

초경 금형 가공을 위한 신연삭기술의 최근 동향

목 차

1. 머릿말
2. 최근의 가공기술 동향
 - 2.1. 슷들의 선택기준
 - 2.1.1. 슷들의 종류
 - 2.1.2. 선택의 포인트
 - 2.2. 연삭 가공의 trouble shooting
3. 맺음말

1. 머릿말

소위 선진 공업국이라고 불리우는 미, 일 등의 금형 가공 기술은 기토착화된 기계 기술의 수준 높은 기반 위에 발전되어져 왔기 때문에 기계, 기술 능력이 첨가된 고도의 금형 기술 수준이라고 말할 수 있다. 그러나 후발 공업국인 우리 나라는 기계 공업의 발전과 병행하여 금형 공업 기술 수준이 발달하여온 까닭으로 금형 기술의 현수준은 선진국과 큰 격차가 있다.

얼마전 금형 공업에 대한 조사를 실시한 관련지에 의하면 우리 나라 금형 산업은 아직도 기술보다는 기능에 의존하여 생산하고 있음을 알 수 있다. 또한, 금형 제작의 주요 기계 가공 공정인 선삭, 밀링, 성형 제작, 사상 조립과 EDM, wire cutting M/C, 형삭, 드릴링, 보-링, 기타 연삭 등에 종사하고 있는 현장 작업자들의 기술, 기능 인력의 경험과 기술 수준은 아직 낮은 편이라고 볼 수 있다. 대다수 현장 종사자들의 경력이 불과 3년여 정도이며, 10년 이상 되어 어느 정도의 know-how라도 지니고 있는 사람은 아직도 드물게 나타나고 있는 실정이다. 그리고 금형의 생산이란 생산 업체의 마음대로 결정하는 것이 아니라 거의 금형을 주문하는 발주자의 요구에 따라 제작되어지기 때문에 유통 경로가 단순한 점이 특징이긴 하나, 이 때문에 금형을 제작하는 업체는 근본적으로 소규모일 수 밖에 없는 약점을 지니게 된다.

금형 제작 업체중 그런대로 건전하게 운영되고 있는 기업 규모를 보면 선, 후진국을 막론하고 기능공 20-30명 정도의 업체가 대부분이며 종업원이 100명을 넘어서는 금형 전문 업체는 사실상

강 재 훈·김 명 찬
(한국기계연구소 가공기술실)

드물다. 금형 한 셋트를 만들면 부가가치는 높지만 (부가가치율 70-80%), 그것이 단품 생산에 주로 그치기 때문에 “규모의 경제”를 누리는 일은 어려운 일이다.

현재 국내에서도 기계 공업의 발달과 더불어 금형 소재 역시 다양화가 요구 되어지고 있으며, 난삭재의 필요성도 높아지고 있다. 주로 금형 소재별 소비량비를 살펴보면, 구조용강이 전체 소비량의 49.5%로 가장 많고 공구강재의 소비량이 26.26%, 그 밖에 초경 합금 재료 등의 기타 재료의 소비량도 23.91%로 나타나 이 조사치는 점차 높아지고 있는 추세를 보이고 있다. 이에 따라 기존의 기계 공구로는 가공이 힘든 경우가 생기게 되고 따라서 신 공구를 개발, 도입하여 사용하게끔 되었다. 그러나 앞서 말한 바와 같이 숙련자들이 드물고 혹 어느 정도 숙련자라 할 지라도 새로운 공구를 기존의 공구 사용법에 준한 나름대로의 know-how에 비쳐 활용함을 고집함으로써 여러 trouble-shooting이 발생하게 되어지고 있다.

금형의 구조는 일반적으로 본체 부분과 여러 개의 보조 부품 및 부속품으로 이루어져 있고 이들 요소의 적절한 소재의 선택은 금형 가격, 내구성(수명), 제품의 품질 등에 중요한 영향을 미치기 때문에 가공 기술이나 설계 기술 만큼 중요하다고 하겠다.

최근 초경 합금 소재가 부분적으로 금형에 많이 사용되는데 마무리 성형 가공단계에 속하는 연삭 가공 역시 이러한 난삭재에 대응하는 것으로 발전되게 되었으나 아직 국내 산업 현장에선 가공 기술의 정립이 이뤄지지 않은 상태이다. 한 마디로 금형 연삭이라 해도 가공되는 금형재는 비교적 가공이 용이한 일반 강재로 부터 SKD, SKH 등 난삭의 것이 있으며 일반의 스톨로는 가공이 거의 어려운 초경합금에 이르기 까지 광범위하게 걸쳐져 있다.

따라서 가공 방법도 원통 연삭, 센터리스 연삭, 평면 연삭, 내면 연삭 등 거의 모든 분야에 이르고 있다. 여기에 사용되는 스톨 역시 극히 적은 것에서 큰 지름에 이르기 까지 Diamond, CBN, 일반 스톨이 있고 또 Vitrified bond, Resin bond, Metal bond,

전착 및 탄성 스톨 까지 있으며 모든 스톨이 여러가지 사용 방법으로 이용되고 있다.

이와 같은 의미에서 금형가공용 연삭 스톨을 말한다는 것은 연삭 스톨 모두를 말해야 한다. 그러나 여기에서는 가공이 어렵고 스톨의 품질, 선택에 대해 문제가 많다고 생각되는 횡축 평면 성형 연삭기와 이때 사용되는 스톨을 중심으로 최근의 동향, 스톨의 선택에 대한 포인트 등을 소개하기로 한다. 그러므로 화제가 자연히 일반 스톨의 경우 CBN wheel, 그 중에서도 Vitrified bond계 에 치우쳐 소개하게 된다.

2. 최근의 가공 기술 동향

금형에는 각종의 재료가 사용되고 있다고 해도 필연적으로 난삭재가 많고 이와 같은 난삭재를 어떻게 능률적으로 정밀도, 재료 특성을 손상시키지 않으며 가공하는가가 가공상의 문제점이라 할 수 있다. 그 때문에 금형 연삭의 분야에서는 비교적 일찍 부터 초지립(Super Abrasive, Super Machine) 스톨이 채택되고 있었던 것이 사실이다. 초경재를 가공하기 위한 Diamond wheel, 광학 모방 연삭기에 있어서의 CBN wheel, Jig grinder에 이용되는 CBN wheel과 Diamond wheel등이 그 예이다. 이러한 것들이 현재에 와서는 완전히 정착된 필수 공구가 되어 있다.

최근에 이르러서는 이 경향이 원통 연삭, 횡축 평면 연삭에도 확대되고 있으며 그 중에서도 스톨을 기계에 설치한 그대로 truing, dressing할 수 있기 때문에 가공면의 품질, 정밀도와 가공 능력의 양 쪽을 확보할 수 있는 Vitrified bond계 CBN wheel을 사용하는 예가 증가하고 있다. 금형에 널리 사용되는 것으로 대표적인 난삭재 SKD 11, SKH 51에 대한 Vitrified bond 계 CBN wheel의 횡축 평면 연삭에 있어서의 연삭 성능을 조사한 실험적 결과의 예를 그림 1에 제시한다.

여기에서는 실험을 위해 Spark-out을 실시하지 않았으므로 다듬질 조도는 전체적으로 약간 거칠게 나타나 있는데 CBN wheel은 어느 재료에 대해서도 안정된 가공이 가능하며 스톨 마멸은

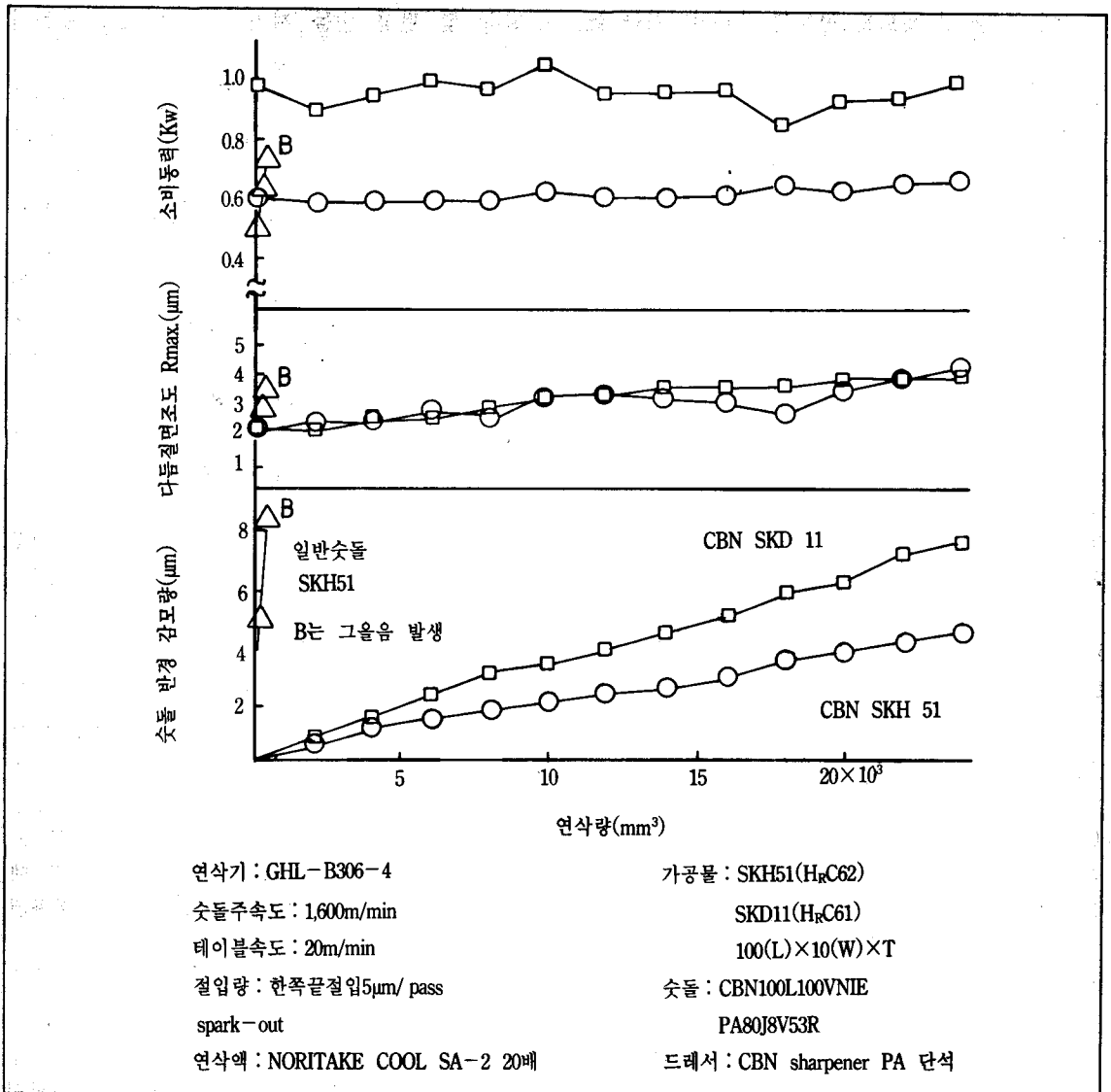


그림 1) SKH51, SKD11材 평면연삭에 있어서의 Vitrified CBN wheel의 연삭성능

일반 숫돌의 경우에 비해 1/100이하로 되어 있다. 재료별 차로서는 SKD 11의 경우 연삭 동력이 높고 가공면 품질의 차이는 구분이 곤란한 정도로 나와 있다.

다음에 숫돌 선택에 변화를 가져온 새로운 방법으로서 Creep-feed 연삭의 채택을 들 수 있다. Creep-feed 연삭이라면 종래 turbine blade의 christmas tree부의 가공이 대표적인 예였었는데,

최근에는 각 punch의 형상 가공, plastic dies에 있어서의 홈파기 가공 등, 금형 분야에서의 채용이 급속히 증가하고 있다. 주로 다공질인 Vitrified bond계의 Wheel이 사용되고 있는데 이 분야에서도 Vitrified bond계 CBN wheel을 사용하여 성공하고 있는 예도 있다. 상세한 것은 생략하겠지만 숫돌의 좋고 나쁨이 가공의 성공 여부를 좌우하는 하나의 열쇠로 되어 있다.

2.1. 슷들의 선택기준

2.1.1. 슷들의 종류

일반적으로 연삭 슷들은 다수의 절삭날이 되는 무수히 많은 "슷들입자(grain)"들과 그것들을 bridge 역할을 하여 결합 유지하는 "결합제(bond)", 그리고 절삭날을 돌출하게 하며 일시적으로 배출되어지는 절분(chip)들을 담아두는 장소재공을 해주는 "기공(porus)"의 3가지 요소로 성립되어 있다. 우선 이 슷들의 구성 요소들중 결합제 부분에 대하여 자세히 알아본다.

*슷들 입자의 종류

*결합도(슷들 입자들이 결합제에 의해 유지될 수 있는 강도를 의미)

*조직(슷들 입자들의 체적률)

*결합제의 종류

① 슷들 입자의 종류

슷들 입자의 종류 선택은 주로 가공되어지는 공작물의 재질에 따라 좌우된다. Steel계의 재질에는 Alumina grain(많은 종류가 있으며 개개의 재질에 따라 세분하여 사용) 및 CBN grain, 특수한 경우에는 SiC grain이 사용되고 초경합금이나 ceramics 재질 경우에는 Diamond grain이 사용되고 있다.

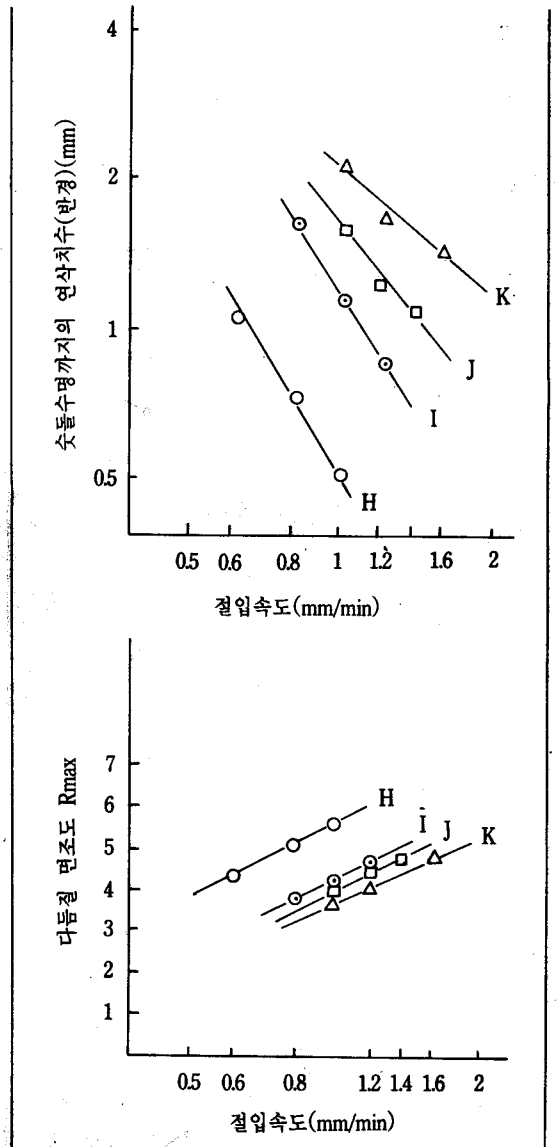
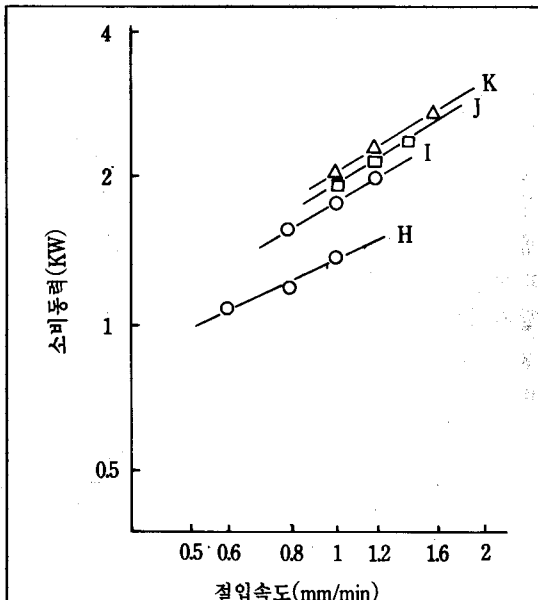


그림 2) 결합도와 연삭특성

② 입도와 결합도

입도는 슷들의 가공면 상에 생성되는 절삭날의 수를 정하는 요소이며, 결합도는 슷들 입자들의 절삭날을 유지해주는 강도를 좌우하는 요소로서 다듬질면조도, 소비동력, 단위 드레싱 당의 수명에 주는 효과에 서로 유사한 점을 갖고 있다.

그림 2, 3은 입도와 결합도를 각각 변화시키는 경우의 다듬질면조도, 소비동력, 단위 드레싱 당의

수명에 미치는 영향 등을 알아본 것이다. 그러나 이 결과들은 담금질재를 비교적 기계 강성에 여격이 있는 범위 하에서 가공한 경우의 것들로 가공물이 부드러운 경우나 또는 기계 강성이 뒤지는 것과 같은 상황에서는 이러한 입도, 결합도의 효과 역시 변경되리라 생각된다.

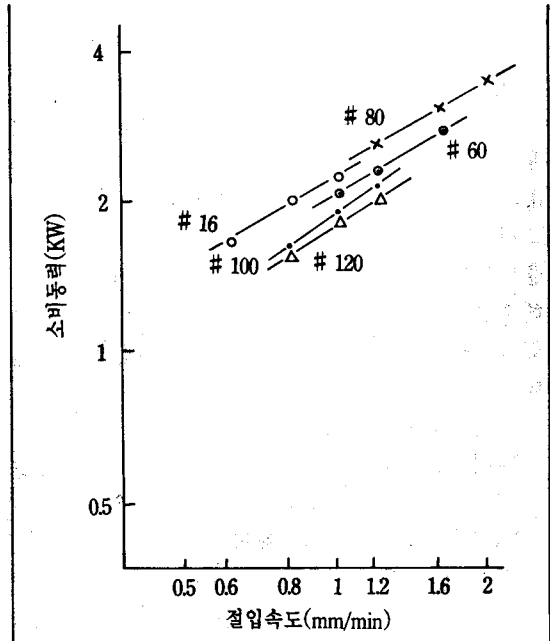
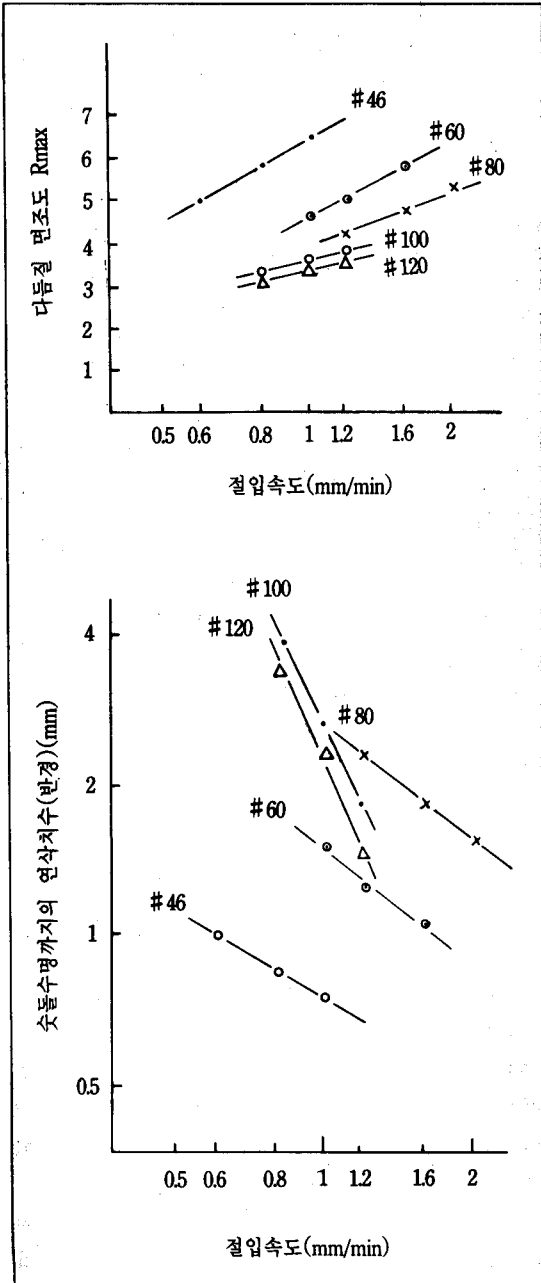


그림 3) 숫돌립 입도와 연삭특성

③ 조 직

조직 역시 결합도와 함께 절삭날들의 유지력에 영향을 미치는 요인이긴 하나 특히 Dressability에 주는 영향이 크고 따라서 숫돌립률이 낮은 것을 선택하는 편이 드레서의 마멸 저감에 유익하다.

④ 결합제의 종류

결합제의 종류는 숫돌 입자 절삭날들의 유지 강성을 주로 결정하는 요소라 할 수 있으며 Vitri-fied, Metal, 전착의 경우는 강성이 높고 Resin의 경우는 비교적 낮다. 또, PVA등의 탄성 본드는 두드러지게 강성이 낮아진다. 그러므로 결합제의 종류에 따라서 가공물의 칫수 정밀도, 형상 정밀도, 다듬질면조도, 떨림진동 등의 가공 output형성이 달라지게 되므로 가공 목적, 사용하는 기계의 특성 등을 고려하여 결합제의 종류를 선택하는 것이 바람직하다고 볼 수 있다.

2.1.2. 선택의 포인트

구체적인 숫돌의 선택례와 선택의 포인트가 되는 점에 대해서 기술해 본다. 표 1에는 금형 연삭의 경우 숫돌 선택례를 제시한다.

① 橫軸角 table型 grinding M/C에 의한 평면, 成形연삭

이 가공에 있어 가끔 문제가 되는 것은 떨림 진동의 발생, 그을음(burning)현상의 발생, 가공물 뒤틀림의 발생 등이다. 횡축 평면 연삭은 원통 연삭에 비해 접촉호의 길이가 길어지고 그 결과 법선 연삭 저항(trngential force)이 높아지기 쉬우므로 양호한 가공의 계속 수행을 위해서는 기계의 강성이 중요해지는 가공법이다. 그런데 기계의 구조상으론 원통 연삭에 비해서 스톱축(spindle)의 강성을 높게 하는 것이 곤란하기 때문에 진동이 발생하기 쉽고 또 1pass 마다 스톱들이 가공물로 부터 분리되므로 재접촉시 스톱들과 가공물 간의 충돌에 의해 수반되어지는 스톱 축의 진동이 발생하게 되고, 여기에 table turn에 의해서 발생되어지는 진동도 가해지게 되므로 항상 진동에 의한 떨림에 대해 괴로움을 받고 있는 가공법이라 할 수 있다.

그러므로 스톱들로서는 될수록 법선 연삭 저항을 낮도록 억제하기 위한 연속 절삭날 간격을 길게 할 필요가 있으므로 입도가 낮고 결합도가 무른 것이 많이 사용되어지고 있다. (軟結合度로 한다는 것은 연속 절삭날 간격을 길게 하는 효과가 있으며, 입도를 낮게 한다는 것은 극단적인 절삭날의 탈락 방지 및 연속 절삭날 간격을 길게 하는 효과가 있기 때문이다.

그러나 이와 같은 스톱들은 그림 2, 3에 나타나 있는 바와 같이 드레싱 수명을 길게할 수 없다는 결점이 있다. 이는 일찍 눈이 막히는 일이 일어나기 쉽고 법선 연삭 저항의 증대와 또한 그 결과로서의 떨림, 진동, 그을음의 발생 및 軟結合度로 스톱 입자들의 조기 탈락에 의한 스톱 진원도의 결합 발생과 또한 그 결과로서의 떨림 발생 등의 현상에 의한 것이다. 그러므로 눈의 막힘을 방지하기 위해서 입도가 높은 것을 사용하고 스톱 입자의 조기 탈락을 방지하기 위해 스톱립 하나 하나의 유지력을 높이고 또한 연속 절삭날 간격을 길게 할 수 있는 스톱로 Porus 스톱들이 주목되며 최근에 이르러선 많이 사용되어지고 있기도 하다.

CBN wheel의 경우도 원통 연삭용의 concentration 200에 대하여 평면 연삭용 concentration 100이

선택되어지는 것은 바로 연속 절삭날 간격을 길게 하고 법선 연삭 저항을 낮도록 하기 위해서이다.

성형 연삭에서는 사용하는 드레싱 공구에 따라 스톱들의 선택이 조금씩 변하고 있다. 이는 드레싱 공구의 종류에 의해서 스톱들 작업면에 생성되는 절삭날의 절삭성이 다르다는 것과 스톱들의 형상 정밀도에 의한 영향이 다르다는 것이다.

다음에 드레싱 공구의 차이에 의한 스톱들 작업면 형상 정밀도의 영향과 이에 대한 스톱들의 선택시 고찰될 점을 기술한다.

①Crushing roll

Crushing roll은 다른 다이아몬드 공구로서는 성형이 곤란한 형상의 경우에 사용한다. 그 특징은 스톱들의 bond bridge를 파괴하는 방법으로 스톱들을 성형조정하는 것으로 절삭날 간격이 길고 예리한 절삭날을 만들 수 있다는 것이다. 그러므로 스톱들은 입도가 높고 결합도는 약간 높은 것을 사용한다.

②Diamond rotary dresser

성형 작업이 간단하고 빠르며 형상 정밀도도 양호하므로 양산 가공에 주로 사용된다. 그 특징은 다이아몬드에 의해서 스톱들 입자들이 컷트되어지기 때문에 절삭날의 선단이 평탄해지기 쉽다는 것이다. 이 결점을 보완하기 위해서 결합도가 비교적 무른 스톱들이 선택되어져야 한다.

③Single point diamond dresser

템플레이트를 이용한 스톱들의 성형, NC제어에 의한 스톱들의 성형에 주로 사용된다. 단석 드레싱이므로 절삭성이 양호한 스톱들면을 얻을 수 있는데 다이아몬드의 마멸 정도가 성형되는 스톱들의 형상 정밀도에 큰 영향을 미치므로 dresserbility가 양호한 軟結合度의 스톱들이 적합하다. 또한 표 1에는 가공 시스템의 강성이 비교적 높은 조건을 선정하여 스톱들이 선정되어 있으므로 강성을 높게 취할 수 없을 것 같은 상황에서는 입도를 낮게 정하는 편이 양호한 결과를 얻을 수 있다고 생각된다. 수 없을 것 같은 상황에서는 입도를 낮게 정하는 편이 양호한 결과를 얻을 수 있다고 생각된다. Creep-feed 연삭은 접촉호가 두드러지게 길고 스톱들립의 절입 깊이가 매우 얇은 상태로 가공이 실시되므로 동시에 다수의 절삭날이 작용되고

표 1) 금형연삭용 슷들의 선택 예

가공물재질		S55C, SK5 SKS3 SCM440	SKD 11 SKD 1	SKH51 SKH57	SUS304 SUH310	초 경	
가공방식	평면연삭	거친	←	←	SN46J8V55R SN60H13V53P	SDC170L75BW4	
		다듬질	←	←	←	SDC400L75BW4	
			←	←	←	SDC800L50BW4	
	경 면	RA80I8V55R	←	←	SN60J8V55R SN80H10V53P		
		RA100G11V53P	←	←	←		
		CBN80L100VNIE	←	←	←		
	성형연삭	Rotary crusher	GC2000M P본드	←	←	←	
		Rotary dresser	RA100I8V55R	←	←		
			RA80H8V55R	←	←		
			RA100G11V53P	←	←		
		싱글 포인트	CBN80L100VNIE	←	←		
			RA120G11V53P	←	←		
RA120H14V53P	←		←				
Creep-feed 연삭	WA60E14V51P	RA120J9V53P				SDC200N100BD4	
	WA80C15V51P	GC120D12V99P	SN/WA80C15V51P				
	WA120D15V51P	GC180E14V99P	←				
	CBN100L100VNIE	←	←				
원통연삭	WA60K8V55R		GC80H98V81R	GC30HJ8V81R	SDC170P75BW2		
	PA80K8V55R	←	SN80K8V55R				
	CBN80L200VNI	←	←	←			
Centerless	PA80L8V55R	SN80L8V55R	←	GC80K8V81R			
			GC80I8V81R				
지그연삭기	$D \leq 1$	CB325PA5	←	←	←	SD325PA5	
	$1 < D \leq 2$	CB270~140PA5	←	←	←	SD270~140PA5	
	$2 < D \leq 4$	CB270~140PA5	←	←	←	SD170~120PA5	
		CB325L100VNI	←	←	←		
	$4 < D$	CB230~100PA5	←	←	←	SD170~120PA5	
		CB200L100VN1	←	←	←		
모방연삭기	거 친	CBC200P100BD4	←	←	←	SDC200N100BD4	
		CBC325Q100MW6	←	←	←	SDC325Q100MW6	

2.2. 연삭 가공의 trouble-shooting (표2)

현상	생각되는 원인	대책
떨림진동 (수치가 슷들 1회 전마다의 주기에 맞는 경우)	<ul style="list-style-type: none"> 스틀 언밸런스 스틀의 마모에 의한 진원도의 허물어짐 트루잉 부족 스틀의 불균질 축 회전의 편차 	<ul style="list-style-type: none"> 밸런스의 수정 편차 제거후 재밸런스 연삭액이 언밸런스의 원인이 되지 않도록 조심. 특히 세립 결합도가 높은 슷들로 변경 포러스 슷들도 좋음 충분히 편차를 없앴 균질한 슷들을 사용
떨림진동 (수치가 슷들 1회 전마다의 주기에 맞지 않는 경우)	<ul style="list-style-type: none"> 법선 저항의 과대에 의한 슷들축 진동의 발생 드레싱을 할때 진동에 의해 슷들이 진원으로 드레싱 되지 않았음 로터리 드레싱의 편차가 슷들로 전사되어 슷들이 진원으로 드레싱되지 않았음 스틀의 불균질 기계의 진동 기타 다른 곳으로 부터의 진동 	<ul style="list-style-type: none"> 결합도가 낮은 슷들로 변경 세립 포러스도 좋음 스틀의 폭을 얇게함 드레싱을 거칠게함 드레서의 유지를 확실하게 함 결합도가 낮은 슷들, 포러스 슷들로 대체 스틀 회전수와 드레서 회전수의 비를 변경함 균질한 슷들을 사용해야 함
이송마크	<ul style="list-style-type: none"> 법선저항 과대에 의한 슷들 축휨의 발생, 여기에 수반한 슷들의 편마모 스틀축의경사, 동작불량 스틀 두께 방향으로의 불균질 	<ul style="list-style-type: none"> 결합도가 낮은 슷들로 변경 테이블 위에서의 다듬질전 간단한 드레싱 실시 균질한 슷들로 변경
스크래치 (주기적으로 발생 하는 것)	<ul style="list-style-type: none"> 구성 날 끝의 부착 스틀의 불균질 분포로 인하여 구부적으로 과대 돌출된 절삭날 	<ul style="list-style-type: none"> 세립으로 결합도가 낮은 슷들로 변경 포러스 슷들도 좋음 연삭액을 많이 뿌리고 칩의 용착을 방지 균질한 슷들로 변경
스크래치	<ul style="list-style-type: none"> 강하게 유지되어 지지 못한 	<ul style="list-style-type: none"> 스틀립 유지력이 강하고 가공

현상	생각되는 원인	대책
(불규칙하게 발생 하는 것)	절삭날의 도중 탈락 ◦ 피가공물보다 슷돌이 물러서 슷돌립의 탈락이 발생(생재 가공에 많음) ◦ 유리 슷돌립(Vitrified bond wheel의 glass bridge) 물림	울이 높은 슷돌(포러스 슷돌) ◦ 슷돌 작업면의 고압 세척 ◦ 결합도가 높은 슷돌로 대체하고 거친 드레싱을 함 ◦ 연삭유의 정화(fine-filtering) ◦ 슷돌의 커버의 청소
그을음	◦ 연삭 수정(Truing, Dressing)의 과대에 의한 열의 발생 ◦ 슷돌 형상의 허물어짐에 의한 측면 접촉(흙연삭) ◦ 법선저항의 과대에 의한 억지 맞물림 불균일 절입 ◦ 연삭유, 냉각제의 부족	◦ 결합도가 낮은 슷돌로 변경 ◦ 드레싱을 거칠게 함 ◦ 절입량을 낮추고 테이블 속도를 높임 ◦ 슷돌면의 고압 세척 ◦ 결합도가 높은 슷돌로 대체 ◦ 결합도가 낮은 슷돌로 변경 ◦ 세립, 연한 포러스 좋음 ◦ 연삭작업 지점에 충분히 뿌리도록 함

얇고 긴 칩이 생성된다. 그러므로 전체로서의 연삭 저항은 높아지고 개개의 절삭날에 작용하는 저항은 낮아진다. 따라서 슷돌립 절삭날의 자생 발인은 억제되고 절삭날의 마멸 진행이 지배적이 된다.

절삭날의 마멸 방지에는 슷돌 입자의 입도를 높이고 고경도로서 적합한 것을 선택하는 편이 좋다. 또, 전체의 연삭 저항을 낮추기 위해서는 연속 절삭날 간격을 길게 하는 수 밖에 없으며 매우 porous한 슷돌을 사용해야 할 것이다 이러한 슷돌은 Creep-feed 연삭시 중요한 요소인 연삭점에 대한 냉각제의 공급이나 슷돌의 성형 면에서도 유리하다. 또한, 결합도표시는 매우 軟結合度로 표시되어 있는데 슷돌 입도가 낮은 관계로 인해 결합제율(Vn)/스틀립률(Vc)는 큰 값으로 되어 있고 슷돌 입자 하나 하나를 유지하는 힘은 충분히 확보되어 있으므로 슷돌의 형상 유지성, 내마모성 등은 양호하도록 유지되어 있다.

Creep-feed 연삭용 슷돌에 있어서 특히 주의해야 할 것은 SKD11, SKD1, SKH57 등의 재료는 A계 슷돌이 아니고 GC스틀, 그것도 상당히 입도가 높은 것이어야 양호한 결과를 얻을 수 있다는

것이다. 탄화물이 석출하여 단단해지고 있는 재료에는 GC스틀립이 마멸이 적으며 양호한 결과를 기대할 수 있는 것이다.

② Jig grinder

이 기계는 사용되는 슷돌이 한정되어 있으므로 슷돌의 내마멸성이나 절삭성이 중요한 요소가 된다. 이 양자를 만족시키는 슷돌로서 전착의 초지립 슷돌(Super Abrasive grinding wheel: Diamond wheel or CBN wheel)이 일반적으로 사용되고 있다. 주축의 굵기(연삭동력량), 다듬질 요구 정도, 표면조도 등에 따라 입도를 구분해서 사용하는 정도가 선택의 여지라 할 수 있다. 특히 가공 정밀도를 높게 할 경우는 Vitrified bond계 CBN wheel을 사용하는 것이 좋다.

Vitrified bond계 CBN wheel을 연삭반에 설치한 후, 단석 드레서로 슷돌 입자의 절인 부위를 sharpening할 수 있으며, 다듬질 정밀도 및 표면 성상이 좋은 가공이 되어지도록 할 수 있다. 또, 가공을 실시하고 있는 도중에 trouble이 발생했을 때는 슷돌 자체를 변경하는 편이 양호해지는 경우가 있으므로 이에 대한 참고가 되고자 그 대책을 표 2에 정리해 보았다.

3. 맺음말

이상과 같이 최근 금형 산업 분야적용의 신소재 초경재를 최적으로 활용하기 위한 가공법에 대하여 알아 보았다. 역시 기계적 제거 가공중 가장 널리 사용되어지는 연삭 가공이 주를 이루며 기존의 범용 숫돌이 아닌 超砥粒 숫돌이 반드시 사용되어야 할 필요성이 대두되어지는 것이 기정화된 사실이다. 현장 작업자의 know-how나

expert없이 는 사실상 신가공공구를 최적 활용하기란 힘들며 따라서 빠른 시일 내에 이러한 가공 기술의 정립이 이뤄져 난삭재의 공작물로도 초정밀 가공 완성 금형이 이뤄져야 할 것이다. 앞서 언급한 기술자료의 제시가 어느 정도 도움이 될 수 있을 것으로 보며 향후 이 분야에 대한 産.研.學의 대형 연구 과제가 수행되어져 대외 경쟁력을 향상시켜야 할 것으로 기대된다.

◎ 고베 국제해양개발박람회

〈TECHNO OCEAN/Int'l Ocean and Coastal Development Exhibition and Symposium〉

- 1) 개최기간(주기) : '90. 11(격년)
- 2) 개최국(도시, 전시장명) : 일본(Kobe, Int'l Exhibition Halls)
- 3) 전시면적 : 250,000 S/F
- 4) 전시품내용 : 선박연구장비, 선박자원의 개발 장비, 해양 생물학 자원의 개발, 선박동력 장치등
- 5) 성격 및 현황 : 국제선박 연구개발 및 해양자원의 개발을 도모하여 심포지움도 병행, 출품은 국내 89, 국외 49개사 참가
- 6) 주 최 : World Import Mart Co. Ltd., 3-1-3 Higashi Ikebukuro, Toshima-Ku, Tokyo 170,
Tel : 03/9873161, Tlx : 2723348, Fax : 03/9871248