

자기질 연삭 슷들에 있어서의 결합제와 결합도에 관한 연구

이종근 이병하 오유인*

한양대학교 요업공학과
 (1976년 11월 11일 접수)

Studies on the Bond Materials and Grade for the Vitrified Grinding Wheel

Chong-Keun Lee, Byung-Ha Lee and Yoo-In Oho

Department of Ceramico Engineering, Hanyang University
 (Received November 11, 1976)

ABSTRACT

This study was carried out finding out the relation between the bond materials and grade for vitrified abrasive. Composed materials were Changwon clay, Anyang feldspar, Chungju Talc, Chongsong pottery stone, Kimchun quartz which were used as raw materials for the favorable abrasive bond.

60 mesh fused white alumina abrasive grain and 60 mesh green silicon carbide abrasive grain were used.

1. The composition of the bonding materials were chosen as the base according to the results of the pill test.
2. Weight of dextrine, bond and forming water were obtained according to the following.

$$\text{formule : } Y_1 = -0.05X + 1.5$$

$$Y_2 = 0.16X + 0.2$$

where : X = weight % of bond

Y_1 = weight % of dextrine

Y_2 = weight % of water

3. The specimen size was 150mm diameter by 20mm height cylinder. then the specimen was crossed molding by laboratory press.
4. The specimen was dried at arround 100-120°C in the automatic controlled electric oven.

Firing cycle is following : 200°C/hr. up to 1000°C

120°C/hr. from 1000°C to 1280°C

soaking time : 3hrs at 1280°C

WA # 90	Vol. % of abrasive	formula	Gc # 60	Vol % of abrasive	formula
	46	$Y = 1.2x - 5.6$		46	$Y = 1.2x - 4.2$
	48	$Y = 1.2x - 6.6$		48	$Y = 1.2x - 5.3$
	50	$Y = 1.2x - 7.6$		50	$Y = 1.2x - 6.4$
	52	$Y = 1.2x - 8.6$		52	$Y = 1.2x - 7.5$
where, X = grade No fo bond Y = volume % of bond					

* 제일연마(주)

and then the manufacturing conditions were changed and bulk density, volume % of abrasive, bond and porosity, weight % of bond and grade of bond in manufactured abrasives were tested. The result of relation between the grade No. of bond (G=8, H=9, I=10, ……) and volume % of bond were following.

1. 서 론

제장 제철 공업이 날로 발전하여 감에 따라서 그 수요가 점점 증가 되어가는 연삭 스톨 중에서도 가장 중요한 부분을 차지하고 있는 자기질 연삭 스톨에 있어 시 수요자가 요구하는 제품을 정확하고 쉽게 만들수 있는 방법에 대해 각 광과의 관계를 수식화하여, 국내 연삭 지식 공업의 생산성을 향상 시키고 그 재질을 개선 하는데 목적을 두었다. 스톨에 대한 연구는 외국에는 대부분이 특허로 되어있어 보편으로 발표된것이 드물며 국내는 결합제양과 결합도 사이의 관계¹⁾와 자기질 연삭스톨의 결합제에 대하여²⁾ 발표되었으나 결합제의 양과 결합도 사이의 수식화는 아직 수립되지 않았다. 고로 이 연구는 국내에서 산출되는 요연원료 중에서 결합제로 사용할 수 있다고 인정되는 것을 택하여 pill test 에 의하여 결합제의 조성을 구한후 결합제의 양과 성형 수분의 양사이의 관계와 결합제의 양과 성형용 점결제의 양사이의 관계를 수식화 하여 보았다. 또한 결합제의 양과 성형 비중을 변화시켜 결합도와 결합제의 volume% 사이에 관계식을 구하여, 현재 KSL 6501에는 즈직 분류가 연마제 지립율로 따져서 42% 미만은 “粗”, 42% 이상 45% 미만은 “中”, 50% 이상

을 “密”로 구분하고 있는 것을 결합도와 결합제의 volume% 간의 관계식에 의하여 연마제의 지립율을 세분화하여 수요자가 원하는 제품을 쉽고 정확히 만들수 있는 방법에 대하여 연구하였다.

2. 원료및 재료

2-1 지립

지립은 일본 昭和電工 제품 A-40을 사용하였으며 응용 알루미나는 WA#60, 탄화규소는 GC#60을 사용하였다.

2-2 결합제

결합제로는 국내에서 산출되는 점토, 장식, 백토, 활석, 규석, 도석등을 수집하여 그 화학적 조성을 검토한 후 안암장석, 창원점토, 좌천백토, 충주활석, 청송도석, 김천규석을 선정하였으며 각 원료를 자체 포트 밀로 분쇄하여 66 μ 체를 통과하고 52 μ 체 위에 남는 입자를 택하여 사용하였다.

2-3 점결제

성형용 점결제에 사용한 temporary binder 로는 dexrtine 을 사용하였다.

3. 시료의 조제및 실험방법

Table. I. Composition of binding materials for the vitrified Abrasives.

No	Anyang feldspar	Changwon clay	Cheoachun china clay	Chungju talc	Chongsong china stone	Kimchun quartz	Melting state
1	55	30	10	5			
2	45	20	20			15	
3	40	30		5	20	5	
4	35	30	20	5	10		
5	40		40		10	10	
6	30		40		10	20	
7	25		30		30	15	
8	25		40		25	10	

지름으로 WA#60, GC#60 를 사용하고 결합제의 최적 배합비를 구하기 위해 Table 1 에서와 같은 배합비로 시험실용프레스로 직경 10mm 높이 10mm 의 원통형 시험체를 만들어 silicon carbide 발열체의 전기로를 사용하여 1000°C 까지는 200°C/hr. 의 속도로 1000°C 에서 1230°C 까지는 120°C/hr. 의 속도로 소성해서 1280°C 에서 3 시간 유지하였다. 이와같이 소성한 각 시험편의 용융상태를 조사한후 Table 1 의 배합비로 연삭 싯들을 만들어 KSL 6501 에 의해 결합도를 제어하고 KSL 3114에 의해 물리적인 특성을 조사하여 배합비를 구하였다.

최적의 성형조건을 나타낼때 성형용 접결제로 사용한 dextrine 양, 성형수분의 양과 결합제의 양 사이의 관계를 구하여 결합제의 양과 dextrine 의 양 사이의 관계식과 결합제의 양과 성형수분의 양 사이의 관계식을 구하였다. 이와같이 일정한 결합제의 양에 대한 성형수분의 양과 dextrine 의 양을 구하여 dextrine 을 미리 물에 녹인후 원로에다 부어 잘 섞은후 결합제를 넣어 균일하게 펄레까지 잘 혼합한 다음 직경 150mm 높이 20mm 의 원통형 금형에 넣어 crossed molding 하였다. 이 시험편을 전기 항온 건조기에 넣어 100~120°C 에서 충분히 건조시키고 silicon carbide 발열체의 전기로를 사용하여 1000°C 까지는 200°C/hr. 의 속도로 그 이상은 120°C/hr. 의 속도로 1280°C까지 소성하여 3 시간 유지한 후 자연 냉각 시켜서 연삭싯들을 만들었다. 이와같은 조건으로 결합제의 양과 성형비중을 변화시켜 시험편을 각각 3개씩 만들어 소성하였다. 각 시험편을 KSL 6501 에 따라 조직검사를 하였으며 결합도는 대월식 결합도 측정기로 측정하였다. 시험율은 JIS R 6123 에 의거하여 구하였으며 KSL 3114 에 의해 물리적인 특성을 조사하였다.

4. 실험결과 및 고찰

결합제로 안양장석 창원진토 좌천백토, 충주활석, 침송도석, 김천규석을 선정하여 Table 1 에서와 같이 배합하여 연삭 싯들을 만들어 각각의 특성을 조사하여 본 결과 용융알루미나의 결합제로는 Table 1 에서 조성 I 과 같은 용융상태를 나타내는 glassy bond 가 적합하였고 탄화규소의 결합제로는 조성 5 와 같은 용융상태를 나타내는 porcelain bond 가 적합하였다. 만약 WA 에 porcelain bond 를 사용하면 결합도가 안나가고 GC 에 glassy bond 를 사용하면 반응을 하여 끊어 오른다. 성형용 접결제로 사용한 dextrine 양과 성형수분 양과 결합제의 양간의 관계는 Table 2 에서와 같이 나타났을때가 최적의 성형조건을 나타냈다. 이 표에서 binder

Table 2. The relation between bond, dextrine and water for the best forming condition.

(Wt. %)

Bond (x)	Dextrine (y ₁)	Water (y ₂)
6	0.85	1.16
9	0.7	1.64
12	0.55	2.12
15	0.4	2.60
18	0.25	3.08

$$y_1 = -0.05x + 1.15$$

$$y_2 = 0.16x + 0.2$$

의 양을 x, dextrine 의 양을 y₁, 성형수분의 양을 y₂ 라 정하여 놓고 보던 x 와 y₁ 간에 y₁ = -0.05x + 1.15 라는 함수 관계를 나타냈으며, x 와 y₂ 간에는 y₂ = 0.16x + 0.2 라는 함수관계를 나타냈다. 이 두식에 의하여 구한 결합제양에 대한 dextrine 의 양과 성형수분의 양을 사용하여 연삭싯들을 만들어 1280°C 에서 3 시간 동안 소성한 후 KSL 6501 에 의하여 결합도를 측정하고 KSL 3114 에 의하여 물리적 특성을 측정하고 JIS R 6123 에 의거하여 지름율을 계산하여 본결과 Table 3 ~ 6 과 같이 나타냈다. 이 Table 3 ~ 6 에서 결합도와 결합제의 volume % 간의 관계를 구하기 위하여 결합도의 분류기호 G를 3로, H를 9로, I를 10으로..... 이와같이 일련 번호를 매겨서 결합도와 결합제의 volume %의 관계를 그려 보았더니 Fig. 1, Fig. 2 와 같이 나타났다. Fig. 1 은 WA 60mesh 를 지름으로 사용하였을때

Table 3. Properties of vitrified abrasives due to the volume % of abrasive.

1. WA 60 Vol. % of Abrasive 46%

Grade of Bond	Vol. % of Abrasive	Vol. % of Bond	Vol. % of Porosity	Bulk Density
I	46	6.4	47.6	1.9692
K	46	8.9	45.2	2.028
M	46	11.2	42.8	2.0868
O	46	13.6	40.4	2.1456

2. WA 60 Vol. % of Abrasive 48%

Grade of Bond	Vol. % of Abrasive	Vol. % of Bond	Vol. % of Porosity	Bulk Density
I	48	5.4	46.6	2.0406
K	48	7.7	44.2	2.1006
M	48	10.4	41.8	2.1606
O	48	12.6	39.4	2.2206

Table 4. Properties of vitrified abrasives due to the volume % of abrasive.

3. WA 60 Vol. % of Abrasive 50%				
Grade of Bond	Vol. % of Abrasive	Vol. % of Bond	Vol. % of Porosity	Bulk Density
I	50	4.3	45.6	2.095
K	50	6.8	43.2	2.155
M	50	9.1	40.8	2.215
O	50	11.6	38.4	2.275

4. WA 60 Vol. % of Abrasive 52%				
Grade of Bond	Vol. % of Abrasive	Vol. % of Bond	Vol. % of Porosity	Bulk Density
I	52	3.3	44.6	2.1494
K	52	5.7	42.2	2.2094
M	52	8.13	39.8	2.2694
O	52	10.57	37.4	2.3294

Table 5. Properties of vitrified abrasives due to the volume % of abrasive.

1. GC 60 Vol. % of Abrasive 46%				
Grade of Bond	Vol. % of Abrasive	Vol. % of Bond	Vol. % of Porosity	Bulk Density
I	46	8.9	45.25	1.6966
K	46	11.4	42.65	1.7616
M	46	14.0	40.60	1.8966
O	46	16.7	37.462	1.8916

2. GC 60 Vol. % of Abrasive 48%				
Grade of Bond	Vol. % of Abrasive	Vol. % of Bond	Vol. % of Porosity	Bulk Density
I	48	7.8	44.3	1.7333
K	48	10.2	41.7	1.7983
M	48	12.9	39.1	1.8633
O	48	15.6	36.5	1.9283

Table 6. Properties of vitrified abrasives due to the volume % of abrasive.

3. Gc 60 Vol. % of Abrasive 50%				
Grade of Bond	Vol. % of Abrasive	Vol. % of Bond	Vol. % of Porosity	Bulk Density
I	50	6.6	43.4	1.770
K	50	9.3	40.8	1.835
M	50	11.9	38.2	1.900
O	50	14.4	35.6	1.965

4. Gc 60 Vol. % of Abrasive 52%				
Grade of Bond	Vol. % of Abrasive	Vol. % of Bond	Vol. % of Porosity	Bulk Density
I	52	5.6	42.5	1.804
K	52	8.2	39.9	1.8677
M	52	10.7	37.3	1.9314
O	52	13.4	34.7	1.9951

의 그림으로 지립을 46%, 48%, 50%, 52%의 것은 나타낸 것이다. 이 그림에서 지립율이 46% 일때는 $y=1.2x-5.6$, 48% 일때는 $y=1.2x-6.6$, 50% 일때는 $y=1.2x-7.6$, 52% 일때는 $y=1.2x-8.6$ 으로 나타났다. Fig. 2는 지립으로 GC#60을 사용 했을 경우 지립율이 46% 일 경우는 $y=1.2x-4.2$, 48%는 $y=1.2x-5.3$, 50%는 $y=1.2x-6.4$, 52%는 $y=1.2x-7.5$ 로 나타났다. 여기서 x 는 bond의 volume %, y 는 결합도의 No. 이 식에서 WA#60의 경우 slope는 지립율에 관계없이 1.2로 일정하였으나 단지 intercept 만이 지립율이 2%

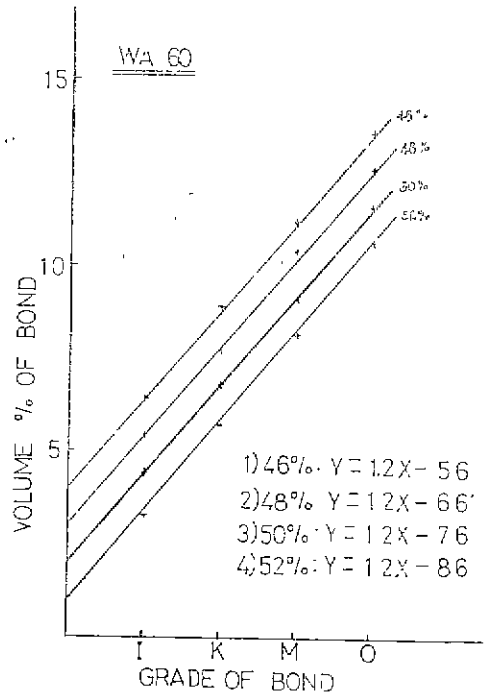


Fig. 1 Volume % of bond vs. grade of bond for WA 60.

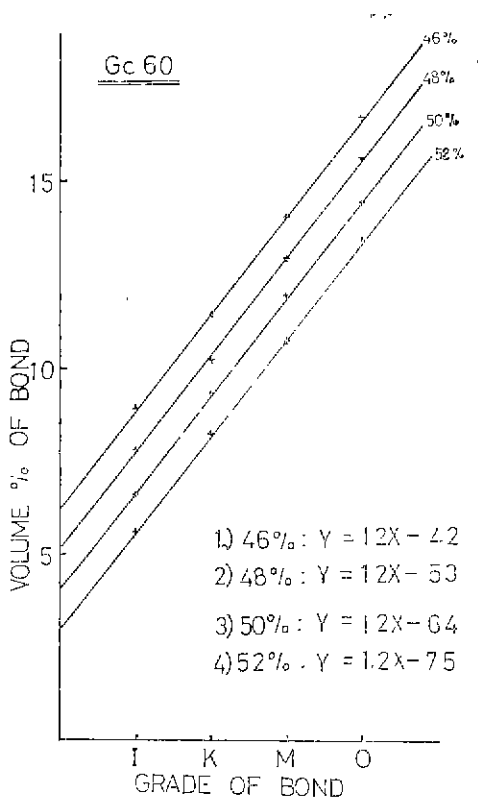


Fig. 2. Volume % of bond vs. grade of bond for GC 60.

증가함에 따라 1씩 감소한다는 것을 알수 있었다. 또 GC#60의 경우도 slope는 지립율에 관계없이 일정하였으며 단지 intercept 만이 지립율이 2% 증가함에 따라 1.1씩 감소 하는 것으로 나타났다.

5. 결 론

자기질 연삭 슷들의 결합제와 결합도와의 관계를 조사 검토하여 수요자가 요구하는 연삭 슷들을 쉽고 정확하게 만드는 방법에 대하여 실험한 결과를 종합하면 다음과 같다.

1. pill test 를 하여진 결과 WA 에 사용하는 결합제로는 용융상태가 유리질로 나타난 glassy bond 가 적합하고 GC 에 사용하는 결합제로는 용융상태가 자기질로 나타난 porcelain bond 가 적합 하였다.

2. 각 연삭 슷들 공장에서 사용하는 성형용결제와 성형수분의 양 사이에는 최적의 성형 조건을 나타낼 때 결합제의 양과 dextrine 의 양 사이의, 결합제의 양과 성형수분의 양 간에는 일정한 함수 관계가 있는 것으로 나타났다.

3. 결합도와 결합제의 volume% 간에는 일정한 함수 관계가 있으며 이 식은 WA#60 과 GC#60 의 경우 지립율만 결정되면 구할 수 있다.

4. 위에서 구해진 식들을 사용하여 수요자가 요구하는 결합도와 지립율을 갖는 연삭스들의 지립의 양, bond의 양, 성형수분의 양과 성형용 접결제의 양을 구하여 필요로 하는 연삭스들을 쉽고 정확하게 만들 수 있다.

Reference.

1. 李鍾根, 金哲泳, 磁器質結合劑의 組成이 研削砥石의 結合度에 미치는 영향, 窯業會誌 8 (1), 64 (1971).
2. 朴容洸, 梁重植, Vitrified 연삭지석의 결합제에 관한 연구, 窯業會誌, 7 (1), 47(1970).