

휴대폰용 유리의 연삭 가공

Grinding of the Glass for Mobile Phone

황영식¹, 최미영², 강문영³,*# 이재우⁴

Y. S. Hwang¹, M. Y. Choi², M. Y. Kang³, *#J. W. Lee(e@doowon.ac.kr)⁴
¹(주)프로텍이노션, ²삼성기술연구소, ³(주)참술기술, ⁴두원공과대학

Key words : Grinding, Glass, Mobile, Phone, Diamond, Surface Roughness, Crack

1. 서론

다이아몬드 전착 슛들을 사용하여 휴대폰용 유리 재료를 연삭할 때, 휴대폰용 유리의 경도가 매우 높기 때문에 다이아몬드 입자의 마멸과 동시에 니켈 도금층도 피삭재에 접촉됨에 의해 단시간에 심하게 마멸되며, 절삭칩이 경질의 분말로 되어 있기 때문에 도금층의 이러한 마멸 현상이 다른 재료의 연삭에 비해 현저히 나타나게 된다. 니켈 도금층이 마멸되면, 다이아몬드 입자를 지지하고 있는 도금층의 두께가 얇아져서 다이아몬드 입자를 지지하는 니켈 도금층의 지지력이 약해지게 된다. 따라서 다이아몬드 입자가 도금층으로부터 탈락하게 되며, 종래의 전착 다이아몬드 슛들은 다이아몬드 입자가 1층으로 되어 있기 때문에 다이아몬드 입자의 탈락은 공구 수명을 현저하게 저하시키는 문제가 있다. 또한, 전착 다이아몬드 슛들을 사용한 휴대폰용 유리의 연삭시에, 연삭 조건이 적절하지 않음에 따라서 전착 다이아몬드 슛들의 수명이 짧아지고, 피삭재인 유리에 균열이 발생하며, 표면 거칠기가 나쁜 문제가 있었으나, 적절한 연삭 조건을 도출하는 것이 매우 어려웠다. 본 연구에서는, 휴대폰용 유리의 연삭에서 공구 수명과 연삭 표면 상태에 미치는 슛들 및 연삭 조건의 영향을 검토하였다.

2. 실험 방법

Table 1은 조건 A1 ~ 조건 A5의 전착조건을 보인다.

피삭재로는 가로 3.5cm, 세로 6cm, 두께 1mm의 크기를 가지는 휴대폰용 유리를 사용하였으며, 사용된 휴대폰용 유리는 누프 경도 180kgf/mm, 인장강도는 210kgf/cm²이다. 다이아몬드 입자는 파쇄성이 27.6 (wt%) 및 39.8 (wt%)인 2종류를 사용하였고, 다이아몬드 입자의 크기는 #80이다.

Table 1 Condition of producing the electroplated diamond wheels

No.	전착 층수	다이아몬드 입자 파쇄율 (wt% :4분)	도금재료		평균전류밀도 (A/dm ²)	
			하층	Ni	초기	후기
1	2층	28.2	하층	Ni	2.0	
			상층	Ni-P	초기	13
					후기	4.5
2	2층	37.9	하층	Ni	2.0	
			상층	Ni-P	초기	13
					후기	4.5
3	2층	28.2	하층	Ni	2.0	
			상층	Ni-P	초기	3
					후기	8
4	2층	37.9	하층	Ni	3.0	
			상층	Ni-P	7	
5	1층	28.2	-	Ni	2.5	
6	1층	37.9	-	Ni	2.5	

No.	통전 시간	도금두께(μm)	도금층 경도(Hv)	다이아몬드 입자 탈락율(%)
1	3시간	100	120	0
	10분	26	290	
	25분			
2	3시간	100	120	0
	10분	26	290	
	25분			
3	3시간	100	120	9
	10분	26	220	
	25분			
4	3시간	100	120	8
	35분	26	240	
5	3.6시간	126	120	10
6	3.6시간	126	120	18

연삭방식은 상향 플런지 연삭이며, 슛들원주속도는 800, 1150 및 1500m/min으로 변경하였으며, 슛들연삭깊이는 10 및 20 μm으로 변경하였고, 테이블이송속도는 8, 12m/min로 변경하였으며, 절삭액은

KS W2 절삭유를 사용하였다. 또한, 다이아몬드 입자의 탈락율은 연삭 개시 30분 후와 연삭 개시 3시간 후의 다이아몬드 입자의 탈락 개수를 비교한 것으로, 광학 현미경으로 전착 다이아몬드 슷들의 마멸면을 관찰하고 다이아몬드 입자의 탈락 상태를 관찰하였다.

3. 실험결과 및 고찰

표 2에서 Ni 전기 도금층의 빅커스 경도는 120이나 Ni-P 합금의 전기 도금층 경도는 모든 조건에서 2배 이상이 됨을 알 수 있다. 상층부에 Ni-P 합금을 도금한 조건 A1, 조건 A2, 조건 A3 및 조건 A4에서의 도금층의 경도를 비교하면 조건 A1과 조건 A2의 빅커스 경도가 290으로 가장 높기 때문에, 내마멸성이 가장 높다.

또한, 조건 A1과 조건 A2의 다이아몬드 탈락율은 0%를 보이므로, 조건 A3 ~ 조건 A5에서 보이는 종래의 전착 다이아몬드 슷들에 비해 현저히 향상됨을 나타내었다.

Fig. 1은 연삭 후의 다이아몬드 입자의 마멸 상태, Fig. 2는 연삭면 상태를 나타낸다.



Fig. 1 Diamond grains after grinding with different diamond wheel (grinding time : 30min, wheel speed : 1150m/min, material removal rate : 150mm³/min-mm



Fig. 2 Ground surface after grinding with different diamond wheel (grinding time : 30min, wheel speed : 1150m/min, material removal rate : 150mm³/min-mm

Table 2 Grinding performance of various grinding wheels

	스톨속도 (m/min)	재료제거율 (mm ³ /min-mm)	스톨수명 (mm ²)	연삭초기의 연삭 길이 30mm당 0.1mm 이상의 균열 개수	표면거칠기 Ra(μm)
A1	1500	80	298	0	1.2
		120	262	0	1.5
		240	211	0	1.7
	1150	80	342	0	1.2
		120	309	0	1.4
		240	242	0	1.6
	800	80	282	0	1.4
		120	244	2	1.5
		240	204	5	1.6
A2	1500	80	289	0	1.2
		120	279	0	1.3
		240	216	0	1.6
	1150	80	328	0	1.2
		120	298	0	1.4
		240	239	0	1.5
	800	80	273	0	1.3
		120	230	1	1.5
		240	175	2	1.6
A3	1500	80	176	1	1.3
		120	146	2	1.6
		240	98	3	1.8
	1150	80	182	1	1.3
		120	135	1	1.6
		240	119	4	1.9
	800	80	162	2	1.4
		120	115	3	1.7
		240	75	6	2.0
A4	1500	80	159	1	1.5
		120	124	2	1.8
		240	76	4	1.9
	1150	80	161	1	1.4
		120	127	2	1.7
		240	87	5	2.0
	800	80	169	3	1.5
		120	97	4	1.9
		240	74	10	2.3
A5	1500	80	163	1	1.6
		120	131	3	1.8
		240	84	4	2.0
	1150	80	157	1	1.5
		120	118	1	1.7
		240	81	8	2.1
	800	80	158	2	1.7
		120	101	6	2.1
		240	52	10	2.5

4. 결론

니켈 도금층의 표면에 니켈 도금층 보다도 내마모성 및 비점착성이 우수한 도금층을 피착함에 의해 2층의 전착층으로 형성되며, 니켈 도금층의 표면에 피착되는 도금층으로는 Ni-P 합금을 전기 도금법에 의해 25 ~ 30μm의 두께로 형성시키고, 니켈 도금층의 상층을 이루는 Ni-P 도금층은, 전기 도금 개시 초기의 9 ~ 10분간 평균 전류 밀도를 12 ~ 13A/dm²의 범위로 하고, 후기의 평균 전류 밀도를 4 ~ 5A/dm²의 범위에서 도금한 전착 다이아몬드 슷들은 우수한 성능을 발휘한다.