

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
B24D 3/00

(45) 공고일자 1995년01월07일
(11) 공고번호 특1995-0000004

(21) 출원번호	특1985-0003141	(65) 공개번호	특1985-0008637
(22) 출원일자	1985년05월09일	(43) 공개일자	1985년12월21일
(30) 우선권주장	608,480 1984년05월09일 미국(US) 608,481 1984년05월09일 미국(US)		
(71) 출원인	미네소타 마이닝 앤드 매뉴팩처어링 컴퍼니 도널드 밀러 셸 미합중국, 미네소타, 세인트폴, 3엠센타		
(72) 발명자	데비드 얼 브로벨그 미합중국, 미네소타 55144, 세인트폴, 3엠 센타 토마스 윌리엄 할키 미합중국, 미네소타 55144, 세인트폴, 3엠 센타		
(74) 대리인	나영환		

심사관 : 김해중 (책자공보 제3838호)

(54) 특정한 공칭등급의 연마제 입자를 얇은 기판재에 견고하게 접합시킨 피복연마제 제품

요약

내용 없음.

명세서

[발명의 명칭]

특정한 공칭등급의 연마제 입자를 얇은 기판재에 견고하게 접합시킨 피복연마제 제품

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 피복연마제 제품에 관한 것이며, 특히 20이상의 상이한 연마제 광물을 사용하는 피복연마제 제품에 관한 것이다.

미합중국에서 제조되는 피복연마제 제품에 사용된 광물은, 통상 미합중국 규격협회(American National Standards Institute, Inc : ANSI)의 규격을 만족하는데, 이 ANSI 규격은 각각의 공칭등급(nominal grade)에 대한 입자크기의 분포가 수치적으로 정한 한도내에 포함되도록 규정하고 있다. ANSI 규격에 의하면, 모든 연마제 입자의 공칭등급은 세가지의 입자크기부들, 즉 "표준크기부(control fraction)", 표준크기부보다 굵은 미소분획의 대형입자를 포함하는 "과대크기부(overgrade fraction)" 및 표준크기부 보다 미세한 소형입자를 포함하는 "미소크기부(fine fraction)"로 구성된다. 또한, ANSI 규격은 과대크기부보다 더 굵은 입자를 0.5%까지 포함하는 것을 허용한다. 각각의 입자크기부에 들어있는 입자의 백분율은 각각의 등급마다 차이가 있지만, 일반적으로 각각의 등급에서 전체의 50-60%는 표준크기부로, 약 10%는 과대크기부로, 그리고 약 30-40%는 미소크기부로 존재한다. 전체적으로, 세가지 입자크기를 모두 합하여 "전체등급(full grade)"으로 표시한다.

이상에서 사용한 "공칭등급"이란 용어는 입자가 통과하거나 통과하지 못하는 표준메쉬(mesh)의 스크린과 관련하여 정의되는 연마제 입장의 특정조함율을 나타낸다. 실례를 들어 설명하기 위해 ANSI 간행물(Publication) B74.18-1977에 기재된 것을 참조하면, 공칭등급 50의 광물 피복을 구비한 피복연마제 제품은 48.5-메쉬(1Std.)의 스크린을 통과하나 58.5-메쉬(3 Std.)의 스크린을 통과하지 못하는 표준크기부와, 37-메쉬(38GG)의 스크린을 통과하지만 48.5-메쉬(1Std.)의 스크린을 통과하지 못하는 과대크기부와, 58.5-메쉬(3Std.)의 스크린을 통과하는 미소크기부를 포함한다.

또한, 공칭등급 50은 32-메쉬(32GG)의 스크린을 통과하나 37-메쉬(38GG)의 스크린을 통과하지 못하는 매우 굵은 입자를 0.5%까지 포함할 수 있다. "메쉬"라는 용어는 스크린의 선상 1인치당 구멍의 수를 나타낸다. 외국에서 채용하고 있는 등급 체계도 역시 스크린을 사용하지만 정확한 입자크기, 스크린의 수 및 총체적으로 "전체등급"을 구성하는 몇개의 입자크기부에 들어있는 입자의 백분율은 다소 다르다.

ANSI 등급체계와 마찬가지로, 일본의 등급 체계도 세가지의 입자크기부를 사용하며, 유럽 등급 체계는 사실상 네가지의 입자크기부를 포함하는데, 이중 가장 굵은 세가지 입자크기부는 ANSI의 과대크기부 및 표준크기부에 대체로 상응한다. 관심을 끌만한 것은, 여러가지 등급 체계가 모두 최초로 공급된 원료 연마제 광물의 덩어리를 파쇄하는 공정중에 얻어지는 입자를 빠짐없이 사용하도록 구성되어 있다는 점이다.

소정의 연마작업시 몇몇 형태의 연마제 광물은 연마성능에 있어서 다른연마제 광물보다 더욱 효과적

이다. 그러나, 대부분의 금속 연마작업을 위한 광물로서는 용융 알루미늄 산화물 또는 알루미늄이 가장 널리 오랫동안 사용되어 왔다. 최근에, 알루미늄과 지르코니아를 공동 용융시켜 상대적으로 연마성능이 우수한 광물을 개발한 바 있다(참조 : 미합중국 특허 제3,181,939호, 제3,891,408호 및 제3,893,826호).

미합중국 특허 제4,314,827호에 개시된, 최근에 개발된 또다른 우수한 연마성능의 광물은 비용융 합성 알루미늄을 주성분으로 하고 첨가제로 금속산화물 및/또는 첨정석(spinel)을 함유하는 광물이다. 공동 용융된(co-fused) 알루미늄/지르코니아 및 비용융 세라믹 제품은 모두 종래의 용융 알루미늄보다 상당히 고가이며, 이에 따라 이러한 광물로 제조된 피복연마제 제품도 역시 고가이다. 상대적으로 연마성능이 다소 우수하고 비교적 고가인 알루미늄을 주성분으로 하는 또다른 광물은 종래의 용융 알루미늄을 특수하게 열처리 또는 피복함으로써 제조될 수 있다.

피복연마제 제품의 제조에 있어서 여러 종류의 광물을 혼합시킬 수 있음이 제안된 바 있다(참조 : 미합중국 특허 제3,205,054호). 이러한 개념을 구체화한 시판 제품중 하나는 종래의 용융 알루미늄 및 상당히 고가인 공동용융된 알루미늄/지르코니아를 전체등급으로 혼합한 혼합물을 포함한다. 참고로, 미합중국 특허 제2,410,506호와 제3,266,878호는 값싼 "희석제(diluent)" 입자를 동일등급의 다이아몬드 입자에 혼합하여 사용하는 것을 개시하고 있다. 미합중국 특허 제3,996,702호는 공동 용융된 알루미늄/지르코니아를 동일 등급의 부싯돌(flint), 석류석 또는 용융 알루미늄과 혼합하는 것을 개시하고 있으며, 미합중국 특허 제4,314,827호는 비용융 알루미늄을 주성분으로 하는 연마제 입자를 동일 등급의 종래의 용융 알루미늄과 혼합하는 것을 제안하고 있다.

성형된 섬유-보강 연마제의 그라인딩 휘일을 제조함에 있어서, 여러가지 연마제 입자의 조합물을 구성물의 상이한 층에 사용하는 방법이 제안된바 있다. 예를 들어, 미합중국 특허 제1,616,531호에는 여러가지 연마제 층에 상이한 입자크기의 광물을 사용하는 방법이 개시되어 있다. 미합중국 특허 제3,867,795호에는 휴대용 그라인더에 사용하는 비교적 얇은 절삭(snagging) 휘일의 여러층에 고가의 공동용융 알루미늄/지르코니아를 부싯돌, 금강사, 탄화규소, 용융 알루미늄 등과 혼합하여 사용하는 방법이 개시되어 있다. 후자의 특허에서 제안된 구성물중 하나는 일층에는 종래의 용융 알루미늄을 사용하고 피가공물에 접촉하는 표면층에는 용융 알루미늄/지르코니아와 굵은 석류석의 혼합물을 사용하는 것이다.

비록 전술한 형태의 제품들이 피복연마제 구성물에 부착되는 광물층의 비용을 어느정도 감소시키는 것은 하지만, 상대적으로 연마성능이 우수한 광물제품을 사용하여 얻을 수 있는 이득을 최대화 하기 위하여 상기 연마성능이 우수한 광물의 사용량을 최소화하여 보다 효율적으로 사용하는 것이 강력히 요망되어 왔다.

본 발명의 목적은 상대적으로 연마성능이 우수한 연마제 입자의 고유잇점을 이용하는 한편 이러한 입자의 실제 사용량을 최소화시킨, 탁월한 연마효과를 가진 피복연마제 제품을 제공하는 것이다. 사실, 몇몇 경우에는 상승작용효과(synergistic effect)가 얻어지기도 하며, 실제로 본 발명의 구성물은 상대적으로 연마성능이 우수한 광물만 존재하는 피복연마제 제품보다 연마성능면에서 우수하다.

본 발명은 소량부(minor portion)의 상대적으로 연마성능이 우수한 연마제 입자와 나머지 다량부(major portion)를 차지하는 상대적으로 연마성능이 열등한 연마제 입자를, 상대적으로 연마성능이 우수한 입자의 대부분(50% 이상)이 가장 굵은 입자크기부(coarsest portion)에 농축되도록 조합한 것으로, 상기 연마성능이 우수한 입자에 의해 얻어지는 놀랄만큼 양호한 연마성능은 때로는 상기 연마성능이 우수한 입자가 1중량% 정도로 적은 양일때에도 확인될 수 있으나, 상기 연마성능이 우수한 입자가 3중량%로 존재할때 더욱 일관성이 있는 현저한 개선효과가 얻어진다. 대부분의 경우 이러한 목적을 달성하기 위해 상대적으로 연마성능이 우수한 연마제 입자는 총 광물 중량의 5%-30%(바람직하게는 10%-20%)를 차지하게 된다. 상대적으로 연마성능이 우수한 입자를 50%까지 첨가하는 것이 기술적으로 실시 가능하지만, 일반적으로 소요비용의 부가를 감안한다면 바람직하지 않다. 따라서, 본 발명은 특정 공칭등급의 연마제 입자를 얇은 기관재(sheet backing)에 견고하게 접합시킨 피복연마제 제품으로서, 상기 연마제 입자는 2가지 종류이상의 광물로 구성되며, 상기 2가지 종류이상의 광물의 전체적인 입자크기분포는 상기 특정공칭등급의 입자크기분포규격을 완전히 만족하며, 상기 2가지 종류 이상의 광물중 한종류의 광물은 50중량%까지 존재하고 상기 피복연마제 제품을 사용하는 연마공정에서 동일등급의 다른 종류의 광물보다 연마 절삭량에 있어 10% 이상 더 우수하며, 상기 상대적으로 연마성능이 우수한 광물은 연마제 입자의 굵은 입자크기부에 농축되는 것을 특징으로 한다.

이후의 기재로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 제품은 혼합된 연마제 입자의 단일 부착작업 또는 다중 피복작업중 어느 하나에 의해 제조될 수 있는데, 후자에 있어서 제 1 광물피복은 미세한 크기의 입자에 대한 입자크기 분포의 한도를 초과하기 때문에 종래의 광물 등급 규격(특정공칭등급)과 일치하지 않으며, 제 2 광물피복은 굵은 크기의 거친 입자에 대한 입자크기 분포의 한도를 초과 하기 때문에 종래의 광물 등급규격(특정공칭등급)과 일치하지 않는다. 이러한 구성물에서 거의 상대적으로 연마성능이 우수한 광물로 구성되는 굵은 입자크기부는 제 2 광물피복에 존재한다. 그러나, 두 광물피복층의 전체적인 조성은 등급 규격(특정공칭등급)과 완전하게 일치한다.

"연마성능이 우수한(superior)" 및 "연마성능이 열등한(inferior)"이라는 상대적인 용어는 다분히 주관적이지만, 피복연마제 기술의 당업자라면 이것을 잘 판정할 수 있다. 물론, 연마성능의 우수성과 열등성은 피가공물의 형태와 사용되는 연마조건에 따라 다소 달라지는 것도 사실이다. 따라서, 두 종류의 연마제 입자에 대한 상대적인 연마성능의 "우수성" 및 "열등성"을 최종적으로 판정하기 위해서는, 두 종류의 각각의 연마제 입자로 제조된 피복연마제 제품을 연마하려는 형태의 피가공물을 사용하여 특정한 해당 그라인딩 조건하에서 시험해야만 한다. 그러나, 현재의 상업적으로 중요한 대부분의 연마작업에 있어서는, 기관재에 접합된 하나의 특정종류의 연마제 입자만을 구비하는 피복연마제 제품으로 냉간 압연강을 연마하는 과정을 포함하는 시험을 통하여, 상이한 연마제 입자를 포함하는 동일한 구성물과 비교할 때, 높은 신뢰도로 연마제 입자의 상대적인 연마성능의 우수성 및 열등성을 분별할 수 있는 시험결과를 얻을 수 있는 것으로 알려져 있다. 다음은 이 시험에 대해 보다

상세히 설명한다.

지지대에 장착된, 1인치×2인치×7 1/4인치(약 2.5×5×18cm)의 미리 무게를 쟀 냉간 압연강 재질의 피가공물(SAE1018)을 수직으로 배치한다. 이때, 시험하고자 하는 등급 50의 연마제 벨트를 탑재한 14인치(약 36cm) 직경의 65쇼어 A 경도계 (65 Shore A durometer)의 톱니형 고무접촉 휘일에 피가공물인 1인치×7 1/4인치(2.5×18cm)의 면이 대면하도록 배치한다. 이어서, 피가공물인 분당 20사이클의 속도로 7 1/4인치(18cm)의 진로를 따라 수직으로 왕복 시키는 한편, 연마제 벨트를 분당 5500 표면피트(약 1675미터)의 속도로 구동하면서, 스프링이 걸려 있는 플런저를 사용하여 25lbs(11.3kg)의 힘으로 연마제 벨트를 향해 피가공물을 가압한다. 1분의 그라인딩 시간이 경과한 후에, 피가공물을 가동 연마제 벨트로부터 이탈시키고 최초의 피가공물-지지대 조립체를 분리한후 다시무게를 재고 최초의 무게로부터 연마된 무게를 감산하여 제거된 피가공물 재료의 무게를 계산하고, 다시 미리 무게를 쟀 새로운 피가공물-지지대를 시험장치에 장착 한다. 4개의 피가공물을 사용하여, 이러한 과정을 총 88분 또는 분당 절삭량이 25g 이하가 되는 시간중 먼저 어느 하나에 도달할때까지 반복한다. 보다 굵거나 보다 미세한 입자크기의 광물등급에 따라 연마력이 각각 증가되거나 또는 감소되며 최종 절삭량도 마찬가지로 이에 따르게 된다.

동일한 연마제 벨트와 동일한 피가공물 사이에도 피할수 없는 다소의 변동이 있기 때문에 총 절삭량은 5%의 정확도를 가지며, 따라서 한 세트의 연마제 벨트가 다른 세트의 연마제 벨트보다 10% 이상 더 절삭하는 경우에, 첫번째 연마제 벨트를 "상대적으로 연마능력이 우수한 것"으로, 두번째 벨트를 "상대적으로 연마능력이 열등한 것"으로 간주한다. 예견 하였듯이, 보다 높은 신뢰도는 반복하여 연마제 벨트를 시험할 때 얻어진다.

전술한 시험 절차를 이용하여, 하기 표에 표시된 종류의 피복연마제 광물만으로 ANSI규격에 맞게 제조된 일련의 연마제 벨트에 대해 하기표와 같은 피가공물의 총절삭량을 얻었다. 각각의 경우에, 절삭량은 2개 이상의 연마제 벨트의 평균값이다.

광물의 표시	등급 50의 광물의 종류	시험시간(분)	피가공물의 총절삭량(g)
AO	종래의 용융 알루미늄	56	2779
AZ	공동 용융된 알루미늄-지르코니아	56	4580
CUB	특정 금속산화물 및/또는 첨성석을 포함하는 비용융 알파 알루미늄	88	8094
HT	열처리된 용융 알루미늄	-	-

상기 표에 수록된 광물의 표시는 하기의 설명 및 실시예에서도 그대로 사용될 것이다.

[실시예 1-3]

하기의 각 실시예들은 합성 고무 라텍스(latex)와 페놀수지의 혼합물로 포화된 레이온 능직포와 같은 종래의 직물 기반재를 사용하여 수행된다. 종래의 탄산칼슘으로 충전된 페놀포름알데히드의 접착물 피복(make coat)을 부착하여 광물을 종래의 방식대로 정전기적으로 피복한후에 접착물 피복을 예비경화시키고, 이어서 종래의 탄산칼슘으로 충전된 아교물 피복(size coat)을 부착한 후 접착물 피복과 아교물 피복을 최종적으로 경화시켰다. 종래의 ANSI등급 50의 피복연마제 벨트재(belt stock)와 본 실시예의 제품들간의 유일한 차이점은 사용된 특정 연마제 입자 또는 사용된 입자의 조합물에 있다. 본 발명에 따른 각 실시예에 있어서, 연마제 입자는 (1) 종래의 등급 50의 용융 알루미늄 광물중의 미소크기부와 표준크기부 및(2) 상기 종래의 등급 50의 용융 알루미늄 광물중의 과대 크기부의 대체물로서 존재하는 이 과대크기부와 같은 무게의 전체 등급(full grade)으로 등급 40(등급 50 다음으로 굵은 등급)의 상대적으로 연마능력이 우수한 광물을 혼합한 혼합물이다(전체등급으로 등급 40의 광물중에 존재하는 과대크기부의 입자를 등급 50에 사용하기에는 지나치게 굵다고 생각 될 수 있지만, 실제 사용시에는 그렇지 않다. 이러한 두 등급 사이에는 상당한 중복 부분이 있고, 통상의 제조 공정에서와 같이, 등급 50 제품에 허용되는 ANSI 표준 보다 큰 대략 1% 정도의 양을 가지는 입자를 피복전의 스크리닝을 통해 제거하게 된다).

폭 3인치(7.6cm)×길이 132인치(335cm)의 무단벨트(endless belt)를 종래의 피복연마제와 본 발명의 실시예에 따라 제조된 피복연마제로 각각 제조하였다. 이 피복연마제 벨트들을 측면에 대해 45도의 각을 이루는 톱니를 구비한 20인치(51cm) 직경의 65 쇼어 D 경도계의 고무접촉 휘일에 걸었으며, 이때 홈 사이의 면(land)이 폭은 3/4인치(약19mm)이었고 홈의 크기는 이것의 1/3이었다. 이어서 직사각형 또는 원형단면(약 0.5-1in², 또는 3.2-6.4cm²의 면적)을 갖는 미리 무게를 쟀 금속 시험봉 세트를 100 또는 150psi(690 또는 1035kPa)의 압력하에서 벨트를 향해 가압하면서 분당 7380 표면 피트(2250미터)의 속도로 벨트를 구동시켰다.

미리 무게를 쟀 SAE 1095 강(steel), 1018 강 및 304 스테인레스 강의 15개 시험봉 세트를 사용하는 한편, 미리 무게를 쟀 와스팔로이(Waspalloy) 및 인코넬(Inconel) 600의 10개 시험봉 세트를 사용하였다. 각각의 시험봉을 5초동안 작동시켰으며, 총 절삭량은 하기 표와 같다.

[표 1]

실시에	광 물	지정된 등급 50의 피복 연마제 제품에 대한 총 절삭량(g)									
		1095 강		1018 강		304스테인레스강		와스팔로이		인코넬 600	
		100 psi	150 psi	100 psi	150 psi	100 psi	150 psi	100 psi	150 psi	100 psi	150 psi
비교예 A	100% AO	195	266	180	221	253	317	176	134	537	415
비교예 B	100% CUB	342	468	355	397	358	370	389	325	767	671
비교예 C	100% AZ	280	409	281	280	301	495	456	348	699	566
비교예 D	100% HT	226	307	241	275	290	389	-	-	-	-
1	90 : 10 AO : CUB*	276	357	241	289	320	444	263	174	725	567
2	90 : 10 AO : AZ*	248	335	335	267	307	426	-	-	-	-
3	90 : 10 AO : HT*	191	307	174	-	231	-	-	-	-	-

* 모든 비율은 무게비이다. AO, CUB와 HT의 밀도는 거의 같으므로, 무게비와 부피비도 본질적으로 같다.

AZ는 상당히 높은 밀도를 가지므로 이론적으로는 10 부피 농도에 달하는 큰 무게를 사용해야 하지만, 실제의 경우에 비교적 소량의 AZ가 존재하므로 그러한 조절을 할 필요는 없다.

100% AO와 100% CUB 절삭량들 사이에 직선을 그어 보간법으로 90 : 10 AO : CUB의 절삭량들을 예측할 경우, 실시예 1에 대한 모든 금속 절삭량들이 상기 예측된 절삭량 보간치 보다 상당히 크다는 것을 알게 될 것이다.

실시예 2 및 3에서도 "상대적으로 연마성능이 우수한" AZ 및 HT 광물과 "상대적으로 연마성능이 열등한" AO와의 혼합물이 상기와 마찬가지로 보간법에 의해 예측되는 보간치보다 우수한 연마성능을 발휘한다는 것을 알게 될 것이다.

[실시예 4]

피복연마제 제품을 실시예 1과 같은 공정으로 제조하였으나, 단 ANSI 등급 50의 광물 대신에 ANSI 등급 80의 광물을 사용하였으며, 모든 피복중량을 적절히 조절하였다. 다시 말해서, 본 실시예 4에서는 등급 80의 광물의 굵은 입자크기부(과대크기부)를 등급 80 다음으로 굵은 등급인 등급 60의 전체 등급으로 구성하였다. 연마제 벨트를 실시예 1-3에서와 같은 방법으로 제조하여 장치의 상용하는 부품상에서 시험하였으며, 단지 연마제 벨트속도를 분당 5500 표면피트(약 1675미터)로 하고 피가공물에 가해지는 압력을 30 또는 75psi(각각 207 또는 517kPa)로 한것만 상이하였다. 결과를 편리하게 비교하기 위해, 30psi(207kPa)에서의 종래의 용융 알루미늄에 의한 절삭량을 100%로 정하여 실험으로 얻어지는 절삭량을 백분율로 환산하였다.

[표 2]

실시에	광 물	지정된 등급 80의 피복 연마제 제품에 대한 총 절삭량(g)											
		1095 강		1018 강		304스테인레스강		와스팔로이		인코넬 600		주조알루미늄 300 시리즈	
		30 psi	75 psi	30 psi	75 psi	30 psi	75 psi	30 psi	75 psi	30 psi	75 psi	30 psi	75 psi
비교예 E	AO	100	111	100	89	100	178	100	-	100	99	100	218
비교예 F	CUB	143	310	115	244	127	308	129	-	121	210	112	332
4	90 : 10 AO : CUB	121	177	135	135	232	622	195	-	210	422	109	348

상기 표로부터, CUB 광물 10%만을 포함하는 본 실시예의 제품이 거의 모든 경우에 100%의 "상대적으로 연마성능이 열등한" 종래의 용융 알루미늄 또는 100%의 "상대적으로 연마성능이 우수한" CUB 광물로 제조된 제품들 보다 연마성능이 우수함을 알수있다. 특히, 100%의 상대적으로 연마성능이 우수한 CUB 광물로 제조된 제품보다도 연마성능면에서 우수한 결과를 나타내는 것은 상당히 놀라운 것이며 상승효과에 의한 것으로 생각된다. 또한, 혼합광물로 제조된 연마제 벨트가 두성분의 광물중 특정한 어느 하나로 제조된 것 보다 절삭량이 실제로 많지 않은 경우에도, 혼합광물로 제조된 제품의 총 절삭량은 상대적으로 연마성능이 우수한 광물의 존재량을 기준으로 하여 전술한 바와 같이 선형 보간법(linear interpolation)에 의해 예측되는 절삭량의 보간치 보다 크게 나타났다.

[실시예 5-8]

피복연마제 벨트를 등급 36, 50, 60 및 80으로 실시예 1 및 4에서와 같이 즉, 각각 10%의 CUB를 포함하도록 제조하였다. 이어서 이 벨트들을 전술한 방법에 따라 "상대적으로 연마성능이 우수한" 광물 및 "상대적으로 연마성능이 열등한" 광물의 절삭량 평가와 관련하여 시험하였으나, 정해진 절삭속도 보다는 정해진 절삭시간에 대하여 시험하였다. 이러한 절삭시간은 등급 50의 벨트에 대해서는 40분이며, 등급 36, 60과 80의 벨트에 대해서는 30분이었다. 각 등급의 비교 연마제 벨트는 용융 알루미늄

나로 제조된 종래의 제품이었다. 결과는 하기 표와 같다.

[표 3]

실시예	등급	연마력 kPa	총 절삭량(g)
비교예 G	36	206	1356
5	"	"	2316
비교예 A	50	172	1672
6	"	"	2588
비교예 H	60	139	1236
7	"	"	2026
비교예 E	80	103	962
8	"	"	1661

또한, 등급 50의 벨트와 등급 80의 벨트를 동일등급의 비교물과 함께 시험하였으며, 이들 벨트들로 각종 냉간 압연강 또는 공구강의 피가공물을 그라인딩한 결과는 다음과 같다.

[표 4]

현장 시험

실시예	등급	렌치핸들	소정의 절삭시간동안 소정의 절삭가공치로 처리된 피가공물의 수	
			브레이크 바	날
비교예 A	50	600		
6	"	1000		
비교예 E	80		140	65
8	"		285	95

전술한 실시예는 모두 연마제 입자가 단일 피복으로 부착된 피복연마제 제품에 대하여 설명하였다. 전술한 바와 같이 피복연마제 제품은 종종 2개의 별개 공정으로 연마제 입자를 부착시키는바, 즉 전형적으로 바닥부를 적하방식으로 피복하고, 이어서 상부를 정전기적으로 피복하게 된다. 이러한 2단계 공정은 본 발명을 실시함에 있어서 특정의 장점을 부여하는데, 즉 제 1 층(바닥부)이 굵은 입자를 거의 포함 하지 않고 제 2 층(상부)이 불균형으로 많은 비율의 굵은 입자를 함유하도록 연마제 입자를 분배할 수 있다. 다시 말하자면 본 발명을 실시함에 있어서, 굵은 입자는 주로 비교적 고가의 "상대적으로 연마성능이 우수한"광물로 구성 대므로, 2단계 피복시스템의 효과는 연마하고자하는 물질과 최초로 접촉하는 연마표면에 이러한 상대적으로 연마성능이 우수한 입자들을 고농도로 제공할 수 있다는 것이다. 다음 실시예는 이러한 형태의 구성물을 설명한다.

[실시예 9-13]

본 실시예의 각각에 있어서, 전체적으로 등급 50으로 되는 연마제 입자의 전체 총량중 절반은 종래의 용융 알루미늄의 미소크기부와 표준크기부만을 포함하는 제 1 광물피복으로 부착하는 한편, 전체적으로 등급 50으로 되는 연마제 입자의 전체총량중 나머지 절반은 특정비율의 용융 알루미늄보다 연마성능이 우수한 광물을 포함하는 광물의 혼합물 형태로 구성된 제 2 광물피복으로 부착하였으며, 이때 특정비율의 연마성능이 우수한 광물은 제 1 광물피복의 2개 광물층을 총괄하여 전체적으로 등급 50의 ANSI 규격을 만족할 수 있는 양의 입자크기부를 포함하도록 하였다.

결과에 따른 상관관계를 나타내기 위해, 여러가지 비교예를 실시하였다. 실시예와 비교예의 특성 및 표 1에서 설명한 것과 유사하게 연마시험한 결과를 하기와 같이 도표화하였다.

[표 5]

실시예	제 1 광물피복	제 2 광물피복	지정된 등급 50의 피복 연마제 제품에 대한 총 절삭량(g)									
			1095 강		1081 강		304스테인레스강		와스팔로이		인코넬600	
			100 psi	150 psi	100 psi	150 psi	100 psi	150 psi	100 psi	150 psi	100 psi	150 psi
비교예 A	전체등급 50 AO의 단일피복		195	266	180	221	253	317	176	134	537	415
비교예 B	전체등급 50 CUB의 단일피복		342	468	355	397	358	570	389	325	767	671
비교예 C	전체등급 50 AZ의 단일피복		280	409	281	280	301	495	456	348	699	566
비교예 D	전체등급 50 HT의 단일피복		226	307	241	275	290	389	-	-	-	-
비교예 I	전체등급 50 AO	전체등급 50 CUB	325	432	279	394	453	603	-	-	-	-
비교예 J	"	전체등급 50 AZ	285	414	277	344	407	523	-	-	-	-
9	등급 50 AO의 미소크기부 및 표준크기부	90:10 등급 50 AO의 미소크기부 및 표준크기부 : 전체등급 40 CUB	221	341	231	276	266	369	242	-	650	-
10	"	80:20 등급 50 AO의 미소크기부 및 표준크기부 : 전체등급 40 CUB	292	388	324	345	318	433	266	-	696	-
11	"	80:20 등급 50 AO의 미소크기부 및 표준크기부 : 전체등급 40 AZ	253	368	254	258	374	501	440	-	510	-
12	"	80:20 등급 50 CUB의 미소크기부 및 표준크기부 : 전체등급 40 CUB	348	501	360	451	422	609	454	-	727	-
13	"	80:20 등급 50 AZ의 미소크기부 및 표준크기부 : 전체등급 40 AZ	337	440	296	347	374	501	-	-	-	-

실시예 9는 존재하는 광물의 총무게를 기준으로 5%의 CUB를 포함한다. 마찬가지로, 실시예 10-13은 존재하는 광물의 총무게를 기준으로 10%의 "용융 알루미늄보다 연마성능이 우수한" 광물을 포함한다.

실시예 9-13의 연마성능(총절삭량)은 존재하는 "용융 알루미늄보다 연마성능이 우수한" 광물의 비율을 기준으로 하여 비교예 A 및 비교예 B,C와 D사이에서 선형 보간법으로 예측되는 연마성능(총절삭량) 보다 현저히 우수하다는 것을 알 수 있다.

[실시예 14-17]

다음의 실시예들은 연마제 광물의 종류 및 실시예들중 두가지 경우의 광물 부착방법을 제외하고는 종래의 기관재, 접착물, 아교물 및 피복기술에 의해 폐놀수지 접합-능직포 기관재상에 형성된 ANSI 규격 등급 40의 제품을 사용하여 실시된 것이다. 각 세트의 재료로부터 무단벨트를 제조하고 "상대적으로 연마성능이 우수한" 및 "상대적으로 연마성능이 열등한" 광물의 평가를 위해 전술한 방법대로 SAE 1018 강에 대하여 시험하였으나, 모든 시험은 431bs(19.5kPs)의 힘을 사용하여 정해진 절삭속도 대신 정해진 절삭시간(22 1/2분)에 대해 수행하였다. 결과는 하기표와 같다.

[표 6]

실시예	광물	총 절삭량(g)
비교예 K	전체 등급 40 AO	2951
비교예 L	전체 등급 40 CUB	4308
14	95:5 전체 등급 40 AO: 전체 등급 40 CUB	2236
15	95:5 등급 40 AO의 미소크기부 및 표준크기부 : 전체 등급 36 CUB	2501
16	70:30 전체 등급 40 AO: 전체 등급 40 CUB	3085
17	70:30 등급 40 AO의 미소크기부 및 표준크기부 : 전체 등급 36 CUB	3999

상기 실시예들은 모두 피복연마제 벨트의 제조에 관한 것이다. 벨트 대신에, 동일한 원리와 일반적인 종류의 구성물을 사용하여 두께 30mil(약 0.76mm)의 경화성유 기관재에 형성된 피복연마제 원판을 또한 제조할 수 있다. 이후의 실시예는 모두 종래의 피복규격에 따라 제조된 등급 50의 제품이며, 사용된 광물 또는 혼합물 이외의 모든 성분들은 종래의 성분들이다.

[실시예 18-20]

우선, 경사진 알루미늄 지지패드에 장착된 경질의 접합수지가 원하는 정도로 균열될 수 있도록 경화된 7인치(17.8cm) 직경의 원판을 종래의 방식대로 구부린후에 1인치(2.5cm)×7 1/4인치(18.4cm) 1.25 cm×30 cm 1018 냉간압연강의 피가공물 표면을 연마하는데 사용하였다. 각 원판을 5000 rpm으로 구동시키는 한편 지지패드의 경사진 가장자리에 놓은 원판 부분을 101bs(4.5kg) 또는

151bs(6.8kg)의 힘으로 제품에 접촉시켜 18.9in²(약 120cm²)의 원판 마모경로를 형성하도록 하였다. 각 원판을 사용하여 각각 1분동안 10개의 별개의 피가공물을 연마하였으며, 누적 절삭량을 하기 표

(VII)에 표시하였다.

[표 7]

실시예	등급 50 광물	지정된 피복연마제 제품에 대한 총 절삭량(g)	
		10lbs	15lbs
비교예 M	전체 등급 50 AO	114	176
비교예 N	전체 등급 50 CUB	394	535
18	95 : 5 등급 50 AO의 미소크기부 및 표준크기부 : 전체 등급 40 CUB	260	378
19	90 : 10 등급 50 AO의 미소크기부 및 표준크기부 : 전체 등급 40 CUB	316	456
20	2단계 피복-1/2의 전체등급 50 AO(제 1 피복) : 1/2의(90 : 10 등급 50 AO의 미소크기부 및 표준크기부 : 전체등급 40 CUB)(제 2 피복)	262	360

실시예의 연마효율은 비교예 M과 N사이에서 선형 보간법으로 예측한 보간치에 따른 연마효율 보다 현저히 우수하다는 것을 다시 한번 알게 된다.

[실시예 21-28]

경화된 7인치(17.8cm) 직경의 등급 24의 원판을 상이한 조합의 연마입자를 사용하여 제조하고, 실시예 18-20에서와 실질적으로 동일한 방법으로 15lbs(33-kg)의 하중하에서 시험하였으며, 8인치(20cm) 길이의 제품을 사용하였다. 결과는 하기표와 같다.

[표 8]

실시예	광물	총 절삭량(g)
비교예 O	전체 등급 AO	50
비교예 P	전체 등급 CUB	673
비교예 Q	전체 등급 Si ₃ N ₄ -피복 SiC("SNAG")(미합중국 특허 제4,505,720호에 개시된 것과 같은 것임)	604
비교예 R 21	70 : 30 전체 등급 AO : 전체 등급 CUB 70 : 30(AO의 미소크기 및 표준크기부) : (CUB의 표준크기부 및 과대크기부)	468 574
비교예 S 22	90 : 10 전체 등급 AO : 전체 등급 CUB 90 : 10(AO의 미소크기부 및 표준크기부) : CUB의 과대크기부	247 321
23	90 : 9 : 1(AO의 미소크기부 및 표준크기부) : CUB의 과대크기부 : AO의 과대크기부	287
비교예 T 24	95 : 5 전체 등급 AO : 전체 등급 CUB 95 : 5 전체 등급 AO : CUB의 과대크기부	196 200
비교예 U 25	97 : 3 전체 등급 AO : 전체 등급 CUB 97 : 3 전체 등급 AO : CUB의 과대크기부	96 121
비교예 V 26	99 : 1 전체 등급 AO : 전체 등급 CUB 99 : 1 전체 등급 AO : CUB의 과대크기부	50 58
비교예 W 27	70 : 30 전체 등급 AO : 전체 등급 SNAG 70 : 30(AO의 미소크기부 및 표준크기부) : (SNAG의 표준크기부 및 과대크기부)	361 434
비교예 X 28	90 : 10 전체 등급 AO : 전체 등급 SNAG 90 : 10(AO의 미소크기부 및 표준크기부) : SNAG의 과대크기부	173 250

본 발명에 따라 제조된 피복연마제 제품의 연마성능은 전체 등급의 광물들로 혼합된 혼합물로 제조된 피복연마제 제품의 연마성능 보다 우수할뿐만 아니라, 혼합된 광물 각각의 절삭량 사이에서 보간법에 의해 예측되는 보간치에 따른 연마성능 보다도 우수하다.

전술한 실시예는 설명만을 목적으로 하는 것이며, 본 발명을 벗어나지 않는한 다양하게 변경될 수 있다. 예를 들면, "상대적으로 연마성능이 우수한"광물, "상대적으로 연마성능이 열등한" 광물중 어느 하나에 대하여 또는 양자 모두에 대하여 한 종류 이상의 광물을 사용할 수 있다. 마찬가지로, 다중피복 제품의 각층에 피복된 연마제 입자의 무게를 1 : 10이 아니라 다르게 변화시킬 수도 있다. 또한 20이상의 광물층을 적용할수도 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

연마제 입자는 2가지 종류 이상의 광물로 구성되며, 상기 2가지 종류 이상의 광물의 전체적인 입자 크기분포는 특정 공칭등급의 입자크기분포 규격을 완전히 만족하며, 상기 2가지 종류 이상의 광물중 한 종류의 광물은 50중량%까지 존재하고 피복연마제 제품을 사용하는 연마공정에서 동일등급의 다른 종류의 광물보다 연마 절삭량에 있어 10% 이상 더 우수하며, 상기 상대적으로 연마성능이 우수한 광물은 연마제 입자의 굵은 입자크기부에 농축되는 것을 특징으로 하는 특정 공칭등급의 연마제 입자를 얇은 기관재에 견고하게 접합시킨 피복연마제 제품.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 상대적으로 연마성능이 우수한 광물은 연마제 입자 총무게의 5 내지 30%를 구성하는 것을 특징으로 하는 피복연마제 제품.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 연마제 입자는 2개 이상의 층에 존재하며, 상기 상대적으로 연마성능이 우수한 광물은 모두 최외곽층에 분포되는 것을 특징으로 하는 피복연마제 제품.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 2개 이상의 층중 하부층은 상대적으로 연마성능이 열등한 광물의 미세한 입자크기부만을 포함하며, 상기 최외곽층은 상대적으로 연마성능이 열등한 광물의 미세한 입자크기부와 상대적으로 연마성능이 우수한 광물의 굵은 입자크기부를 포함하는 것을 특징으로 하는 피복연마제 제품.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 연마제 입자는 2가지 종류 이상의 알루미늄 산화물을 주성분으로 하는 광물로 구성되며, 상기 광물중 한종류의 광물은 소량부로서 존재하고 냉간압연강의 연마시에 동일 등급의 다른 종류의 광물보다 연마성능이 더 우수하며, 상기 연마성능이 더 우수한 알루미늄 산화물을 주성분으로 하는 광물은 굵은 입자크기부에 농축되는 것을 특징으로 하는 피복연마제 제품.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 연마성능이 더 우수한 알루미늄 산화물을 주성분으로 하는 광물은 상기 특정공칭등급 다음으로 굵은 공칭등급의 모든 입자크기부를 포함하는 것을 특징으로 하는 피복연마제 제품.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 연마성능이 더 우수한 광물은 연마제 입자 총무게의 10 내지 20%를 구성하는 것을 특징으로 하는 피복연마제 제품.

청구항 8

제 4 항에 있어서, 상기 상대적으로 연마성능이 우수한 광물의 굵은 크기의 입자는 공동 용융된 알루미늄/지르코니아로 구성되며, 그 나머지 입자들은 용융 알루미늄으로 구성되는 것을 특징으로 하는 피복연마제 제품.

청구항 9

제 4 항에 있어서, 상기 연마제 입자는 표준크기부, 표준크기부 보다 굵은 입자를 포함하는 과대크기부 및 표준크기부 보다 미세한 입자를 포함하는 미소크기부를 포함하며, 상기 하부층은 상대적으로 연마성능이 열등한 광물의 미소크기부와 표준크기부만을 포함하고, 상기 최외곽층은 상대적으로 연마성능이 우수한 광물의 과대크기부를 포함하는 것을 특징으로 하는 피복연마제 제품.

청구항 10

제 5 항에 있어서, 상기 연마제 입자는 표준크기부, 표준크기부 보다 굵은 입자를 포함하는 과대크기부 및 표준크기부 보다 미세한 입자를 포함하는 미소크기부를 포함하여, 상기 하부층은 상대적으로 연마성능이 열등한 광물의 미소크기부와 표준크기부만을 포함하고, 상기 최외곽층은 상대적으로 연마성능이 우수한 광물의 과대크기부를 포함하는 것을 특징으로 하는 피복연마제 제품.