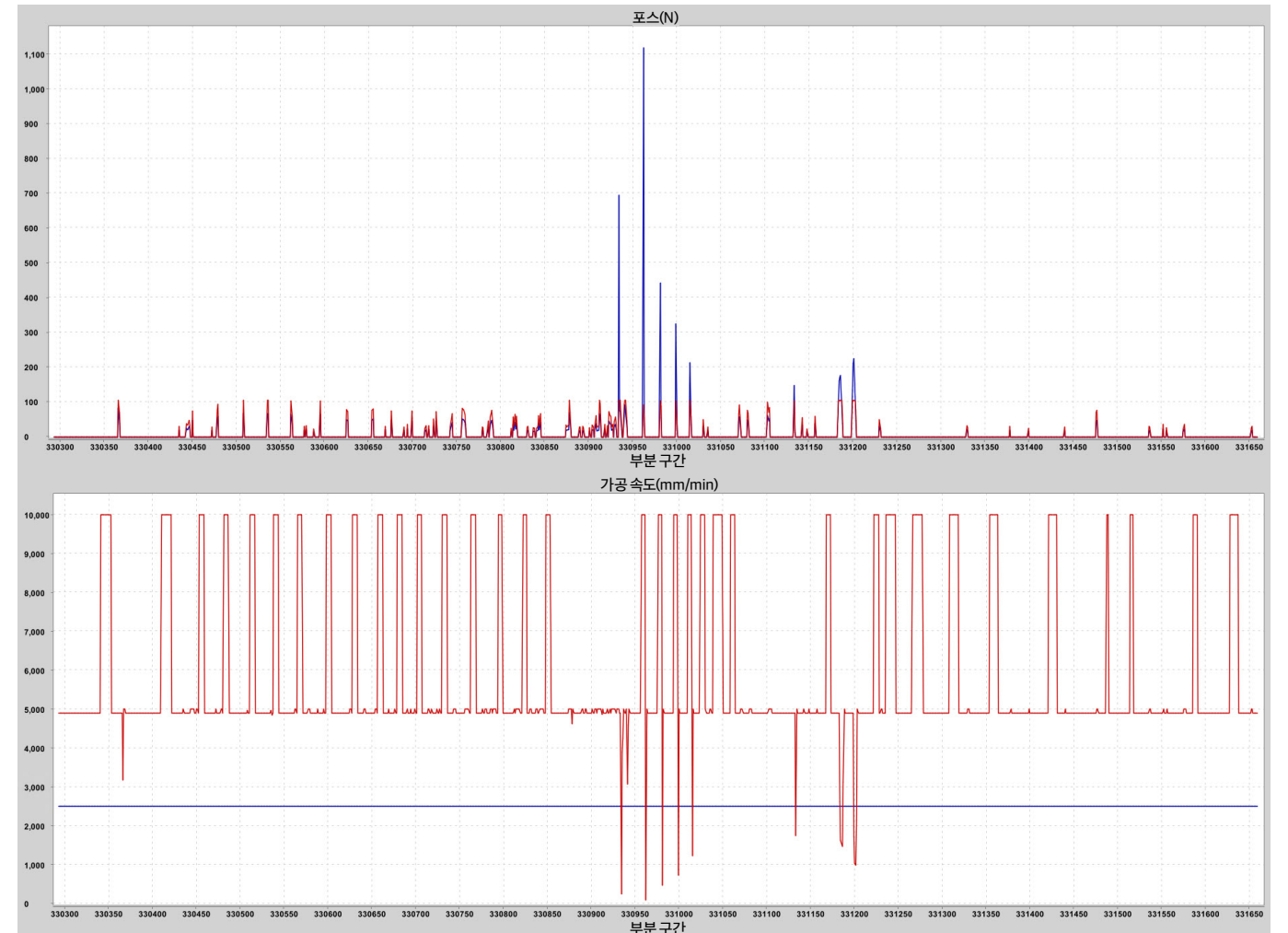
(차트1) 절삭력 조건은 분석 결과의 95% 수준인 105 N으로 낮추었고, 급격한 과부하 구간은 안전한 속도로 최적화했다. 칩두께 조건은 0.138 mm로 설정하고 2,500mm/min으로 설정되어 있던 피드를 5,000mm/min으로 설정했다.

분석 결과 우선 일부 구간에서 최대 1,200N까지 증가하는 등의 과부하가 발생하고 있었다. 따라서, 절삭력 조건은 분석 결과의 95% 수준인 105 N으로 낮추었고, 급격한 과부하 구간은 안전한 속도로 최적화했다. 칩두께 조건은 0.138 mm로 설정하고 2,500mm/min으로 설정되어 있던 피드를 5,000mm/min으로 설정했다. 이러한 설정의 결과로 베리컷 시뮬레이션 상 시간 소요되는 가공 시간은 종전 6시간에서 3시간 40분으로 약 40% 감소하는 것으로 나타났다.

과부하 구간을 조금 더 자세하게 들여다 보았다.(차트2) 이 부분은 Z 방향으로 가공하게 되는 플랜지 진입 구간으로 진입 시 가공 속도를 낮추지 않고 가공하여 과부하가 발생하던 부분을 안전한 가공 속도 설정으로 최적화했다. 차트2의 포스 그래프를 보면 최적화전 치숫던

과부하(파란색 그래프)가 없어짐(빨간색 그래프)으로써 절삭 부하가 줄어들어 안정적인 가공이 되었다. 이 과정에서 절삭력은 1,118 N에서 92 N으로, 가공 속도는 2,500mm/min에서 100mm/min으로 낮추게 되었다.

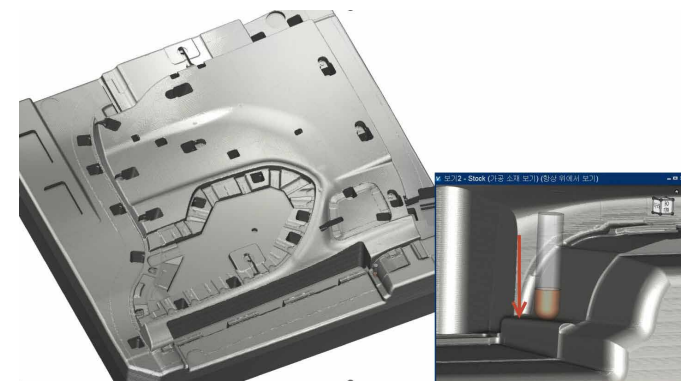
이번에는 D12 Ball을 사용한 제품 정상 가공의 분석 결과를 알아본다. 제품면 정상은 가공 속도 뿐만 아니라 품질도 고려해야하기 때문에 칩두께 및 절삭력을 안전한 조건으로 최적화 실시해 결과적으로 시간도 단축하고 양호한 품질도 얻을 수 있었다. 절삭력 조건은 분석 값의 90% 수준인 99 N으로, 칩두께 조건은 0.15 mm로 설정하되 기존의 느렸던 2,000mm/min의 피드를 두배인 4,000mm/min으로 증가시켰다. 이 결과 23시간을 18.5시간으로 약 24% 단축하는 결과를 나타내었다.



(차트2) 최적화전 치숫던 과부하(첫번째 차트의 파란색 그래프)가 없어짐으로써 절삭 부하가 줄어들어 안정적인 가공이 되었다. 이 과정에서 절삭력은 1,118 N에서 92 N으로, 가공 속도는 2,500mm/min에서 100mm/min으로 낮추었다.

### 소트 분석으로 직관적인 판단

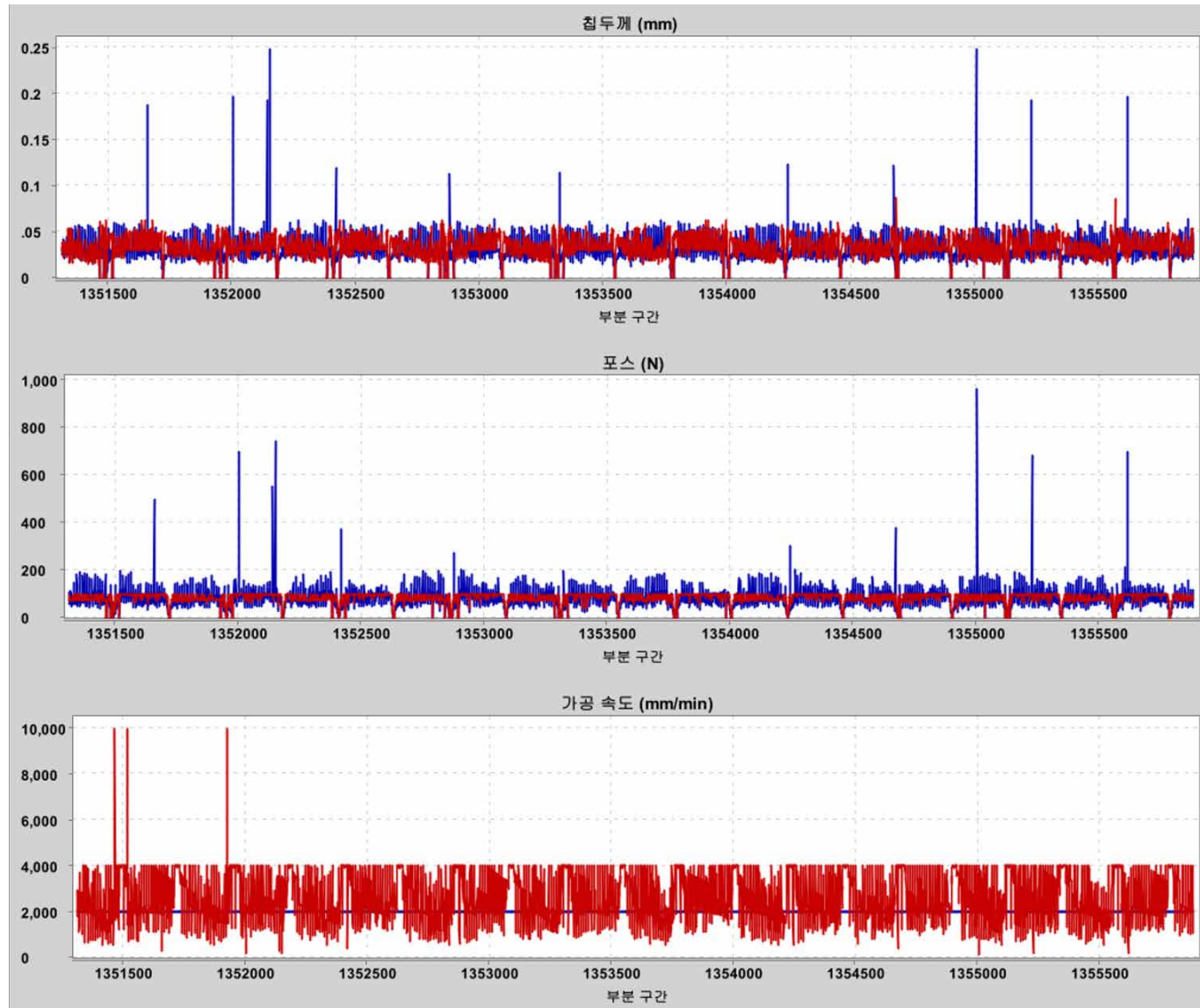
상기 분석 과정을 보다 확실하고 직관적으로 할 수 있었던 데는 베리컷 소프트웨어가 제공하는 '소트(Sort) 기능'이 주효했다. 소트 분석 결과 그래프를 보게 되면 우선 절삭력이 급격하게 높아지는 구간이 전체 구간의 약 3% 정도라는 점을 확인할 수 있다. 이 부분을 직관적으로 확인한 후 황/중삭의 경우 95% 수준에 해당하는 Limit을 안전하게 설정할 수 있는 것이다. 결국 실제로 과부하 구간은 전체의 2~3%에 지나지 않으나, 이 구간의 안전한 가공을 위한다는 이유로 전체 가공 피드를 지나치게 낮게 유지하게 되어 가공 시간의 증가로 이어지게 되는 현상의 비효율 적인 설정을 한눈에 알 수 있는 부분이기도 하다. 또한, 소트 분석을 통해서 Air-Cut 또는 무부하 가공 구간의 비중도 확인할 수 있다. 그래프를 보면 약 30% 수준의 구간이 Air-



Z 방향으로 가공하게 되는 플랜지 진입 구간으로 진입 시 가공 속도를 낮추지 않고 가공하여 과부하가 발생하던 부분을 안전한 가공 속도 설정으로 최적화했다.

Cut 또는 무부하구간임을 확인할 수 있다.



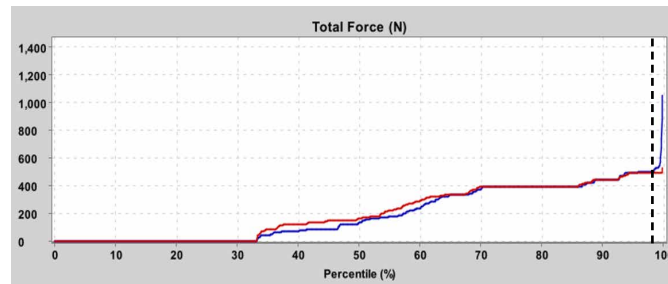


절삭력 조건은 분석값의 90% 수준인 99N으로, 칩두께 조건은 0.15mm로 설정하되 기존의 느렸던 2,000mm/min의 피드를 두배인 4,000mm/min으로 증가시켰다.

### 최적화 이후 35% 가공 시간 단축해

종전에 미주정밀이 사용하던 가공 최적화 소프트웨어를 통해 도출한 예상 가공시간은 총 192시간이었다. 여기에 통상 장비의 가감속으로 인한 가공 시간 증가분 15%를 더해 줄 경우 220.8시간, 즉, 9일 정도가 소요될 것으로 예상되었다. 베리컷의 최적화 과정을 거친 후에는 총 118시간으로 시뮬레이션 되었고 실 가공에 장비의 가감속에 의한 가공 시간 증가분이 26시간 발생하여 총 실가공에 144시간(6일)이 소요되었다. 결과적으로 35%의 가공 시간 감소를 이루어내었다.

씨지텍의 조일찬 이사는 “테스트 가공이다 보니 미주정밀 현장의 모



소프트 분석 결과 그래프를 보게 되면 절삭력이 급격하게 높아지는 구간이 전체 구간의 약 3% 미만이라는 점을 직관적으로 확인할 수 있다.

든 데이터를 파악하지 못한 상태에서 어떻게 보면 ‘러프’하게 진행했

음에도 불구하고 이런 좋은 결과가 나왔다.”라며 “베리컷 포스를 통한 최적화 시 통상 황삭 부분에서 더 드라마틱한 가공 시간 단축이 가능한 것을 감안할 경우, 이번 미주정밀 테스트 가공에서 황삭을 포함한 전체 가공을 최적화 했을 경우 전체 가공 시간 예상치인 15일을 9일로 줄일 수 있었을 것으로 보고있다.”라고 밝혔다.

테스트 가공이 성공적으로 마무리된 후 미주정밀은 결과를 내부에 공유하고 대표이사의 승인을 통해 방전 가공 검증 기능이 포함된 기본 모듈 1카피와 베리컷 포스 1카피 구매를 결정하고 지난 11월에 계약을 완료했다. 미주정밀의 이종재 대표이사는 “이번 테스트 가공 결과를 통해 베리컷이 좋은 소프트웨어 임은 분명히 확인하게 되었다. 하지만 우리 내부 인력이 얼마나 베리컷을 잘 사용하느냐에 따라 소프트웨어 도입의 성패가 좌우될것”이라고 당부했다. 이에 씨지텍이 진행하는 베리컷 사용자 교육에 미주정밀의 현장 인력들이 계속 참여하면서 베리컷에 점차 친숙해지고 있다.

씨지텍의 조일찬 이사는 “이번 베리컷 포스 도입으로 미주정밀은 장비 당 연간 수천만원의 추가 수익을 거둘 수 있을 것으로 예상된다.”라며 “베리컷 포스를 도입한 미주정밀이 더 많은 가공 시간 단축을 통한 생산성 향상

을 이루어내기 위해서는 가공절삭 DB는 물론 RPM, 피드와 같은 절삭 조건을 시스템화

해야 한다. 이를 위해 씨지텍은 지속적인 지원을 멈추지 않을 것이다.”라고 말했다.

**더욱 향상된 CNC 시뮬레이션**  
**실시간 장비 모니터링 & 장비 설정 확인**  
**가공시간 단축, 공구 마모 감소 & 원가 절감**

SIMULATION    OPTIMIZATION    POST-PROCESSING    MACHINE CONNECTIVITY

www.cgtech.co.kr \* info.korea@cgtech.com \* 031-389-6070



씨지텍(CGTECH)의 조일찬 이사