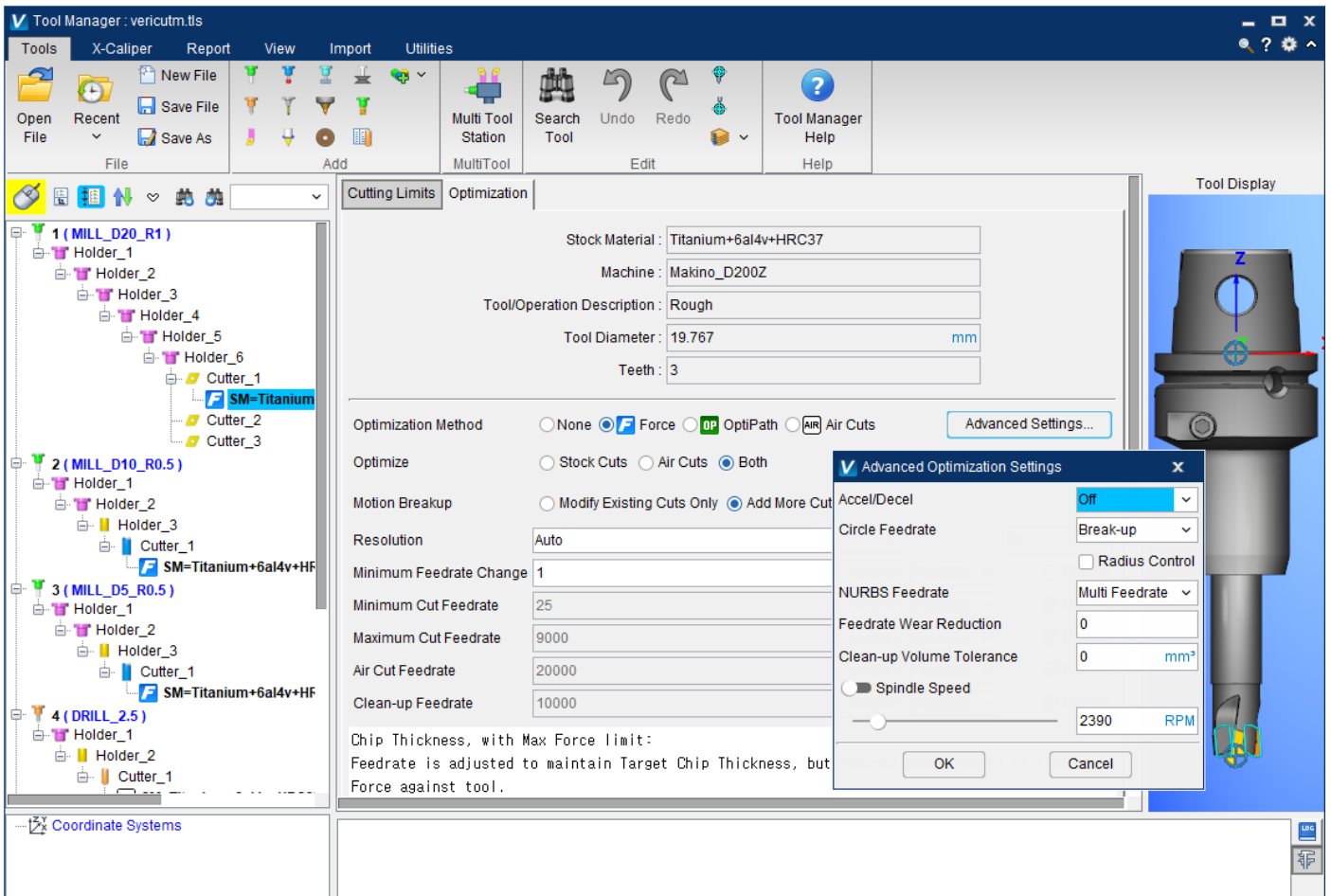


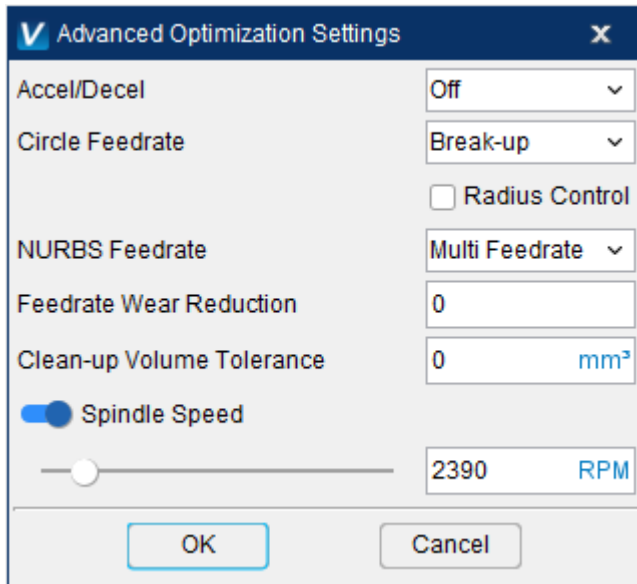
## 최적화 고급 옵션(Advanced Optimization Settings) 기능

- 해당 매뉴얼은 최적화에서 고급 옵션을 사용하는 방법에 대한 소개입니다.



Tool Manager( ) > Stock Material Records ( ) > Optimization > Advanced Optimization Settings.

## 1. 최적화 고급 옵션



### 1) Accel/Decel — 가속/감속 비율을 제어.

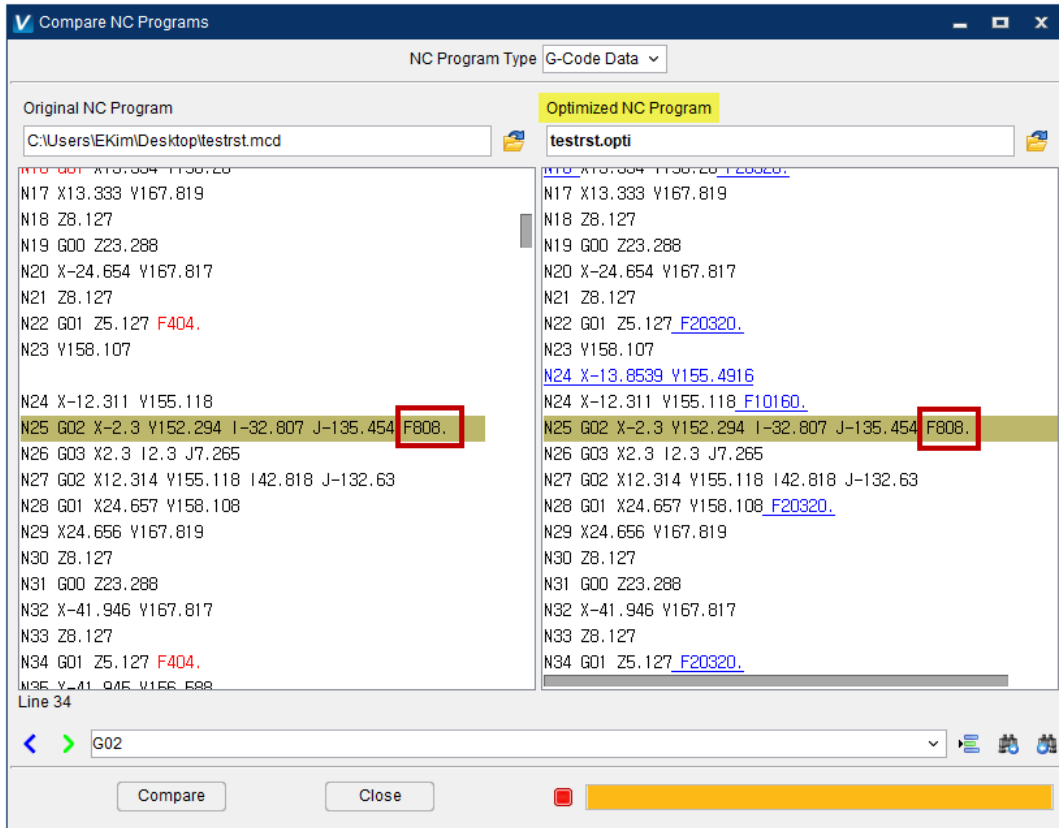
**Off** — 가속/감속 비활성화

**Exact Stop** — 다음 톨패스 라인이 처리되기 전에 모든 축을 정지시켜 프로그래밍된 위치에 정확하게 위치시키는 것을 가정하여 가/감속 비율을 제어합니다.

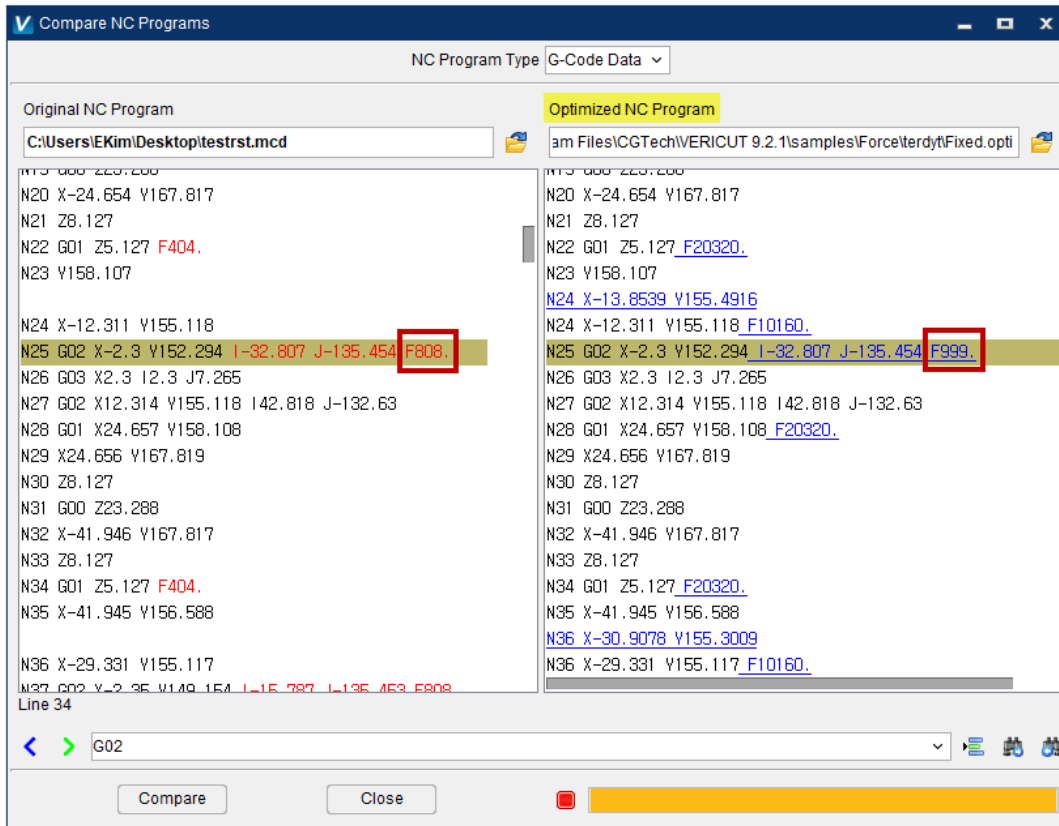
**Continuous** — 코너 이동 또는 방향 변경 중에 보다 일정한 속도를 유지하는 것을 가정하여 가/감속 비율을 제어합니다. 따라서 프로그래밍된 위치에 위치시키는 데 작은 오차를 허용합니다.

### 2) Circle Feedrate — 원호 가공 모션 (e.g. G02-3)에서 최적화되는 시기와 방법을 제어. 원호 가공 속도 최적화는 톨패스 세분화 옵션(**Modify Existing Cuts Only/Add More Cuts**)과 상관없이 전체 원호 동작에 대해 단일 가공 속도로 최적화합니다.

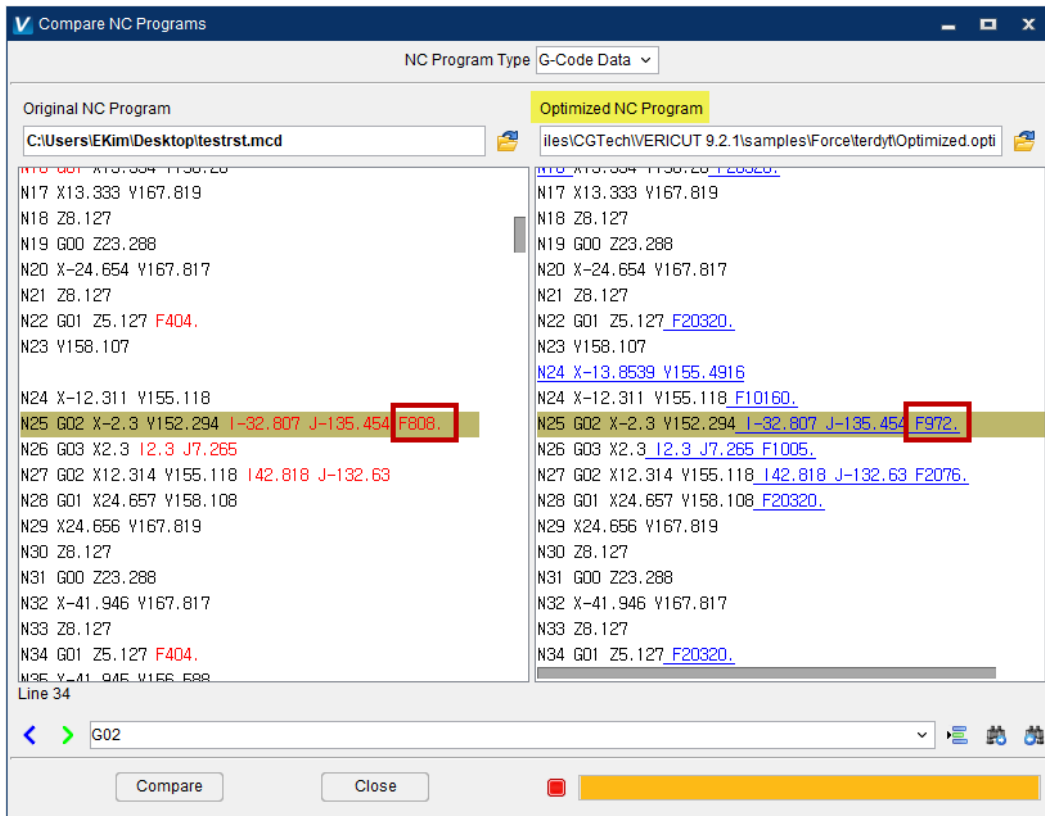
## Programmed — NC 프로그램에 입력된 기존 가공 속도를 사용.



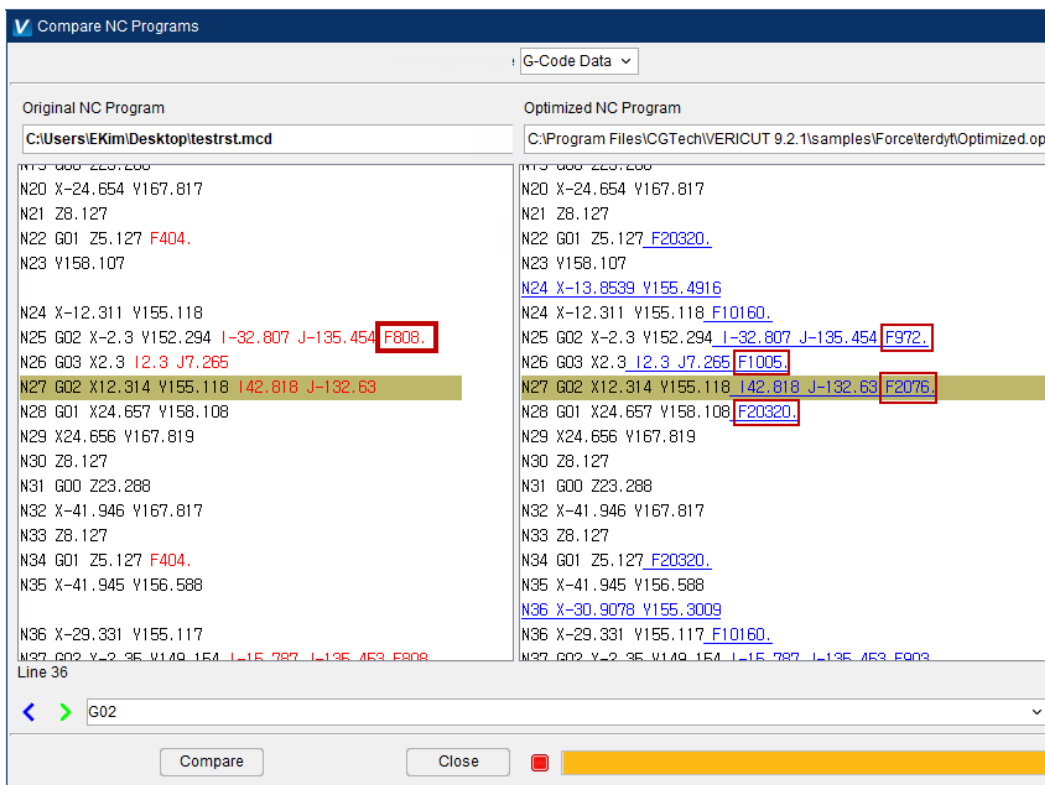
## Fixed — 필드란에 입력한 고정값을 가공속도로 사용. (예시 : mm/min)



**Optimize** — 원호 모션으로 가공되는 최대 소재 제거량을 기반으로 계산된 가공속도를 사용.



**Break-up** — 칩두께를 일정하게 하기 위해 톨패스를 분할하여 더 많은 최적화된 가공속도를 추가합니다. 톨패스 분할은 기존 톨패스 궤적에서 분할만 하므로, 전체 톨패스 궤적은 기존과 동일합니다.



## [Tip & Tech]

**Radius Control** — 해당 옵션이 켜져있으면, 원호 모션의 가공 속도를 조절합니다. 원호 모션 동안 프로그램은 공구 중심선에서 떨어진 최대 접점을 결정하고 해당 지점에서 원하는 가공속도로 도달할 수 있도록 가공 속도를 조절합니다. 해당 옵션은 **Circle Feedrate Optimize, Break-up** 로 선택되어진 경우에만 적용됩니다.

Note : 유효 절삭 반경 R 이 원의 반경 r 보다 크면, Optipath 는  $\frac{r}{R} < 1$  만큼 가공 속도를

조정(낮춤)합니다. R 이 r 보다 작아지면( $\frac{r}{R} > 1$ ), 가공속도 조정을 완료합니다.

**3) NURBS Feedrate** — NURBS 모션(e.g. G06, G06.2)에서 가공 속도를 최적화하는 시기와 방법을 제어합니다. 톨패스 세분화 옵션(**Modify Existing Cuts Only** 또는 **Add More Cuts**) 은 **NURBS Feedrate** 계산에 영향을 주지 않습니다.

**Programmed** — NC 프로그램에 입력된 기존 가공 속도를 사용.

**One Feedrate** — NURBS 모션에 대한 가장 효율적인 가공 속도로 최적화합니다. 가장 거친 절삭 조건에 대해 계산된 가공속도를 사용합니다.

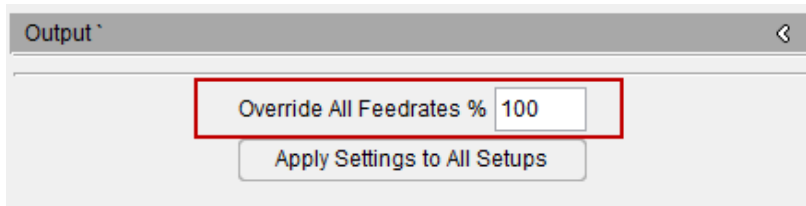
**Multi Feedrate** — 절삭 조건에서 가공 속도 변경이 필요하다고 판단될 경우, NURBS 모션에 대한 다중 가공속도를 계산합니다.

**4) Feedrate Wear Reduction** — 제거된 소재의 양에 따라 가공 속도를 계산하여 줄입니다. 입력된 값은 재료의 각 입방단위가 제거된 후 적용되는 감소 비율입니다. 0 은 해당 옵션을 사용하지 않음을 의미합니다.

예: "**Feedrate Wear Reduction=0.2**"라고 가정할 경우, 소재의 각 입방 단위가 제거된 후 최적화된 가공 속도를 계산할 때 0.2% 감소시킵니다. 만약 5 입방 단위가 제거되면, 가공 속도는 1%(0.2% X 5) 감소시킨 후 계산됩니다.

해당 기능은 최적화 옵션 중 "Override All Feedrates %(모든 가공 속도 조절)"과는 다릅니다. "**Feedrate Wear Reduction**"은 가공 속도를 최적화시키기 전에 감소 비율을 감안하여

계산합니다. 반면에 “Override All Feedrates %”는 최적화되어 출력된 가공 속도를 비율만큼 감소시킵니다.



[최적화 창(Optimize control) > 출력(output)]

**Note** : 단, 입방면체는 시뮬레이션 정밀도(Cutting Resolution)에 따라 쪼개어지는 정도가 달라지므로 정확도가 떨어집니다. 따라서 해당 옵션의 사용을 권장하지 않습니다.

5) **Clean-up Volume Tolerance** — OptiPath 가 매우 적은 양의 소재를 제거하는 가공에 대해 **Clean-up feedrate** 를 가공 속도로 출력하도록 합니다. **Clean-up Volume Tolerance** 값이 양수이면, OptiPath 는 제거된 양이 지정된 **Clean-up Volume Tolerance** 값보다 작게 소재를 제거하는 툴패스 라인에 대해 **Clean-up feedrate** 를 출력합니다. 기존 Optipath 는 볼륨 제거량이 매우 적은 라인에 대해 최대 가공 피드(Max Cut Feedrate)를 출력했습니다. 기본값은 0 입니다. **Clean-up Volume Tolerance** 값은 3 축 및 원호 가공에만 적용됩니다.

6) **Spindle Speed** — 스피들 속도(RPM)를 최적화하여 제어합니다. 이 기능을 사용하면 더 많은 시간을 절약할 수 있습니다. 토크 버튼을 우측으로 이동시켜 활성화시킨 후 토크 아래의 RPM 슬라이더 또는 슬라이더 오른쪽의 필드란에 값을 입력하여 스피들 속도를 설정합니다.

스핀들 속도 조정 권장 사용 :

- 프로그래밍된 스피들 속도가 공구의 권장 스피들 속도 범위를 벗어난 경우
- 사용자가 절삭 공구를 더 최적화하고자 할 경우
- 공구 수명보다 시간 절감이 가장 중요할 경우

**(참고)** 스피들 속도는 공구 마모 및 수명에 가장 큰 영향을 미치므로, 사용자는 주의하여 사용해야하며 공구 권장 스피들 속도 등을 사전에 파악하고 있어야 합니다.

VERICUT Force 는 최대 칩두께(Hex)가 Fz(Feed per tooth 날당 이송량) 값이 되도록 가공속도를 계산합니다. Hex = Fz 가 될 때까지 가공 속도를 증가 시킵니다.



칩두께 공식을 보면 스피들 속도가 고려되므로, 스피들 속도가 변경되면 칩두께도 변경됩니다. 만약 절삭 공구가 더 빠르게 회전하고 가공 속도는 동일하게 유지한다면, 칩두께는 감소합니다. VERICUT Force 는 칩이 얇아지는 현상을 제거하기 위해 가공 속도를 높입니다. 하지만 장비의 최대 절삭 속도 등을 고려하면 가공 속도를 올리는 데 한계가 있습니다. 따라서 스피들 속도도 함께 조절할 수 있다면 시간을 더욱 절감할 수 있습니다.

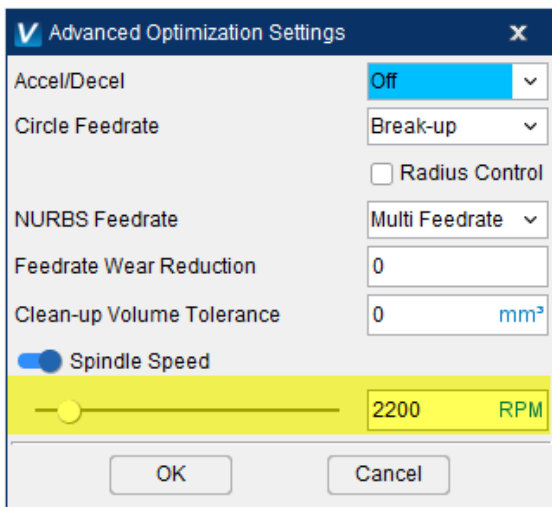
Feed per tooth,  $f_z$  (mm)

$$f_z = \frac{v_f}{n \times Z_{EFF}}$$

$f_z$	Feed per tooth	
$v_f$	Table feed	mm/min
$n$	Spindle speed	rpm

ZEFF number of teeth (flute count) when the spindle speed changes the Chip Load Per Tooth ( $F_z$ ) changes

예시) 스피들 속도 2200 사용



최적화 전	최적화 후
<pre> % 00001 N1 G40 G17 G90 G49 G21 N2 (OP101_ROUGH_PART-1) N4 G28 Z0. N6 T46 M6 N8 G97 G90 G54 N9 G43 H46 S1704 M03 M08 N10 G90 X-13.333 Y167.818 Z23.288 N11 Z8.127 N12 G01 Z5.127 F404. N13 Y156.259 N14 X-.684 Y155.118                     </pre>	<pre> % 00001 N1 G40 G17 G90 G49 G21 N2 (OP101_ROUGH_PART-1) N4 G28 Z0. N6 T46 M6 N8 G97 G90 G54 N9 G43 H46 S1704 M03 M08 N10 G90 X-13.333 Y167.818 Z23.288 N11 Z8.127 N12 G01 Z5.127 F20320. S2200. N13 Y156.259 N14 X-2.2651 Y155.2606 N15 X-0.684 Y155.118 F10160.                     </pre>

예시) 스핀들 속도 1000 사용

최적화 전	최적화 후
<pre> % 00001 N1 G40 G17 G90 G49 G21 N2 (OP101_ROUGH_PART-1) N4 G28 Z0. N6 T46 M6 N8 G97 G90 G54 N9 G43 H46 S1704 M03 M08 N10 G90 X-13.333 Y167.818 Z23.288 N11 Z8.127 N12 G01 Z5.127 F404. N13 Y156.259 N14 X-.684 Y155.118                     </pre>	<pre> % 00001 N1 G40 G17 G90 G49 G21 N2 (OP101_ROUGH_PART-1) N4 G28 Z0. N6 T46 M6 N8 G97 G90 G54 N9 G43 H46 S1704 M03 M08 N10 G90 X-13.333 Y167.818 Z23.288 N11 Z8.127 N12 G01 Z5.127 F20320. S1000. N13 Y156.259 N14 X-2.2651 Y155.2606 N15 X-0.684 Y155.118 F10160.                     </pre>



- 스피들 속도 조정을 사용한 경우 시간 절감을 비교

스핀들 속도 조정 사용 안 함	
Original Time	0:47:04 h:mm:ss
Optimized Time	0:23:58 h:mm:ss
Time Savings	49.06 %

스핀들 속도 조정 사용 (S2200)	
Original Time	0:47:04 h:mm:ss
Optimized Time	0:20:32 h:mm:ss
Time Savings	56.36 %

앞서 말한 것처럼 스피들 속도가 빨라질수록 칩두께는 얇아지게 됩니다. VERICUT Force 는 칩두께가 얇아지는 것을 제거하기 위해 가공 속도를 올립니다.

아래의 그림에서 보란색 선은 "스핀들 속도 조절(S2200)" 한 것이며, 빨간색 선은 사용 안 했을 경우의 그래프입니다.

그래프에서 보이는 것처럼, 동일한 칩두께 조건에서 스피들 속도가 빨라지니 칩두께를 일정하게 유지하기 위해 추가되는 가공 속도가 다릅니다. 스피들 속도가 빠른 보란색 선이 더 가공 속도가 빨라져 시간을 더 절감할 수 있었습니다.

