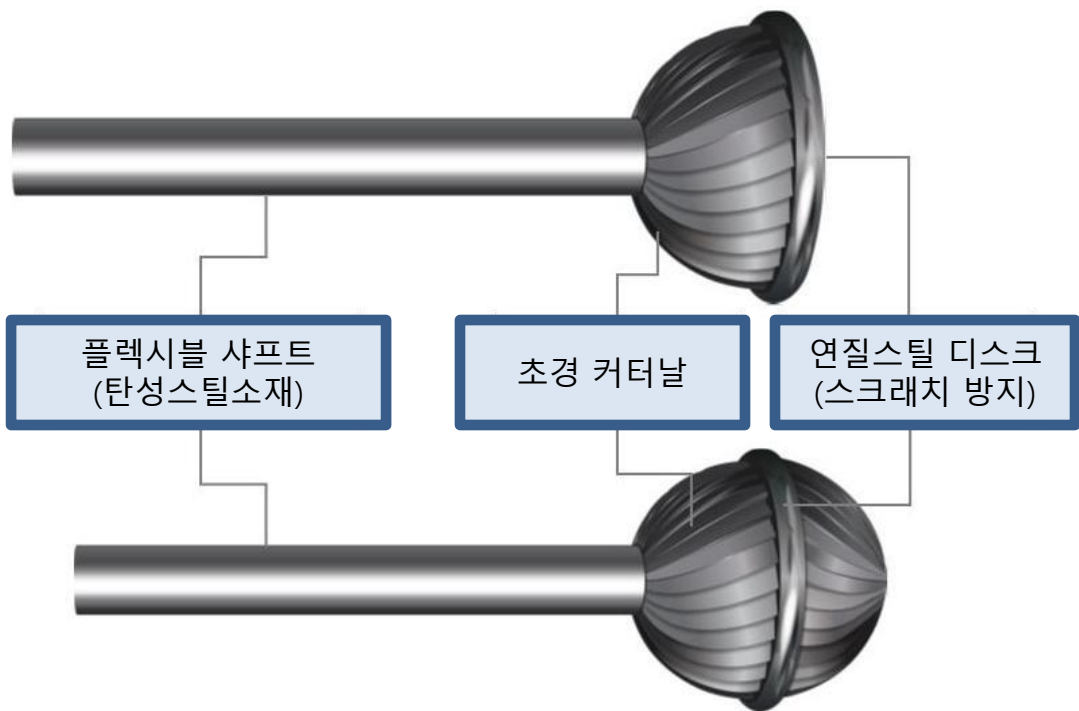




까다로운 교차홀(Crosshole) 디버링(Deburring)의 새로운 해결사(Solution) !



유튜브에서 검색어 "orbitool"으로 Demo동영상을 검색해보세요.

**Made in
USA**

Manufacturer

J.W.Done Company

Website: www.jwdone.com

ORBITOOL은 J.W.Done사의

등록상표입니다.

한국판매대리점(문의처)

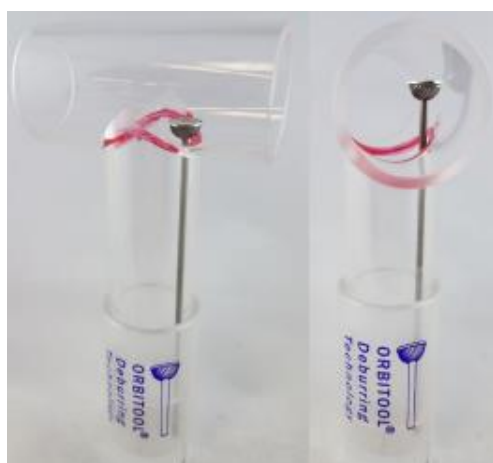
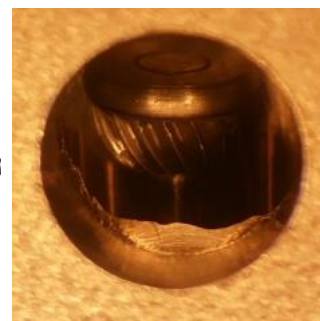
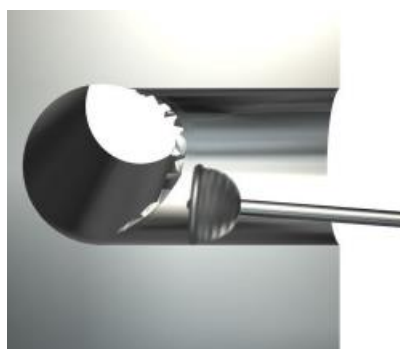
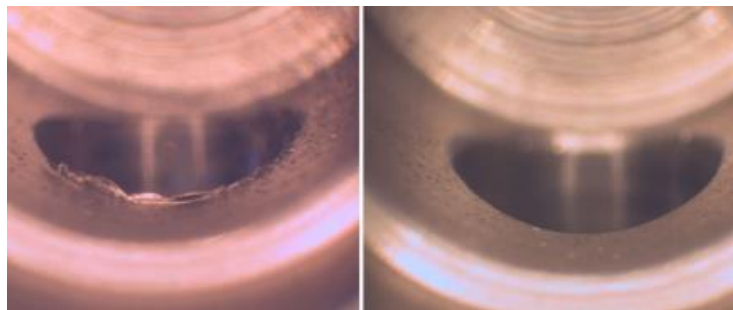
NTC 内外NT交易(株)

서울시 서초구 서초동 논현로 79 윈드스톤 1415호

Tel.(02)544-8726 Fax.(02)542-1956

E-mail: nwckp@chol.com <http://www.naewoe.com>

ORBITOOL GALLERY



엔진 문제를 해결하는 디버링 기기

호주 포드 자동차(Ford Motor Co. of Australia Ltd.)는 일부 엔진의 성능이 저하되는 문제를 발견했다. 질롱의 생산 공장에서 문제를 추적한 결과 캠축을 가로지르는 교차 타공 구멍에 남아 있는 버와 드릴 캡이 원인임이 밝혀졌다.

버가 떨어져 나가서 가변 캠 타이밍 시스템에 걸려 엔진 성능을 저하하는 것이 특히 심각한 문제로, 이러한 걸림은 엔진 손상으로 이어질 수 있다.

각 캠축의 한쪽 끝에는 5mm 너비 x 28mm 지름의 고리형 홈 2개가 있고 각 홈에는 반지름이 4mm인 구멍이 4개 있다. 뒤쪽 홈 구멍은 캠축 겉면으로 뚫어진 4.5mm 구멍과 교차하고 앞쪽 홈 구멍은 축 방향 구멍과 교차한다.

기존 타공 방법을 사용하면 양쪽으로 가로질러 뚫은 구멍에 버와 드릴 캡이 남는다(드릴 캡은 타공 완료 직전에 생성되는 구멍 모양의 재료 조각으로, 마지막으로 남은 재료 조각이 잘려나가지 않고 밀려 떨어지는 것을 의미).

수동 디버링으로 버와 드릴 캡을 제거할 수 있지만, 과정이 노동집약적이고 결과가 일관적이지 않은 것이 문제이다. 캠축 생산 라인에 최대한 영향을 미치지 않는 이상적인 해결책이 필요했다. 다시 말하자면, 호주 포드 자동차의 생산 공장을 재구축하여 운영을 멈출 필요 없이 버 및 드릴 캡 문제를 해결할 수 있어야만 했다.



호주 포드 자동차는 Orbitool을 사용하여 캠축을 가로지르는 구멍의 버 및 드릴 캡을 생산 공정 중에 제거할 수 있게 되었다. Orbitool 사용 전에는 버와 드릴 캡이 떨어져 나가 캠 타이밍 시스템 걸려 엔진 성능이 저하되는 문제가 있었다.

포드는 로빌의 Okuma Australia Pty. Ltd.에 자문했다. 기계 공구를 제작하는 이 회사는 캠축 생산 라인 옆에 머시닝 센터를 설치하는 솔루션을 제안했다. 이 시스템에는 캘리포니아 헤이워드에서 있는 J.W. Done Corp.의 제품인 Orbitool 디버링 기기를 사용하였다. Orbitool을 사용하면 생산 공정 중에 타공이 끝나고 나서 바로 디버링을 할 수 있다.

최종 사용자

Ford Motor Co. of Australia Ltd.

과제

교차 타공된 캠축 교차점의 디버링.

솔루션

생산 과정 중에 사용 가능한 디버링 기기.

Okuma Australia의 시스템은 로봇을 사용하여 캠축을 생산 라인에서 가져와 타공하고 Orbitool 커터를 사용하여 버와 드릴 캡을 제거한 뒤 캠축을 다시 생산 라인으로 가져오는 것이 특징이다.

이 응용 분야에서 쓰이는 Orbitool은 지름 3.2mm의 무코팅 카바이드 커터와 연질 섕크로 구성된다. Orbitool에 내장된 디스크는 커터보다 약간 크며, 버와 드릴 캡 주변 영역이 커터에 손상을 입는 것을 방지한다. 나선으로 움직이는 Orbitool은 2초 안에 각 캠축의 버와 드릴 캡을 제거하며 구멍 약 8,000개를 디버링할 동안 수명을 유지한다. 전체 시스템은 연당 24만 개 캠축을 디버링할 수 있다.

그러나 Orbitool이 설계대로 작동하려면 드릴이 지나치게 마모되지 않아야 한다. 버와 드릴 캡이 너무 커지면 Orbitool에서 주어진 처리 시간 내에 제거할 수 없기 때문이다.

호주 포드 자동차가 드릴을 제대로 관리한다면 Orbitool을 사용하여 캠축의 버 및 드릴 캡을 제거하고 엔진의 성능 저하를 막을 수 있을 것이다.

Okuma Australia의 기술 공학 담당자인 Leigh Milvain은 “(Orbitool은) 까다로운 문제를 해결하는 간단한 방법이다”라고 말한다.

본 보고서 협조 업체:

J.W. Done Corp.
(888) 535-3663
www.jwdone.com

Okuma Australia Pty. Ltd.
+61-3-9757-5888 www.
okumaaustralia.com.au

출처:

**CUTTING TOOL
ENGINEERING**
MAGAZINE

2007년 4월 / 제59호 / 4호



최대 한으로 간단해진 디버링 작업

Festo는 Orbitool 더블 디버러를 통해 민감한 부품을 다듬어 공정 완성도를 보장

지금까지는 교차 타공 구멍을 수동으로 다듬을 필요가 있었다. Festo에서는 지속적인 유지 관리가 가능한 솔루션을 제공하기 위해 새로운 방안을 모색해 왔다. Orbitool의 더블 디버러는 달걀 형태의 소형 도구이며 닿기 어려운 곳의 버를 완벽하게 제거하여 공정 완성도를 보장한다.



민감한 영역에서 쓰이는 공압 부품의 공정 완성도는 반드시 보장되어야 한다. 공작물에는 높은 기준이 요구되며, 표면 및 가장자리에 버가 없어야 한다. “타공 구멍에 버가 들어가서 기능에 문제가 생기는 일이 있어서는 안 됩니다. 공작물 표면에 공기 흐름을 막아 이력 현상을 방해하거나 기능 이상을 유발하는 요소가 있어서는 절대 안 됩니다.”라고 Festo 산업 엔지니어링 부문의 Stefan Baizert는 설명한다. “이것이 저희가 처음부터 부품을 최적화하고 버 없는 공정을 추구해 온 이유입니다.”

이것은 공기식 제어부에 사용되는 다중 포트 연결판 공정에서도 마찬가지이다. Festo에서는 크기와 연결 구멍 수가 다른 12종류 설계의 알루미늄 합금(AlCuMgPb) 연결판을 제공한다. 2축 Chiron DZ 15에서는 공작물 2개가 동시에 공정을 거치게 된다.

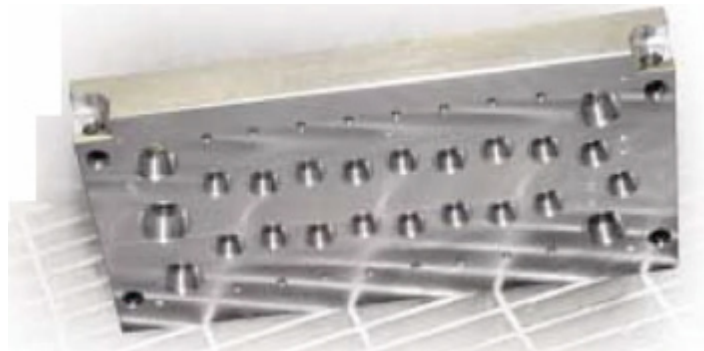
타공된 구멍은 추후 압축 공기를 불어넣는 방법을 통해 상대적으로 쉽게 버를 제거할 수 있으나, 교차 타공 구멍의 부착점(지름 6.5mm)에는 항상 버가 남는 문제가 있었다. 과거에는 일반 드릴을 사용하여 버를 수작업으로 제거해야 했기 때문에 시간 소모가 컸으며, 하루 최대 400개의 구멍밖에 작업하지 못하였다. 물론 일차 공정 중에 함께 작업할 수도 있었으나, 오류가 발생할 가능성이 우려되었다. 공정 후에 바로 버를 제거하여 신속하게 공정 완성도를 보장하는 솔루션을 기계에 적용할 필요가 있었던 것이다. Baizert는 온라인 검색 중 VSH Vertrieb의 웹

연질 샤프트는 버를 완벽하게 제거하도록 도울 뿐만 아니라 공작물 표면을 건드리지 않는다.

페이지에서 Orbitool이라는 디버링 도구를 발견하였고 곧바로 그 도구의 잠재력을 알아보았다. 그는 도구를 주문하여 정밀 시험을 수행하기 시작하였다. Orbitool은 Baizert와 같이 숙련된 도구 전문가라면 사용법을 익힐 필요 없이 연결해서 바로 사용할 수 있는 직관적인 도구이다.



작업 완료
후: Festo
에서
Orbitool
디버러로
타공 접점을
조심스럽게
챔퍼링하는
모습.



Festo에서는 크기와 연결 구멍 수가 다른 12종류 설계의 다중 포트 연결판을 제공한다.



1
INFO-DIENST

연락처:
Festo AG & Co. KG, D-73734
Esslingen; Stefan Baizert,
전화 0711/347-4063
VSH Vertrieb, D-88471
Laupheim;
Siegfried Hermann,
전화: 07392/150501,
팩스: 07392/150502,
이메일: info@vsh-hermann.de
www.vsh-hermann.de

Frank Schulte:
“수동 디버링은 언제나 부담이 큰 작업이었습니다. 신체적으로도 힘들었지만, 시간과 집중력도 많이 요구되었죠.”



Frank Schulte: “수동 디버링은 언제나 부담이 큰 작업이었습니다. 신체적으로도 힘들었지만, 시간과 집중력도 많이 요구되었죠.”

Baizert는 우선 Orbitool을 위해 특별히 설계된 Orbidrive 그라인더를 사용하여 수동 디버링을 시험하였다.

공정에서 도구가 작동하는 방식과 느낌을 이해하고, 앞으로 기계에 계속 사용할 것인지 결정하기 위한 시험이었다.

시험 결과는 긍정적으로 나타났다. Baizert는 곧바로 도구를 Chiron 공정 센터로 옮기고 프로그램 및 타이밍을 최적화하였다. 공정은 두 시간 안에 완료되었고, 당시의 매개변수를 사용하여 지금까지 성공적으로 운영되고 있다.

Festo는 특수 Orbitool 홀더가 없는 지름 3/16"의 더블 디버러를 사용한다. 도구의 연질 샤프트는 버를 완벽하게 제거하면서도 공작물 표면을

건드리지 않는다. 유연한 샤프트는 많은 작업자에게 있어 새로운 경험이었지만, 공정은 완벽하게 안정되었고 정밀하게 제어할 수 있었다. Festo는 디버링뿐만 아니라 타공 구멍의 점점 또한 미세하게 챔퍼링(둥글게 다듬음)할 수 있는 공정 매개변수를 선택하였다.

제조사는 디버링 시간을 타공 구멍당 2초로 지정하였다. Festo의 공정에서 실제 시간은 5 ~ 6초가량 걸렸으며, Baizert의 기대치를 충분히 충족하는 것이었다. “공정을 좀 더 최적화하면 4초대를 달성할 수 있지만, 이 시점에서 더 이상의 시간 단축은 무의미합니다.” 처음에는 장비 하나에 투자하는 금액이 다소 높은 듯했지만(가격 정가표에 따르면 약 200유로), 곧 그 가치가 증명되었다. 독립 일차 작업자인 Frank Schulte는 “수동 디버링은 부담이 큰 작업이었습니다. 신체적으로도 힘들었지만, 시간과 집중력도 많이 요구되었죠.”라

설명한다. “이제 더 중요한 일에 집중할 시간이 생겼습니다.”

설치용 타공은 상대적으로 중요도가 낮은 요소이며 초기 반응을 수집하는 데 이상적이다. 툴 전문가인 Baizert는 “이제는 더 민감한 부분에도 주저 없이 Orbitool을 사용합니다.”라 말한다. “Orbitool을 사용한 디버링 공정은 이제 안정화되어 작업 범위 내의 공정 완성도를 완벽하게 보장합니다.”



공작물은 알루미늄 (AlCuMgPb) 합금으로 구성된다. 2축 Chiron DZ 15에서는 항상 부품이 2개씩 동시에 공정된다.



사용자 의견

사용자: Festo AG & Co. KG
툴: Orbitool
더블 디버러 3/16"

극세밀 디버링
에지 마무리
긴 도구 수명(최대 50,000회)
적절한 가격 대 성능 비



공정 완성도 보장
디버링은 사용자가 절대 간

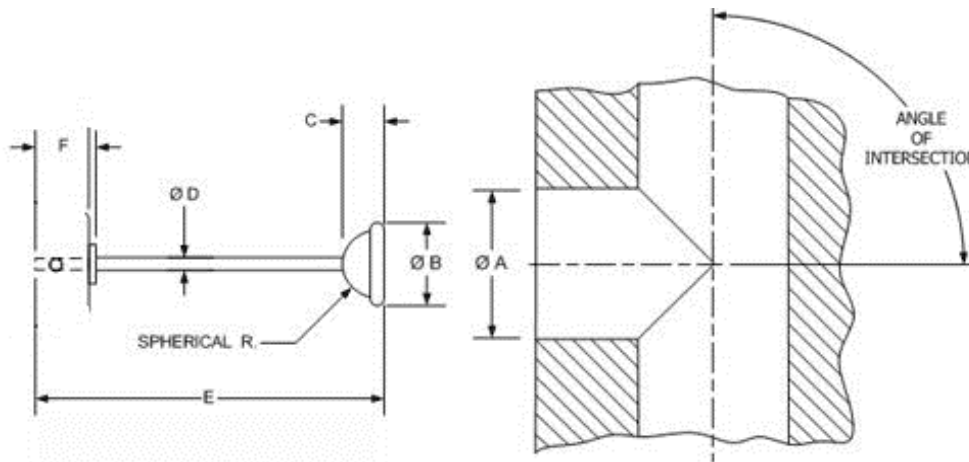
과해서는 안 되는 요소이다. 다소 높다고 여겨지는 투자 비용을 곧바로 회수할 수 있다.

Festo AG

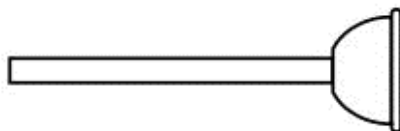
Festo는 공압식 및 전기식 자동화 기술을 전 세계적으로 보급하는 선도 기업이다. 세계 수준에 부합하는 독립 가내기업인 Festo는 40년 이상 현장에서 활동하며 공압 부품의 문제를 해결하는 혁신과 능력, 그리고 포괄적인 산업 연수와 지속적인 교육 프로그램을 통해 업계의 선두주자로 발전하였다. Festo 그룹의 2004년 매출은 약 1.3억 유로이고, 250여 지역에서 사업을 전개 중이며 총 직원 수는 11,000명이다.

ORBITOOL 공구 규격일람표

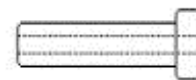
SINGLE CUTTER



규격	커터 품번 (SINGLE)	ØA(최소경,근사치)(mm) *교차각도에 따라 상이			ØB (mm) 디스크 지름	C (mm) 헤드 높이	ØD (mm) 샤프트 굵기	E (mm) 길이 全長	F (mm) 클램핑길이		OD3mm 슬리브 품번 (수동용)
		90°	60°	45°					min	max	
0.074	14000-074	2.00	-	-	1.88	1.78	0.76	63.5	3.81	9.14	RM3008
3/32	14000	3.18	4.52	6.15	2.69	1.78	0.76	63.5	3.81	9.14	RM3008
1/8	11000	4.37	6.02	8.18	3.58	2.39	1.14	101.6	3.81	9.14	RM3012
5/32	15000	5.46	7.52	10.24	4.42	2.74	1.55	101.6	3.81	14.22	RM3016
3/16	16000	6.55	9.04	12.27	5.18	3.15	1.55	101.6	3.81	14.22	RM3016
1/4	12000	8.74	12.01	16.36	6.88	3.84	2.39	152.4	3.81	14.22	RM3024
3/8	13000	13.13	18.03	24.54	10.31	5.51	2.39	152.4	3.81	18.29	RM3024



<싱글 커터>

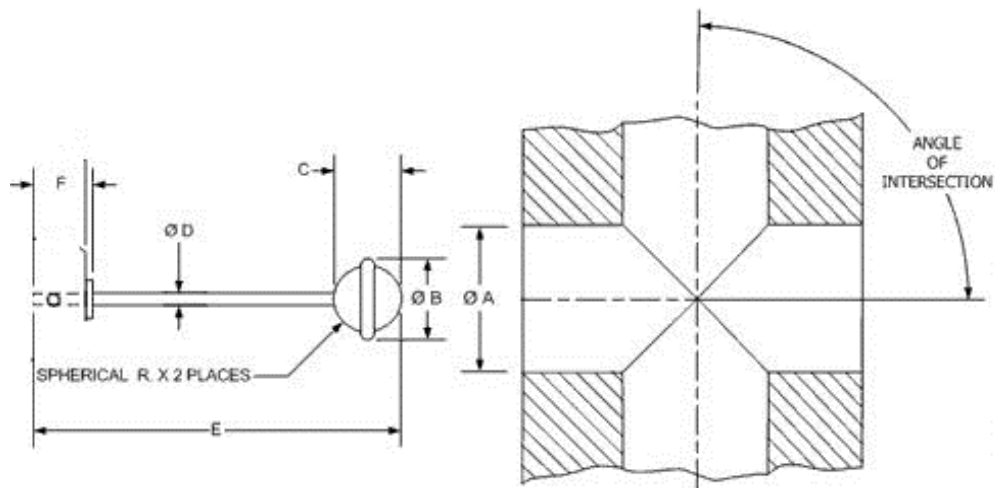


<슬리브>

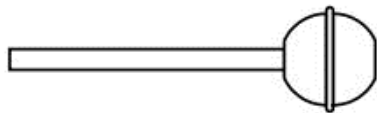
- * 상기 ØA값은 공구선택을 위한 가이드값으로서, 최적의 공구규격은 테스트 가공을 통하여 결정하시기 바랍니다.
- * 상기 표준규격 이외에, 샤프트의 길이를 연장하거나 디스크를 일부 연마하여 직경을 줄이는 특수규격공구도 주문 및 공급이 가능합니다.
- * CNC디버링 시에는 MCT, 태핑센타, 로봇 등에 장착하여 사용합니다(전문적 프로그래밍 및 조작기술 필요).
- * 수동 디버링 시에는 치과용 정밀모터에 장착하여 사용하여야 합니다(적합한 기기 모델 추천 가능).

ORBITOOL 공구 규격일람표

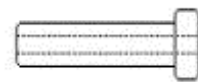
DOUBLE CUTTER



규격	커터 품번 (DOUBLE)	ØA(최소경,근사치)(mm) *교차각도에 따라 상이			ØB (mm) 디스크 지름	C (mm) 헤드 높이	ØD (mm) 샤프트 굵기	E (mm) 길이 全長	F (mm) 클램핑길이		OD3mm 슬리브 품번 (수동용)
		90°	60°	45°					min	max	
0.074	14000D-074	2.00	-	-	1.88	2.90	0.76	63.5	3.81	9.14	RM3008
3/32	14000D	3.18	4.52	6.15	2.69	2.90	0.76	63.5	3.81	9.14	RM3008
1/8	11000D	4.37	6.02	8.18	3.58	3.86	1.14	101.6	3.81	9.14	RM3012
5/32	15000D	5.46	7.52	10.24	4.42	4.55	1.55	101.6	3.81	14.22	RM3016
3/16	16000D	6.55	9.04	12.27	5.18	5.41	1.55	101.6	3.81	14.22	RM3016
1/4	12000D	8.74	12.01	16.36	6.88	6.78	2.39	152.4	3.81	14.22	RM3024
3/8	13000D	13.13	18.03	24.54	10.31	10.11	2.39	152.4	3.81	18.29	RM3024



<더블 커터>

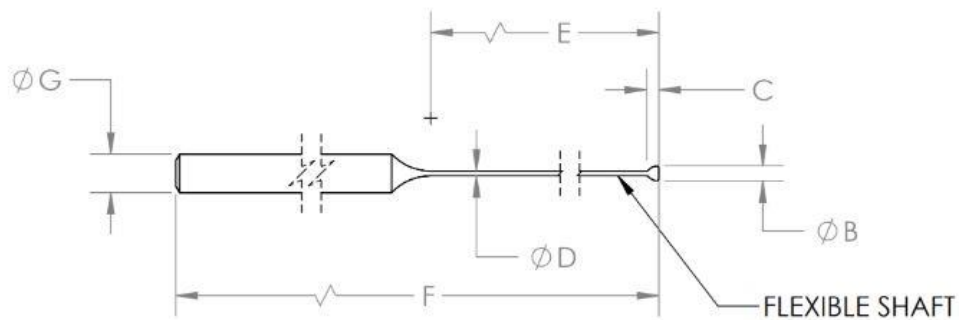


<슬리브>

- * 상기 ØA값은 공구선택을 위한 가이드값으로서, 최적의 공구규격은 테스트 가공을 통하여 결정하시기 바랍니다.
- * 상기 표준규격 이외에, 샤프트의 길이를 연장하거나 디스크를 일부 연마하여 직경을 줄이는 특수규격공구도 주문 및 공급이 가능합니다.
- * CNC디버링 시에는 MCT, 태핑센터, 로봇 등에 장착하여 사용합니다(전문적 프로그래밍 및 조작기술 필요).
- * 수동 디버링 시에는 치과용 정밀모터에 장착하여 사용하여야 합니다(적합한 기기 모델 추천 가능).

ORBITOOL 공구 규격일람표

마이크로툴 MICROTOOL



규격	커터 품번 (SINGLE)	ØA(최소경,근사치)(mm) *교차각도에 따라 상이			ØB (mm) 디스크 지름	C (mm) 헤드 높이	ØD (mm) 샤프트 굵기	E (mm) 길이	F (mm) 전체길이(全長)	ØG (mm) 클램핑직경
		90°	60°	45°						
0.045	18000	1.3	*적용방법에 관해 사전 문의요망		1.14	0.813	0.381	12.5	55	3.0
0.045	18001	1.3			1.14	0.813	0.381	25	55	3.0

- * 상기 ØA값은 공구선택을 위한 가이드값으로서, 최적의 공구규격은 테스트 가공을 통하여 결정하시기 바랍니다.
- * 상기 표준규격 이외에, 샤프트의 길이를 연장하거나 디스크를 일부 연마하여 직경을 줄이는 특수규격공구도 주문 및 공급이 가능합니다.
- * CNC디버링 시에는 MCT, 태핑센타, 로봇 등에 장착하여 사용합니다(전문적 프로그래밍 및 조작기술 필요).
- * 수동 디버링 시에는 치과용 정밀모터에 장착하여 사용하여야 합니다(적합한 기기 모델 추천 가능).

J.W. Done Corporation
Home of Cross-Drilled Hole Deburring Technology
ORBITOOL® DEBURRING TOOL
“The Next Tool-After-Drill Deburring Technology”

GENERAL USAGE GUIDELINES / 사 용 설 명 서

오비툴 디버링공구는 새롭고 독창적인 교차홀 디버링의 기술입니다. 그리고, 새로운 기술이 대부분 그렇듯이, 사용자가 그 기술의 잠재적 기능을 충분히 구현시키려면 사용방법을 배우는데 얼마간의 시간을 투자하여야 합니다.

폐사(J.W. Done Corporation)는 사용자가 하기의 일반적 용법의 범위를 넘어서서 다양한 시도를 해보시기를 권장하는 바입니다. 다만, 안전이라는 요소를 결코 간과하여서는 안됩니다.

안전수칙:

부품의 홀 내경 안으로 커터를 넣기 전에는 절대로 오비툴 디버링 공구를 회전시키지 마십시오. 공구를 부품의 외부에서 회전시킬 경우 커터가 분리되어 작업자가 부상을 입을 우려가 있습니다.

작동 원리:

셋업

커터의 샤프트 길이를 작업에 필요한 만큼만 남겨두고 잘라내십시오. 불필요한 진동을 감소시키고 작업자의 공정 제어능력을 향상시키기 위함입니다. 커터의 샤프트와 플렉시블 홀더의 핀을 단단하게 고정시키십시오.

공구의 진행순서:

Fig. 1: 공구를 홀의 중심축과 일치하게 한 뒤 부품의 홀 입구 직전에는 공구를 위치시킨다.

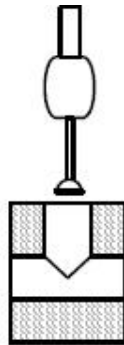


Fig. 3: 공구축이 인터폴레이션(나선형회전)의 직경에 놓일 때까지 공구를 홀벽쪽으로 이동시킨다.

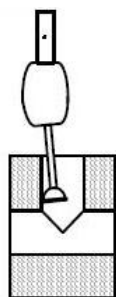


Fig. 2: 홀이 교차되는 지점까지 공구를 홀 안으로 밀어 넣는다.

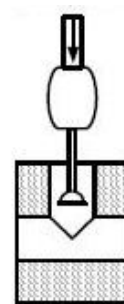
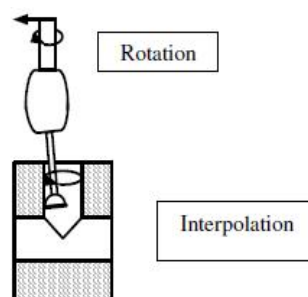


Fig. 4: 공구의 회전을 시작한다. 인터폴레이션의 방향과 공구의 회전방향은 항상 일치되어야 한다.



J.W. Done Corporation

Home of Cross-Drilled Hole Deburring Technology

Fig 5: 공구를 인접한 홀의 중심까지 이동시킨 후, 공구의 회전 및 인터플레이션을 중단한다.

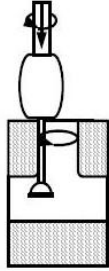


Fig 6: 공구를 홀의 중심으로 원위치시킨다.

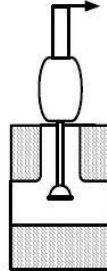
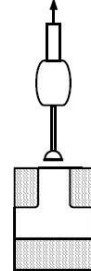


Fig 7: 공구를 후퇴시킨다.



속도 및 이송:

한곳에서 과도하게 오래 머무르거나 이송속도가 너무 느릴 경우 하기 Fig.8 및 9와 같이 공작물이 비대칭적으로 깎여나가거나 모서리가 깎여나갈 우려가 있습니다.

Fig. 8:

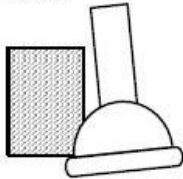
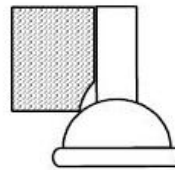
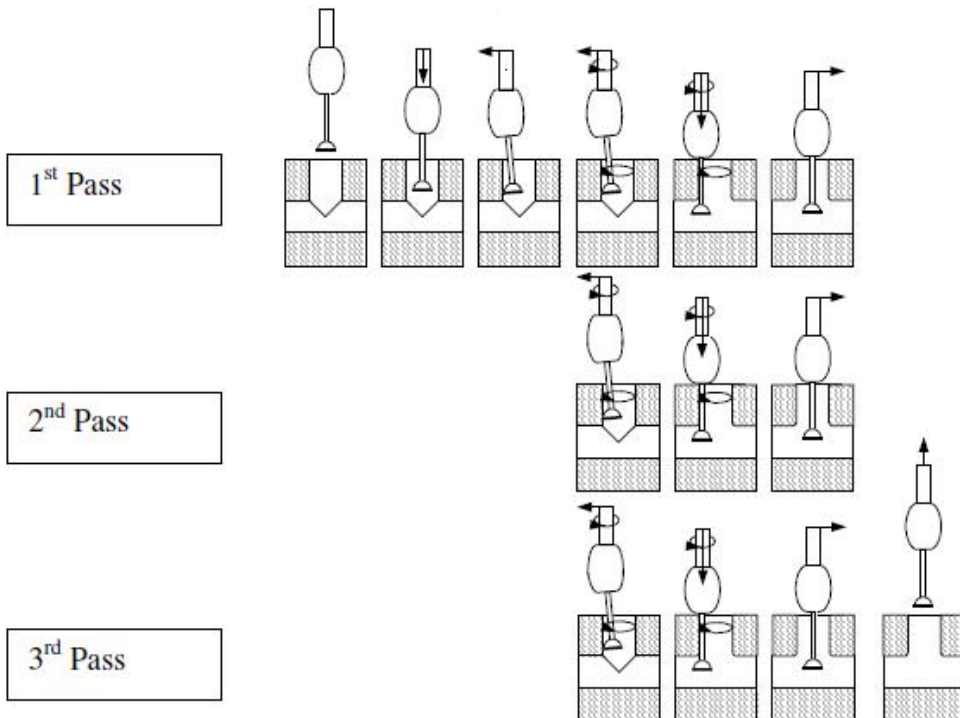


Fig. 9:



이러한 일들이 발생하지 않도록, 작업을 한번에 끝내지 않고 몇 차례 걸쳐서 할 수도 있습니다. 마지막으로 통과할 때 RPM을 줄이면 표면 마무리상태를 향상시킬 수 있습니다.

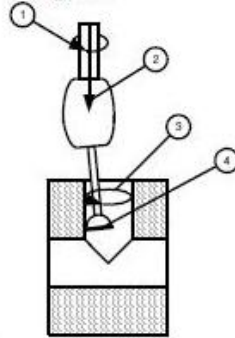


J.W. Done Corporation

Home of Cross-Drilled Hole Deburring Technology

상기와 같은 불상사를 예방하려면 아래 및 Fig. 10 에 언급된 각 변수들을 철저히 고려하여야 합니다.

Fig. 10:



1. 오비툴 디버링공구의 RPM

공구는 원운동 방식으로 회전합니다. 샤프트의 회전속도를 높일수록 소재의 연삭은 빨라지지만, 기계의 스피드RPM과 필요로 하는 표면마무리 정도에 제한을 받습니다. 오비툴 디버링공구의 권장 RPM은 2,000~20,000rpm입니다. RPM이 느릴수록 진동이 작으므로 보다 우수한 표면상태를 기대할 수 있습니다. 소재의 강도가 클수록 RPM을 더 높여야 한다는 사실을 명심하십시오.

2. 이송비율 (Z축)

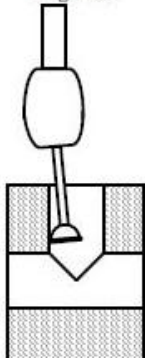
이송속도에 따라서 소재의 연삭량과 교차부위에서 형성되는 R의 형태가 결정됩니다. 알루미늄과 같은 연질소재의 경우에는, 이송속도를 느리게 하면 교차부위에 R 대신에 챔퍼링이 형성되는 결과가 생길 것입니다. 이송비율은 한번의 인터플레이션 당 0.002~0.05 인치를 권장합니다.

3. 인터플레이션의 RPM

오비툴 디버링공구가 부품의 홀 인근에서 움직이는 방식은 다음의 3가지 유형이 있습니다:

옆에서 본 그림(SIDE VIEW)

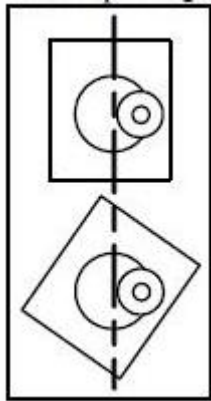
Fig. 12:



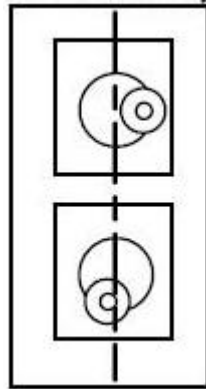
J.W. Done Corporation
Home of Cross-Drilled Hole Deburring Technology

위에서 본 그림(TOP VIEW)

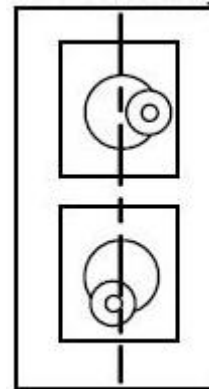
*Fig. 13:*공구와 부품이 동시에 회전하는 경우



*Fig. 14:*공구는 회전하면서 홀 안을 이동하지만, 부품은 정지해있는 경우



*Fig. 15:*공구는 회전하지만, 부품은 X,Y축을 따라 움직이는 경우



일반적으로, 인터플레이션의 적정 RPM의 범위는 20~100rpm이다.

인터플레이션의 직경은 다음과 같아야 한다 : $D = D_h - D_s$

D : 인터플레이션의 직경

D_h : 홀의 직경

D_s : 오비툴 디버링공구의 샤프트 직경

4. 공구의 경직성

공구는 유연성이 떨어질수록 성능이 거칠어지는 것은 명백한 사실이다. 커터의 경직성은 플렉시블 조인트를 좀더 큰 것에 장착시키면 조정이 가능하다.

오비툴 디버링공구의 소형 사이즈(3/32 인치 규격)의 경우, 커터 샤프트의 직경이 한계적 요소로 작용한다. 플렉시블 조인트의 유연성이 너무 떨어지면 커터의 샤프트가 영구적으로 손상될 우려가 있다.

J.W. Done Corporation
Home of Cross-Drilled Hole Deburring Technology

CNC Programming for ORBITOOL®deburring tool:

주의사항:

1. 절대로 홀의 외부에서 툴의 헤드를 회전시키지 말 것.
2. 10,000 RPM을 초과하여 툴을 회전시키지 말 것.
3. 모든 안전수칙을 준수할 것.

Note: 이하의 모든 치수 단위는 인치(inch)임.

1. 공간확보가 사전에 확인되는 한 신속한 이동은 좋다. 싱글 블로킹은 언제나 좋은 방법이다.
Rapid moves are OK provided adequate clearances are verified in advance. Single blocking is always good practice.
2. 공구를 홀의 센터라인쪽으로 홀입구 .100의 범위내까지 신속접근모드로 이동시킨다. Move the tool in rapid approach mode to hole centerline to within .100 of start of hole.
3. 공구를 홀의 센터라인을 따라서 인터섹션의 시작점 .05의 범위내까지 신속모드로 이동시킨다. Move the tool into the hole in rapid mode along hole centerline to within .05 of start of intersection.
4. 공구를 홀벽의 프리로드 지점까지 신속모드로 이동시킨다. 프리로드 지점은 공구의 중심축이 홀의 중심축으로부터 멀어지는 거리로 산정하며 산출공식은 다음과 같다: $(D-d)/2 - .002$. 여기에서 D는 홀의 직경, d는 오비툴 샤프트의 직경이며, .002는 여유확보를 위한 임의의 값이다. Move the tool in rapid mode to the preload position against wall of bore. Preload position is the amount the tool centerline is offset from the hole centerline and can be calculated as follows: $(D-d)/2 - .002 =$ amount to offset where D is the hole diameter, d is ORBITOOL shaft dia and .002 is optional clearance.
5. 공구와 부품을 회전시킨다. 공장에서는 홀/선 밀링과 비슷한 헬리컬 인터폴레이션을 사용한다. 이송방법, 속도 및 문제해결을 위한 논의시에는 사용자 가이드북을 참조할 것. Spin tool and part CW (viewed from spindle towards part). On mills use helical interpolation, similar to hole/thread milling. Refer to *User Guide* for discussion of feeds & speeds and troubleshooting.
6. 헤드가 교차라인을 완전히 지날 때까지 오비툴을 홀 안쪽으로 밀어넣는다. Advance ORBITOOL into hole until the entire head of the tool* is completely past the line of intersection of the bores.
7. 주의: 막힌 홀의 경우 공구가 전면의 벽에 닿지 않도록 유의할 것. In blind holes make certain the tool does not crash into far wall of intersecting bore.
8. 공구와 부품의 회전을 중지시킨다. Stop tool and part rotation.
9. 공구를 홀의 센터라인까지 신속모드로 이동시킨다. Move the tool in rapid mode to hole centerline.
10. 공구를 신속모드로 후퇴시킨다. 중첩작업의 경우, 예를 들어 R을 형성하기 위한 경우에는 상기 스텝 3에 명시된 지점까지 후퇴시킨다. 반면에, 단일 작업인 경우, 예를 들어 Burr 제거를 위한 경우에는 공구를 홀의 밖으로 완전히 빼내어 원점 또는 툴인덱스 지점까지 후퇴시킨다. Retract the tool in rapid mode. For multiple passes, i.e. when generating a radius, retract to position described in step 3. For single pass, i.e. burr removal, retract completely out of hole to home or tool index position.

J.W. Done Corporation

Home of Cross-Drilled Hole Deburring Technology

11. 냉각수의 사용은 임의로 결정한다. 고압냉각수의 경우에는 물살이 공구의 위치에 영향을 주어 연삭이 불완전해질 수 있으므로 사용을 금한다. 보통의 경우에는 공구에 발생하는 열은 무시해도 될 정도이다. 공구가 과열되는 경우는 정상적인 용법 이외로 과도하게 사용하였기 때문이며, 이는 공구의 조기 기능상실로 이어질 수 있다. Coolant use is optional. High-pressure coolant should be avoided as coolant stream may “lift” tool and impair cutting. In normal operation there is negligible heat generation at the tool. A “hot” tool is indicative of overworking and may lead to premature failure of the tool.

Programming Suggestions(프로그래밍 시의 유의사항):

1. 부품 가공을 위한 원 프로그램은 변경하지 말 것. 교차 드릴링 된 홀의 디버링을 위한 서브루틴을 생성할 것. Keep original part program intact. Create subroutine to deburr cross-drilled features.
2. 가능하다면, 서브루틴을 짤 때 이송비율, 신속이동, 스핀들 rpm(선반), 공구 rpm, 공구 프리로드를 위한 이격치 등에는 가변치를 사용할 것. If possible, program a subroutine with variables for: feed rate(s), rapid moves, spindle rpm (lathes), tool rpm, tool preload offset, etc.
3. 부품의 가공이 완료된 이후에 디버링을 시작할 것 Deburr *after* part is completely machined.
4. 디버링에 들어가기 전에 홀속에 칩(금속파편 등)이 남아있지 않도록 하고, 디버링 중에도 필요한 경우 작업을 중단하고 칩을 제거하고 나서 작업을 재개할 것. Ensure that chips are not packed into bores before deburring. Include optional stops for chip removal as necessary.

매크로 작성가이드:ORBITOOL® DEBURRING MACRO

이 지침에 따라서 작성된 하기의 샘플 매크로는 오비툴 디버링공구를 CNC장비에서 사용하기 위해 행하는 프로그래밍에 도움이 될 것입니다. 이 매크로는 Fanuc의 컨트롤 언어로 작성되었습니다. 귀사의 특정 CNC기계에 적용하기 위해서는 수정작업이 필요할 수도 있습니다.

- I. 변수 #106에 기계의 최대 이송비율(IPM)을 기입하십시오.
- II. 가령 귀사 장비의 최대이송비율이 200 IPM이라면, 해당 라인은 다음과 같이 작성하면 됩니다.
#106=200

G65 P9160 K____S____Z____Q____H____V____

G65 P9160 은 디버링 공정을 개시하는 매크로 콜 넘버입니다. G65 P9160의 line에 아래의 정보를 기입하십시오.

- a) **K** 필수-SHANK DIAMETER OF THE DEBURR TOOL
- b) **S** 필수-SPINDLE SPEED (GENERALLY 2000-6000 RPM)
- c) **Z** 필수-INCREMENTAL DISTANCE THE TOOL WILL TRAVEL IN THE Z-AXIS FROM THE START POSITION OF THE TOOL. THIS VALUE MUST BE POSITIVE. THE Z VARIABLE IS THE DISTANCE FROM START DEPTH TO FINAL DEPTH PLUS THE LENGTH OF THE TOOL HEAD. NOMINAL VALUES ARE: .100 FOR 1/8, .161 FOR 1/4, AND .216 FOR 3/8 DIAMETER TOOL. CHECK ACTUAL TOOL.
- d) **Q** 필수-STEP DEPTH. THIS IS THE INCREMENTAL DISTANCE THE TOOL WILL TRAVEL IN THE Z-AXIS EACH CIRCULAR MOTION AROUND THE HOLE
- e) **H** 필수 -HOLE DIAMETER
- f) **V** 필수 -RPM OF INTERPOLATION. THIS VARIABLE REPRESENTS THE NUMBER OF TIMES PER MINUTE THE TOOL WILL TRAVEL AROUND THE HOLE (GENERALLY 20-100

RPM). FEED RATE WILL INCREASE WITH THIS NUMBER

샘플 프로그램 MH-40.

NOTE: PRIOR TO CALLING THE MACRO THE CUTTER IS SET AT THE CENTER OF THE HOLE,
AT THE PROPER START DEPTH (APPROX. .05 AWAY FROM THE FRONT OF THE HOLE). AT
THE END OF THE MACRO THE TOOL WILL BE AT THE FINAL DEPTH AT THE CENTER OF
THE
HOLE.

```
(.276 JW-DONE DEBURR TOOL)
T()
G90G0G54.1P1B0
G0X0Y0
G43Z.2H38
G0Z-.180
G65P9160K.094S6000Z.250Q.01H.3125V50
G0Z.2
(ABSOLUTE VALUE OF THE FINAL DEPTH WILL BE Z-.430)
%
O9160
(APM 5/10/2002)
(JW DONE DEBURRING MACRO)
(K=SHANK DIA #6)
(S=SPINDLE SPEED #19)
(Z=INCREMENTAL DEPTH #26)
(Q=STEP DEPTH #17)
(H=HOLE DIA #11)
(V=INTERPOLATION RPM #22)
IF[#6EQ#0]G01000
IF[#19EQ#0]G01001
IF[#26EQ#0]G01002
IF[#17EQ#0]G01003
IF[#11EQ#0]G01004
IF[#22EQ#0]G01005
IF[#26LE0]G01006
#100=#4003
#101=[#11-#6]/2-.01
#102=ROUND[#26/#17]
#103=[[#101*2]*3.14159]*#22
#104=1
#105=#26/#102
#106=
IF[#103GT#106]THEN#103=#106
G91
G0X#101
S#19M3
G3Z-#105I-#101F#103
N1WHILE[#104 LE #102]DO1
#104=[#104+1.]
Z-#105I-#101
END1
M5
G0X-#101
G#100
#100=0
#101=0
#102=0
#103=0
#104=0
#105=0
#106=0
M99
N1000#3000=1(NO SHANK DIAMETER DEFINED)
N1001#3000=2(NO SPEED DEFINED)
```

N1002#3000=3 (NO DEPTH DEFINED)
N1003#3000=4 (NO STEP INCREMENT DEFINED)
N1004#3000=5 (NO HOLE DIAMETER DEFINED)
N1005#3000=6 (NO INTERPOLATION RPM DEFINED)
N1006#3000=7 (NEGATIVE VALUE IN Z VARIABLE)
%

!!!!!!!!!!!!주의사항!!!!!!!!!!!!

상기의 매크로를 실행시키기 전에 공구는 항상 홀의
내부에 위치되어있어야 합니다!