

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>  
G01N 3/00

(45) 공고일자 1991년04월27일  
(11) 공고번호 특1991-0002649

|             |                                                                                                                                                                                                     |           |               |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------|
| (21) 출원번호   | 특1988-0016216                                                                                                                                                                                       | (65) 공개번호 | 특1990-0010381 |
| (22) 출원일자   | 1988년12월06일                                                                                                                                                                                         | (43) 공개일자 | 1990년07월07일   |
| (30) 우선권 주장 | 63-14961 1988년01월25일 일본(JP)<br>63-130577 1988년05월26일 일본(JP)                                                                                                                                         |           |               |
| (71) 출원인    | 미쓰비시전기 주식회사 시끼모리야<br>일본국 도쿄도 지요다구 마루노우치 2초메 2-3                                                                                                                                                     |           |               |
| (72) 발명자    | 니시야마 이쓰오<br>일본국 아마가사끼시 쓰가구찌 홍마찌 8쵸메 1-1 미쓰비시전기주식회사<br>사이료 겐꾸쇼나이<br>미다니 데쓰오<br>일본국 아마가사끼시 쓰가구찌 홍마찌 8쵸메 1-1 미쓰비시전기주식회사<br>사이료 겐꾸쇼나이<br>고조노 마사지<br>일본국 아마가사끼시 쓰가구찌 홍마찌 8쵸메 1-1 미쓰비시전기주식회사<br>사이료 겐꾸쇼나이 |           |               |
| (74) 대리인    | 정우훈, 박태경                                                                                                                                                                                            |           |               |

심사관 : 이정우 (책자공보 제2274호)

(54) 도장막 부착 강도 또는 전단강도 측정장치

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

도장막 부착 강도 또는 전단강도 측정장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 이 발명의 한 실시예에 의한 도장막 부착강도 또는 전단강도 측정장치를 표시하는 정면구성도.

제2도는 그 측면도.

제3도 (a)(b)(c)는 각각 절삭날의 레이크각과 백터의 관계를 표시하는 설명도.

제4도는 절삭날의 레이크각과 전단각 및  $(\cot \phi - 1)$ 의 관계의 한예를 표시하는 특성도.

제5도(a)~(d)는 이 실시예에 의하여 알게되는 데이터의 해석설명도.

제6도는 절삭날의 가압하중과 이에 의하여 발생하는 Fc방향의 힘의 관계를 표시하는 특성도.

제7도(a)(b)는 각각 절삭날의 가압하중과 백터의 관계를 표시하는 설명도.

제8도는 이 실시예에 의하여 측정한 NC래커(lacquer)도장막의 전단, 부착의 각 강도에 대한 DOP농도의 영향을 비교예의 인장강도와 함께 표시하는 특성도.

제9도는 동 NC래커 도장막의 전단, 부착의 각 강도에 대한 PVC의 영향을 비교예의 인장강도와 함께 표시하는 특성도.

제10도는 가압하중과 절삭저항력의 관계를 표시하는 특성도.

제11도는 (a)~(d)는 각각 4층도장한 도장막의 절삭저항력을 표시하는 특성도.

제12도는 종래의 도장막 부착강도 측정장치를 표시하는 구성도.

제13도는 계면 절삭거리-계면 절삭저항력 특성의 한예를 표시하는 특성도.

제14도는 (a)~(c)는 각각 처리면에 도장한 예폭시계 전착도료의 계면 절삭 저항력 특성도.

제15도는 파형 해석용 프로그램의 플로차트.

제16도는 우레탄계도료의 푸우리에 변환에 의하여 얻은 진동수-파워 스펙트럼 특성 곡선도이다.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

2 : 안내부재                      3 : 이동부재  
4 : 압력검출기                  7 : 절삭날지지체,  
15 : 절삭날                      16 : 압접력조절수단,  
22 : 피검체(도장판)      24 : 고정부재,  
55 : 수직변위 검출기      12,71 : 압접각조절수단.

[발명의 상세한 설명]

이 발명은 피도장물에 도장된 도장막의 부착강도 또는 전단강도를 정량적으로 측정하고 도장막의 기초적 물성을 파악하기 위하여 사용되는 도장막 부착강도 또는 전단강도 측정장치에 관한 것이다.

제12도는 일본 특원소 61-178759호 명세서 「도장막 부착강도 측정장치」에 표시된 동일출원인에 의한 종래의 도장막 부착강도 측정장치를 표시하는 구성도이다.

지지대(131)에 고정된 안내축(132)에 결합된 슬라이딩 부재(133)에 시료장착대(134)가 고정되어 있어 시료가 되는 도장판(135)이 시료고정구(136)에 의하여 시료장착대(134)에 장착된다.

시료장착대(134)에 결합된 너트(137)에는 나사봉(138)을 체결하고 그 일단부는 모터와 결합되어 있다.

슬라이딩부재(133)는 안내축(132)에 따라 수평으로 직선 변위가 가능하다. 연결부재(140)를 통하여 지지대(131)에 고정된 안내축(141)을 슬라이딩부재(142)가 슬라이딩한다. 슬라이딩부재(142)에 고정된 연결부재(143)은 슬라이딩부재(144)에 고정된 연결부재(145)와 접촉되고 슬라이딩부재(144)를 안내축(146)이 상하로 슬라이딩한다. 안내축(146)의 일단부는 절삭날(147)의 지지체를 이루고 타단부는 나사봉 체로되어 있으며 절삭날 보지집게(148) 및 추(149)가 배치되어 있다. 추(149)는 절삭날(147)의 도장판(135)으로의 압접력을 조절설정한다.

연결부재(145)에 고정된 마이크로미터(150)의 선단부를 다른쪽 연결부재(143)에 밀어붙여 절삭날(147)선단부가 시료인 소재표면과 평행이 되도록 조절할 수 있다.

연결부재(140)에 고정된 압력검출기(151)는 슬라이딩부재(142) 및 연결봉(152)를 통하여 절삭날(147)에 발생하는 반발력을 검출한다. 계측데이터는 AD변환기(153)에 의하여 AD변환되고 퍼스널 컴퓨터(154)에 입력되어 푸우리에(Fourier)변환 프로그램에 의하여 파형처리하여서 푸우리에 스펙트럼, 파워스펙트럼, 자기상관함수의 그래프를 출력한다. 서모 모듈과 같은 온도조절기(155)는 시료의 온도를 조절한다. 이상의 구성에 의하여 시험용시료는 한 예로서 길이 150mm, 폭 70mm, 두께 1mm의 도장판(35)을 사용하여 그 도장막의 일부분을 2cm<sup>2</sup>박리하여 소재를 노출시킨다. 이 도장판(135)을 시료장착대(134)에 고정장치(136)에 의하여 밀착 고정하고 날폭 4mm의 절삭날(147)을 도장판(135)의 노출부분에 접촉시키고 추(149)에 의하여 600g의 힘을 도장판에 가하도록 가압한다. 마이크로미터(150)에 의하여 절삭날(147)의 선단이 시료면에 평행으로 접하도록 조절한다.

모터를 구동시켜 도장판(135)을 1mm/min의 속도로 이동하고 슬라이딩부재(142)에 고정된 연결봉(152)을 통하여 전달된 절삭날(147)의 계면 절삭 저항력을 압력 검출기(151)에 의하여 검출한다. 먼저 소재부분을 5mm 절삭하고 이어서 도장막부분을 15mm절삭한다. 서모 모듈(155)에 의하여 도장판의 온도를 -10℃-60℃범위에서 일정온도로 조절한다.

제13도는 도장막계면 절삭 저항력을 표시하는 특성도이며 종축에는 도장막계면 절삭 저항력(kg), 횡축에는 도장막의 계면 절삭거리(mm)를 표시한다. 계측데이터는 파형으로되어 나타나며 (A)는 소재표면의 절삭저항력(B)는 도장막의 계면 절삭 저항력이다.

제14(a)(b)(c)는 각각 예폭시계 전착도장의 소재표면처리를 변화시킨 경우의 계면절삭저항력을 표시한 제13도에 해당되는 그래프이며 동도(a)는 침상(針狀)결정의, (b)는 주상결정의, (c)는 인상(鱗狀)결정의 인산아연을 사용하여 표면처리한 것의 계면 절삭 저항력특성도이다. 동일 재질의 도장막이라도 화성처리강판의 화성처리가 상이하면 동도(a),(b) 및 (c)로 표시한 바와 같이 부착강도가 다르며 계면 절삭저항력과 파형이 변화한다.

제15도는 파형해석 프로그램의 플로차트이며, 계면 절삭 저항력의 계측 데이터(255)는 AD변환기(256)에 의하여 처리하고 퍼스널컴퓨터(257)에 입력하며 화일(258)로 출력한다.

화일(258)의 데이터를 그래프출력한 후 그 화면에서 처리범위를 커서(cursor)에 의하여 입력하고 다음의 푸우리에 변환 프로그램(259)을 사용하여 계측 데이터를 처리(260)하여서 변환 결과를 화일에 출력한다.

이 푸우리에 스펙트럼, 파워스펙트럼, 자기상관함수의 각 화일을 입력하고 그래프를 출력(261)한다.

제16도는 우레탄계도료의 계면 절삭 저항력을 푸우리에 변환하여 얻는 파워스펙트럼도를 가열시간

0, 110, 300, 650h에 대하여 표시하며 횡축은 진동수(cps), 종축은 파워스펙트럼( $\text{cm}^2/\text{sec}^3$ )이다. 160℃ 내열시험에 있어서, 가열시간의 증가에 따라 파워스펙트럼의 저하 및 피크의 진동수 증가 경향을 표시하고 있다.

계면 절삭 저항력은 도장막 부착강도와 재료강도의 복합력이며 그 파괴형태가 파형으로서 기록된다. 이 측정치를 푸우리에 변환하고 파형해석을 하므로써 현상의 본질을 해명하기 위한 정보를 얻을 수가 있다.

그리고 상기 종래예에서는 막두께 10 $\mu\text{m}$ 이상의 일반도장판의 경우에 대하여 설명하였지만 플라스틱판상의 도장막이라도 상기 종래예와 같은 효과를 나타낸다.

종래의 도장막 부착강도 측정장치는 이상과 같이 구성되어 있으므로 도장막 시험용의 도장판(35)을 따로 준비하고 이 측정결과를 기준으로 목적하는 피검체의 도장막 부착강도를 유추하지 않으면 안되며 측정(유추)결과와 신뢰성 및 정도에 문제가 있었다.

또 얻은 파형에서 절삭력, 푸우리에 변환에 의한 파형 해석을 하고 도장막의 강도변화를 간접적으로 구하는 것으로 직접 부착강도나 전단강도를 구할 수 없다는 문제가 있었다.

이 발명은 상기와 같은 문제를 해소하기 위한 것으로서 측정용 시료 뿐만 아니라 현장에서 직접 현물의 피검체 도장막의 부착강도 또는 전단(剪斷)강도를 측정할 수 있는 동시에 다층(多層)도장의 도장막에 있어서는 각 층마다의 부착강도 또는 전단강도를 측정할 수 있는 장치를 얻는 것을 목적으로 한다.

또 이 발명의 다른 발명은 상기 목적에 의하여 절삭 저항력 검출과 동시에 그 측정위치를 검출할 수 있는 장치를 얻는 것을 목적으로 한다. 이 발명의 도장막 부착강도 또는 전단강도 측정장치는 피검체에 고정될 수 있는 고정부재에 고정된 안내부재, 이 안내부재에 따라 상기 피검체의 측정면에 병행으로 직선 변이하는 이동부재, 이 이동부재에 연동하여 상기 피검체의 측정면에 병행으로 직선 변위하는 동시에 상기 측정면에 수직으로 직선변위 가능할 절삭날 지지체, 이 절삭날 지지체의 일단부에 장착되고 상기 측정 면에 압접하는 절삭날, 상기 절삭날 지지체의 타단부에 설치되고 절삭날의 상기 측정면으로의 압접력을 조절하는 수단, 상기 절삭날의 압접각을 조절하는 수단, 상기 절삭날에 발생하는 절삭 저항력을 검출하는 압력 검출기, 그리고 이 압력 검출기의 출력을 기록하는 수단을 구비한 것이다.

또 이 발명의 다른 발명은 도장막 부착 강도 또는 전단강도 측정장치는 상기 것에 더하여 상기 절삭날의 상기 피검체측정면에 수직인 수직변위량을 검출하는 수직 변위 검출기 그리고 이 수직변위 검출기의 출력을 기록하는 수단을 구비한 것이다.

이 발명에서의 도장막 부착강도 또는 전단강도 측정장치에서는 고정부재에 의하여 피검체에 고정되고 절삭날을 피검체 측정면에 압접하면서 측정면에 병행으로 이동시켜서 절삭날에 생기는 절삭저항력을 검출하여 기록하므로 직접 피검체의 도장막 부착강도 또는 전단강도를 측정할 수 있다.

이 발명의 다른 발명에 있어서는 절삭저항력 검출과 동시에 절삭날의 절삭위치(절삭날의 깊이 방향의 변위)를 검출할 수 있으므로 따로 막두께를 검출하지 않아도 되며 또 절삭저항력과 그 측정위치의 변동이 생기지 않으므로 도장막의 부착강도 또는 전단강도를 정도높고 간편하게 측정할 수 있다.

다음은 이 발명의 한 실시예를 도면에 의하여 설명한다.

제1도는 이 발명의 한 실시예의 도장막부착강도 또는 전단강도측정장치를 표시하는 정면구성도, 제2도는 그 측면도이다. 도면에서 지지대(1)는 고정부재 즉 자석(24)에 의하여 피검체인 도장판(22)에 고정되어 있으며 안내부재 즉 안내축(2)은 지지대(1)를 통하여 자석(24)에 고정되어 있다.

이동부재 즉 슬라이딩 부재(3)에는 압력검출기(4)와 안내축(5)이 고정되어 있으며 안내축(5)에는 슬라이딩부재(6)가 설치되어 있고 이 슬라이딩부재(6)의 일단부에는 제1연결부재(70), 타단부에는 나사가 파인연결봉(30)이 고정되고 연결봉(30)에는 임의 위치에 고정가능한 고착구(8)가 체결되어 있다. 슬라이딩 부재(3)에 결합된 너트(9)에는 나사봉(10)이 체결되어 있으며 그 일단부가 모터(11)에 결합되어 있다. 슬라이딩부재(3)은 안내축(2)에 따라 도장판(22)의 측정면에 병행으로(즉 도면에 향하여 좌우로)직선 변위가 가능하다.

슬라이딩부재(13)가 슬라이딩부재(3)에 연동하여 좌우로 이동하면은 절삭날 지지체(7)에 고정된 절삭날(15)도 좌우로 이동한다. 모터(11)의 구동에 의하여 슬라이딩부재(3)에 고정된 압력 검출기(4)가 안내축(2)에 따라 직선이동한다. 압력 검출기(4)에는 압력감지부재(4A)가 돌출하여 설치되고 있으며 이 압력감지부재(4A)가 고착구(8)를 도면을 향하여 우방향으로 민다.

고착구(8)는 연결봉(30)을 통하여 슬라이딩부재(6)에 고정되어 있으므로 슬라이딩부재(6)는 도면을 향하여 우방향으로 이동한다. 안내축(5)은 슬라이딩부재(6)를 피검체(22)의 측정면과 병행으로 유지하는 동시에 절삭날(15)에 발생하는 절삭저항력을 압력감지부재(4A)로 전하는 역할을 수행한다. 즉 압력검출기(4)와 안내축(5)과 슬라이딩부재(3)에 고정되어서 함께 움직이기 때문에 안내축(5)과 슬라이딩부재(6)의 슬라이딩 마찰력이 부가되지 않고 절삭날(15)의 절삭저항력만을 압력감지부재(4A)에 전달하게 된다.

압력감지부재(4A)에 작용하는 힘은 압력검출기(4)에 의하여 검출된다. 다음은 절삭날(15)의 피검체(22)의측정면에 대하여 수직인 이동에 대하여는 동일 출원인에 의한 일본특개소 61-169745호 공보에 기술되어 있지만 간단히 설명한다.

슬라이딩부재(13)에는 안내축(14)이 상하로 슬라이딩하도록 결합되어 있다. 안내축(14)의 일단부에는 절삭날(15)의 지지체(7)가 설치되고 타단부에 압접력 조절수단을 이루는 손잡이 부착조절나사(16)가 체결된나사봉(17)이 고정되어 있다. 나사봉(17)의 단부에는 안내축(18)이 고정되고 안내축(18)에는 슬라이딩부재(19)가 결합되어 있다. 제1연결부재(70)에 고정된 압력검출기 지지대(20)에

지지된 압력검출기(21)는 안내축(14), 나사봉(17) 및 안내축(18)을 통하여 절삭날(15)에 생기는 도장판(22)의 측정면에 대하여 수직방향(즉 도면에 향하여 상향)의 반발력을 검출한다.

이 검출치를 보면서 절삭날(15)의 도장판(22)측정면으로의 압접력을 조절한다. 즉 손잡이 부착 조절 나사(16)와 슬라이딩부재(19)사이에는 스프링(29)이 설치되고 손잡이부착 조절나사(16)로 절삭날(15)의 도장판(22)으로의 압접력을 조절설정한다. 또 안내축(14)에 연결된 슬라이딩부재(12)에는 안내축(71)이 회전하도록 결합되고 있으며 안내축(71)의 일단부에 지지체(7)가 고정되어 있다. 슬라이딩부재(12)와 안내축(71)으로 압접각 조절수단을 이루며 안내축(71)을 회전시켜 절삭날(15)의 선단부가 도장판(22)의 도장막 표면과 밀착하도록 조절한다. 압력검출기(21)에 고정된 수직변위검출기 즉 자동 변압기(55)는 안내축(18)의 단부에 접속된 봉(56)의 운동을 감지하고 절삭날(15)의 도장판(22)의 측정면에 수직인 수직 변위량 즉 절삭날(15)의 깊이방향의 변위를 검출한다.

압력검출기(4) 및 자동 변압기(55)에 의하여 계측된 데이터는 AD변압기(25)에 의하여 AD변환하고 예를 들면 16비트의 CPU(26)에서 연산처리하여 외부기억장치(27)로 기억시킨다.

외부기억장치(27)에 기록된 데이터를 퍼스널 컴퓨터(28)에 입력하고 계산 프로그램에 의하여 부착강도 또는 전단강도의 산출 및 푸우리에 변환 프로그램에 의하여 파형처리하여 푸우리에 스펙트럼, 파워스펙트럼, 자기 상관 함수의 그래프를 출력한다.

이상의 구성에 의하여 피검체(22)로서 예를 들면 폭 30cm, 길이 10cm의 철주에 도장된 철교의 지주를 사용하고 그 도장막의 일부분에 절삭날(15)이 위치하도록 자석(24)으로 철주상에 고정한다. 날폭 4mm, 레이크각 10°의 절삭날(15)을 도장판(22)의 도장막표면에 대고 손잡이부착 조절나사(16)에 의하여 2kg의 힘이 도장판(22)에 부가되도록 가압한다.

그런데 제3도(a)(b)(c)는 각각 하중 제로(0)에서의 절삭날(15)의 레이크각과 벡터의 관계를 표시하는 설명도이며 (a)는 레이크각 10°, (b)는 레이크각 20°, (c)는 레이크각 0°의 경우이다.

이 경우 힘의 균형 관계에서 다음식을 얻는다.

$$F_c = \lambda A_o (1 + \cot \phi) \dots \dots \dots (1)$$

$$F_r = \lambda A_o (\cot \phi - 1) \dots \dots \dots (1)$$

$\lambda$  : 도장막의 전단강도(kg/cm<sup>2</sup>)

$A_o$  : 절삭면적(cm<sup>2</sup>),  $\phi$  = 전단각

하중에 제로인 경우, (2)식에서  $\cot 0 > 1$ 이면은  $F_r > 0$ 이며 절삭날을 밀어올리게 되며,  $\cot 0 < 1$ 이면은  $F_r < 0$ 로 되어 절삭날은 깊이 먹어드러간다. 따라서  $\cot 0 = 1$ 이 되도록 설정(0치는 절삭날의 레이크각  $\alpha$ 에 의하여 변화한다)하면은 절삭중에 절삭날(15)은 상하로 운동하지 않고 소정의 깊이에 정지할 수 있다. 제4도는 영화 비닐수지에서의 절삭날의 레이크각( $\alpha$ )과 전단각(0) 및  $(\cot 0 - 1)$ 의 관계를 표시하는 특성도로 종축은 전단각(0)과  $(\cot 0 - 1)$ 을, 횡축은 레이크각( $\alpha$ )을 표시하며 특성곡선(c)는 레이크각과 전단각의 관계를, 특성곡선(D)는 레이크각과  $(\cot - 1)$ 의 관계를 표시하고 있다. 이 도면에서  $F_r$ 이 제로가 되는 전단각 0는 45°이며 그때의 레이크각은 10°이다.

이 관계는 절삭하는 재료에 의하여 약간 다르므로  $F_r$ 를 제로로 하려면 가압하중으로서 조절할 필요가 있다.

절삭날(15)을 2kg로 도장막 표면에 밀어붙이면서 모터(11)를 구동시켜 절삭날(15)을 1mm/분의 속도로 이동하면은 절삭날(15)은 도장막내로 돌입한다. 절삭도중 하중을 조절하면은 절삭날은 상기와 같이 그 위치에서 균형이 잡혀 상하로는 운동하지 않는다.

예를 들면 절삭날이 층간부에 도달한 위치에서 하중을 조절하면은 균형되어 층간부를 절삭하게 되고 절삭날이 계면부에 도달된 위치에서 하중을 조절하면은 균형되어 계면부를 절삭하게 된다.

표면층의 측정에 의하여 다음층의 표면이 나타나므로 상기와 같이 측정하면 되며 표면층으로부터 순차 하층을 측정할 수 있으므로 다층 도장막에서 각층의 물질을 용이하게 측정할 수 있게 된다.

슬라이딩부재(6)에 고정된 연결봉(30)을 통하여 전달된 절삭날(15)의 절삭저항력을 압력검출기(4)에 의하여 검출하고 절삭날(15)의 수직변위(도장막깊이 방향의 변위)를 자동 변압기(55)에서 검출한다. 이들의 검출치를 예를 들면 FDD등의 외부 기억장치(27)에 기록한다. 외부기억장치(27)에 기록된 데이터를 계산처리 및 파형처리하여 도장막 부착강도 또는 전단강도를 측정할 수 있다.

제5도(a)-(d)는 이 측정에 의하여 얻은 데이터의 해석을 도해하여 표시한 해석 설명도이다. 절삭날이 도장막의 표면에 설정되고 고하중에 의하여 도장막 내부에 점선에 따라 돌입되고(돌입각은 약 3°)(제5도(a))계면에 도달된 곳에서 하중을 조절하면은 절삭날은 그 계면부를 운동한다(제5도(c)), 절삭날이 고하중에 의하여 깊이 방향으로 운동하고 있는 상태 ( $F_r$ 이 발생하고 있다)에서는 절삭날 선단부에 절삭날의 예리도 및 재료의 절삭성에 의하여 생기는 마찰력  $\mu$  때문에  $F_c$ 에는  $F_c'$ 가 포함되어 있다. 이  $F_c'$ 를 구하려면 가압하중을 변화시켜서 측정하면 되며 제6도의 가압하중과 그에 의하여 생기는  $F_c$ 방향의 힘의 관계를 표시하는 특성도와 같이 된다.

도면에서 종축은  $F_c$ 의 배율, 횡축은 절삭중의 가압 하중을 표시한다. 이로부터  $F_c$ 방향의 진짜 힘  $F$ 는

$$F = F_c / (0.2W + 1) \dots \dots \dots (3)$$

이 되고 전단력은 (1)식에 의하여

$$\lambda = F_c / (0.2W + 1) A_0 (1 + \cot \phi) \dots \dots \dots (4)$$

$A_0$  = 절삭날의 폭  $W \times$  막두께  $d$

$W$  : 가압하중(kg)

이 된다.

제7도(a)(b)는 각각 절삭날의 가압하중과 벡터의 관계를 표시하는 설명도이다. 절삭날이 절삭중의 벡터는 제7도(a)이며 하중의 조절로  $F_r$ 를 제로로 한 상태의 벡터는 제7도(b)이고 이 경우  $F = F_c$ 로 되어 있다.

이 상태의  $F_c$ 와  $d$ 로부터도 전단력  $\lambda$ 을 구할 수 있다(이  $F_c$ 에는 절삭시 발생하는 마찰력이 포함안된다)

제5도(d)는 이 방법에 의하여 얻은 그래프이다.

절삭날의 두께 방향치  $d$ 에 대한 절삭력  $F_c$ 를 그래프로 한 것으로 종축은 절삭력  $F_c$ 를, 횡축은 두께, 절삭거리를 표시하며 경사  $\theta$ 는 재료의 경도에 관련된다. 절삭날이 계면부에 도달하고 하중조절에 의하여  $F_r$ 를 제로로한 상태에서의  $F_c$ 로부터 부착강도  $AD$ 를 구할 수가 있다. 즉 부착력  $F_A$ 는 제5도(c)와 같이 절삭날 선단부의 벡터  $F_s$ 에 대향한 상태로 작동하고 있다. 부착강도  $AD$ 는

$$AD = F_c / A_0 (1 + \cot \phi) \dots \dots \dots (5)$$

가 된다. 단  $F_r$ 가 마이너스의 경우(제10도 참조) 소재면 절삭에 의한 마찰력을 빼지 않으면 안된다.

제8도 및 제9도는 이 측정 및 측정법으로 얻는 데이터의 정당성을 확인하기 위하여 물성기지 도장막(유리막을 사용하여 인장강도를 구한 것)을 사용하여 이 실시예의 장치에 의하여 측정된 결과(부착강도 및 전단강도)를 유리(遊離)도장막의 인장강도와 함께 표시한 것이다. 제8도 NC래커 도장막의 인장, 전단, 부착의 각 강도에 대한 DOP(디옥틸프탈레이트)농도의 영향을 표시하는 특성도로 종축은 강도(kg/cm<sup>2</sup>) 횡축은 DOP농도(wt%)를 표시하며 제9도는 동 PVC(안료(TiO<sub>2</sub>)용적농도)의 영향을 표시하는 특성도로 종축은 강도(kg/cm<sup>2</sup>) 횡축은 PV(%)를 표시하며, 특성곡선(E)는 N(래커도장막의 인장강도에 대한 DOP농도에 대한 영향, F는 동 전단강도에 DOP농도의 영향, (G)는 동부착강도에 대한 DOP농도의 영향, (H)는 동 인장강도에 대한 PVC의 영향, (I)는 동 전단강도에 대한 PVC의 영향, (J)는 동부착강도에 대한 PVC의 영향을 나타낸다. 유리 도장막의 인장강도와 계면 절삭법의 전단강도의 비교에서 양자는 도장막 자체의 존재상태 혹은 측정방법이 다르므로 측정치는 반드시 일치하지 않는다(일반적으로는 동일상태의 시료에서는 전단강도는 인장강도의 약 1.5배가 된다)

이 시험에서 사용한 절삭날의 레이크각은 20° 이기 때문에 전단각  $\phi$ 는 45° 에서 약간 변화하며 이 변화도 포함되어 있다. 제10도의 특성도에 레이크각 20° 에서의 가압하중과 도장막 및 소재면의 절삭저항력의 관계를 표시한다. 종축은 절삭저항력(kg)을 횡축은 가압하중(kg)을 나타내며 특성곡선(K)은 DOP 6% 23μm두께의 NC래커막의, (M)는 DOP30% 38μm두께의 NC래커막의 (N)는 소재면의 각 절삭저항력과 가압하중의 관계를 표시한다.

부착력의 계산에서  $F_e < 0$ 의 경우 가압하중 1kg에서는 절삭력  $F_e$ 에서 0.7kg 빼게 된다.

단  $F_r = 0$ 에 설정하면은 그 필요는 없어진다. 제8도, 제9도에 물성기지 도장막에 대한 측정결과를 표시하였지만 양자의 경향은 잘 일치하고 있다.

또 제11도(a)-(d)는 각각 4층 도장의 도장막의 한예로서 자동차용 도장막의 층간부착강도 및 전단강도를 측정하기 위하여 절삭날의 가압하중  $W$  : 1.7kg로 절삭저항력을 측정된 결과를 표시하는 특성도로 동도(a)는 정벌칠의 투명(고른색) : 멜라민·알키드계도장막, 막두께 33μm의, (b)는 정벌칠의 금속색:멜라민·알키드계도장막, 막두께/3μm의, (c)는 재벌칠 : 멜라민·알키드계도장막, 막두께 39μm의, (d)는 초벌칠 : 카티온 전착계 도장막, 막두께 24μm의 각 측정결과를 표시한다. 종축은 절삭저항력(kg), 횡축은 절삭날의 이동시간(초)을 나타낸다. 초벌칠의 도료의 전단 강도는 강하여 710kg/cm<sup>2</sup>, 부착강도는 720kg/cm<sup>2</sup>로 응집파괴영역(도장막의 전단강도에 상당하며 절삭날의 위치는 균형되어  $F_r$ 가 대략 제로)에 있다.

재벌칠의 도장막의 전단강도는 410kg/cm<sup>2</sup>, 부착강도 400kg/cm<sup>2</sup>로 응집파괴영역, 금속도료의 전단력은 690kg/cm<sup>2</sup>, 부착강도 710kg/cm<sup>2</sup>응집파괴영역, 투명도장막의 전단강도는 370kg/cm<sup>2</sup>, 부착력은 330kg/cm<sup>2</sup>로 계면 파괴영역에 있다. 이와 같이 다층도장막의 표면층에서 순차 전단강도와 부착강도를 측정할 수가 있으며 또 양물성치에서 응집파괴나 계면파괴나 파괴형태를 판정할 수 있다.

이상 이 발명의 도장막 부착강도 또는 전단강도 측정장치에 의하여 다층 도장막에 있어서도 각층의 부착강도 및 전단강도를 간단한 조작으로 고정도로 측정할 수 있다.

그리고 외부기억장치(27)에 기억된 데이터의 처리는 현장에서 처리하지 않고 영구실등으로 가지고 돌아와서 실시할 수도 있다.

이와 같이 고정부재(24)에 의하여 피검체(22)의 어느부분에도 또 어느방향으로도 장착할 수 있으므로 현장에서 직접 도장막 물성을 측정할 수가 있어 데이터의 신뢰성과 정도가 향상된다.

상기 실시예에서는 고정부재(24)로서 자석을 사용한 경우에 관하여 설명하였지만 이에 한정되는 것은 아니고 예를 들면 바이스와 같은 사이에 끼는 지그등을 사용할 수도 있다.

또 상기 실시예에서는 스프링(29)을 사용하여 절삭날(15)을 도장판(22)에 설치하는 경우에 관하여 설명하였지만 이에 한정되는 것은 아니고 다른 탄성체를 사용하여도 되며 또한 유압이나 전자기력, 압축공기등을 이용할 수도 있다.

또 절삭날(15)로서는 예를 들면 날폭 4cm, 날각 70°, 여유각 10°, 레이크각 10°의 초경도 바이트 혹은 다이아몬드 바이트등이 사용된다.

압력검출기(4)(21)로서는 일반적인 변형계를 이용한 것이 사용되지만 8각 탄성링도 사용할 수 있다. 또 모터(11)도 일반적인 것이 사용되지만 스탬핑모터를 사용할 수도 있다.

또한 안내축(2),(6),(14),(18),(71)과 슬라이딩 부재(3),(5),(12),(13),(19)의 조합에 의한 베어링 기구가 사용되고 험거움이 거의 없는 것이 좋다.

그리고 또한 상기 실시예에서는 절삭날의 수직변위(도장막의 깊이 방향의 변위)를 검출하기 위하여 수직 변위 검출기로서 차동변압기(55)를 설치한 것에 대하여 설명하였지만 수직변위검출기가 없어도 압전소자의 팽창량에서 절삭날(15)의 절삭위치를 검출하여 부착력 및 전단력을 구하도록 해도 같은 효과를 나타낸다.

이 발명은 이상 설명한 바와 같이 피검체에 고정될 수 있는 고정부재, 이 고정부재에 고정된 안내부재, 이 안내부재에 따라 상기 피검체의 측정면에 병행으로 직선변위하는 이동부재, 이 이동부재에 연동하여 상기 피검체의 측정면에 병행으로 직선변위하는 동시에 상기 측정면에 수직으로 직선변위 가능한 절삭날 지지체, 이 절삭날 지지체의 일단부에 장착되고 상기 측정면에 압접하는 절삭날, 상기 절삭날지지체의 타단부에 설치되고 상기 측정면으로의 압접력을 조절하는 수단, 상기 절삭날의 압접각을 조절하는 수단, 상기 절삭날에 발생하는 절삭저항력을 검출하는 압력검출기, 그리고 이 압력검출기의 출력을 기록하는 수단을 구비한 것으로 하므로써 현장에서 직접 현물의 피검체의 도장막의 부착강도 또는 전단강도를 측정할수 동시에 다층도장의 도장막에서는 각층마다의 부착강도 또는 전단강도를 측정할 수 있는 효과가 있다.

또 이 발명의 다른 발명은 상기 것에 더하여 상기 절삭날의 상기 피검체 측정면에 수직인 수직변위량을 검출하는 수직 변위 검출기와 이 수직변위검출기의 출력을 기록하는 수단을 구비한 것으로 하므로써 절삭저항력 검출과 동시에 그 측정위치를 검출할 수 있으며 도장막의 부착강도 또는 전단강도를 보다 간편하게 그리고 정도높게 측정할 수 있는 효과가 있다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1

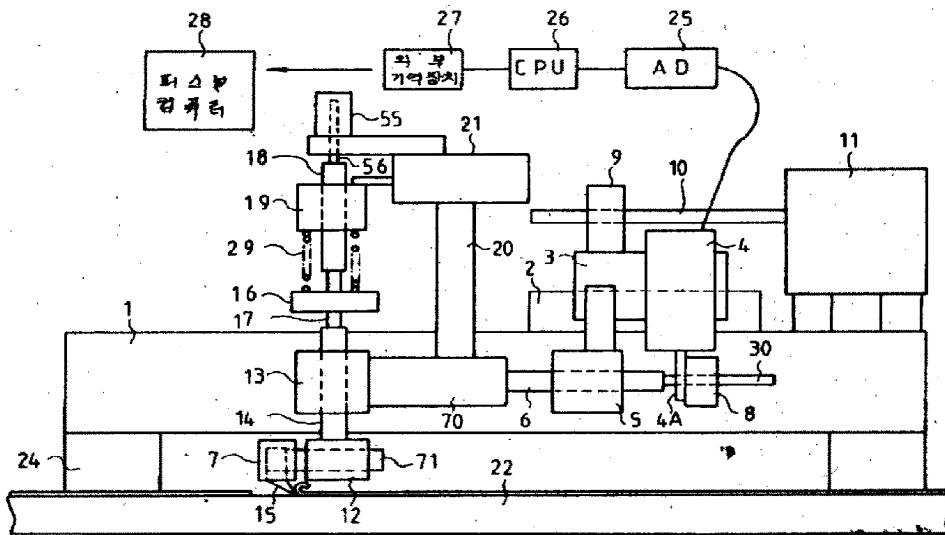
피검체에 고정될 수 있는 고정부재, 이 고정부재에 고정된 안내부재, 이 안내부재에 따라 상기 피검체의 측정면에 병행으로 직선변위하는 이동부재, 이 이동부재에 연동하여 상기 피검체의 측정면에 병행으로 직선변위하는 동시에 상기 측정면에 수직으로 직선변위 가능한 절삭날 지지체, 이 절삭날 지지체의 일단부에 장착되고 상기 측정면에 압접하는 절삭날, 상기 절삭날 지지체의 타단부에 설치되고 상기 절삭날의 상기 측정면으로의 압접력을 조절하는 수단, 상기 절삭날의 압접각을 조절하는 수단, 상기 절삭날에 발생하는 절삭저항력을 검출하는 압력검출기 그리고 이 압력검출기의 출력을 기록하는 수단을 구비한 도장막 부착강도 또는 전단강도 측정장치.

### 청구항 2

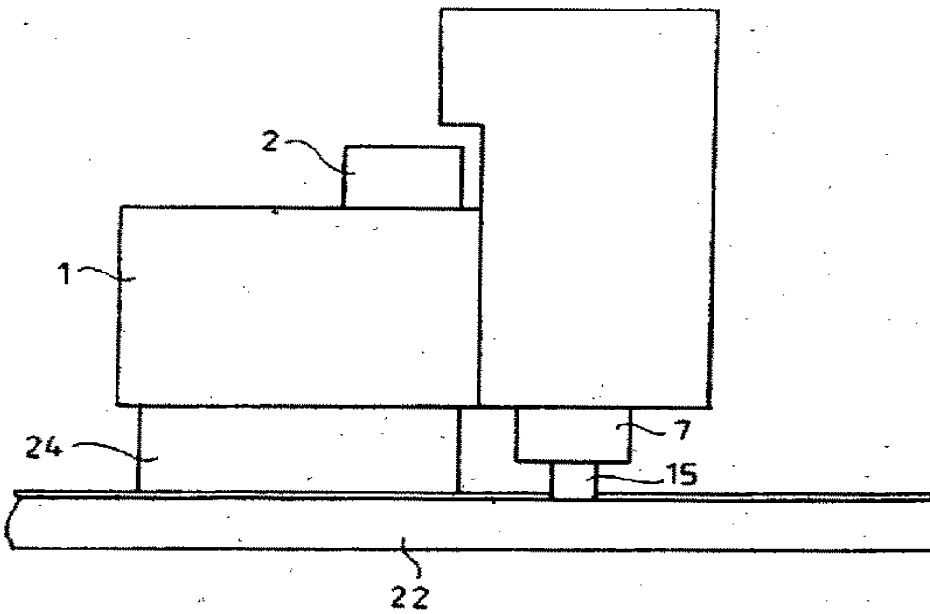
피검체에 고정될 수 있는 고정부재, 이 고정부재에 고정된 안내부재, 이 안내부재에 따라 상기 피검체의 측정면에 병행으로 직선 변위하는 이동부재, 이 이동부재에 연동하여 상기 피검체의 측정면에 병행으로 직선변위하는 동시에 상기 측정면에 수직으로 직선변위 가능한 절삭날 지지체, 이 절삭날 지지체의 일단부에 장착되고 상기 측정면에 압접하는 절삭날, 상기 절삭날 지지체의 타단부에 설치되고 상기 절삭날의 상기 측정면으로의 압접력을 조절하는 수단, 상기 절삭날의 압접각을 조절하는 수단, 상기 절삭날의 상기 피검체 측정면에 수직인 수직변위량을 검출하는 수직변위검출기, 상기 절삭날에 발생하는 절삭 저항력을 검출하는 압력검출기, 그리고 상기 압력검출기 및 수직변위 검출기 출력을 기록하는 수단을 구비한 도장막 부착강도 또는 전단강도 측정장치.

## 도면

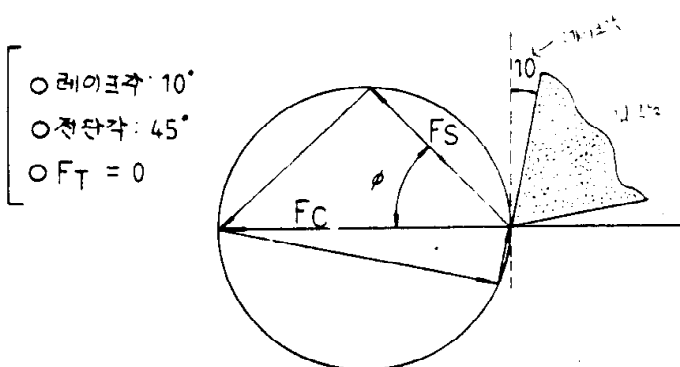
도면1



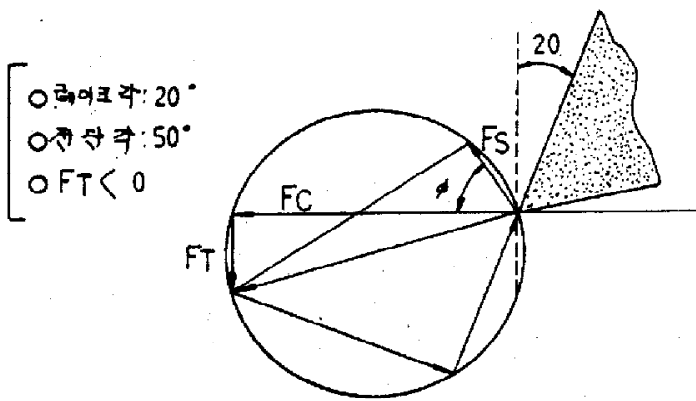
도면2



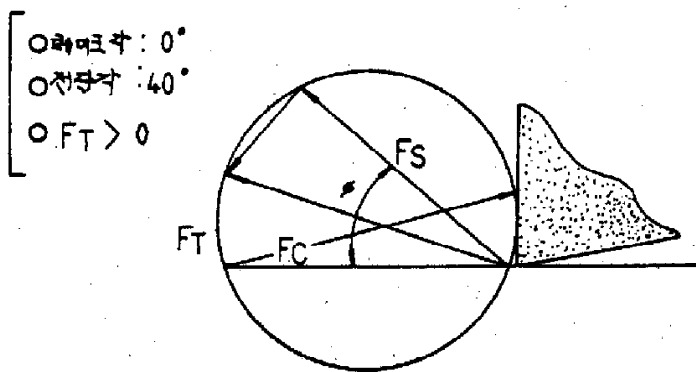
도면3-a



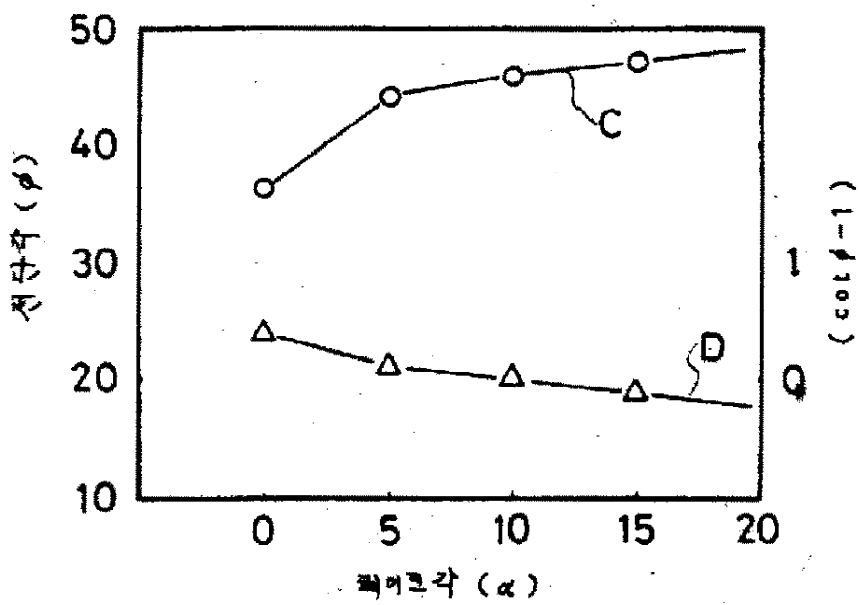
도면3-b



도면3-c

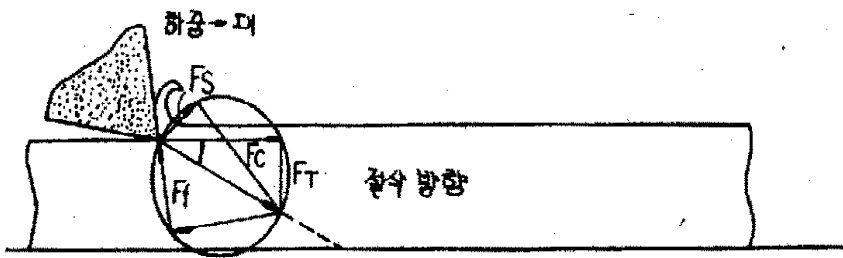


도면4

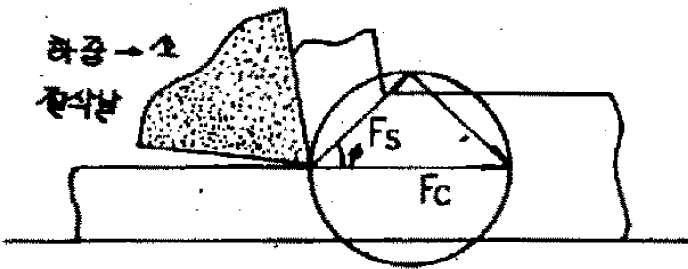




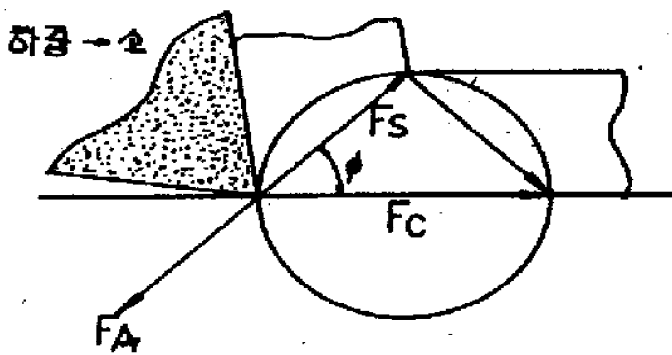
도면5-a



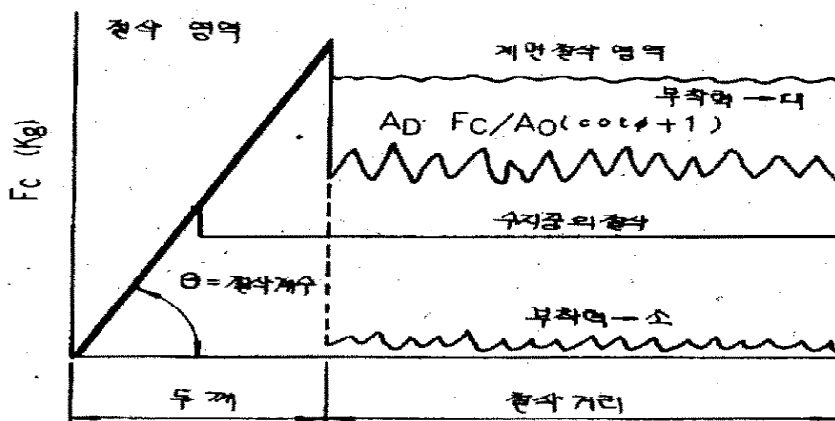
도면5-b



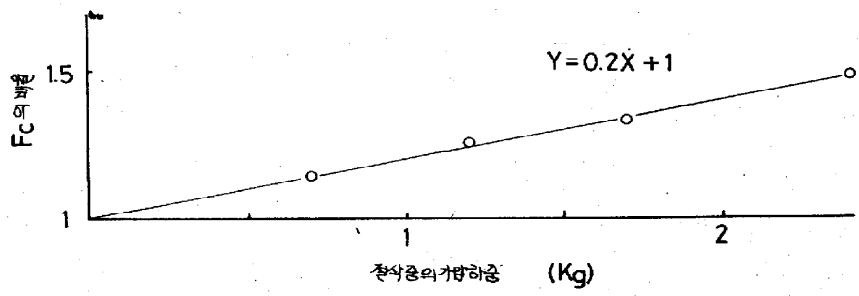
도면5-c



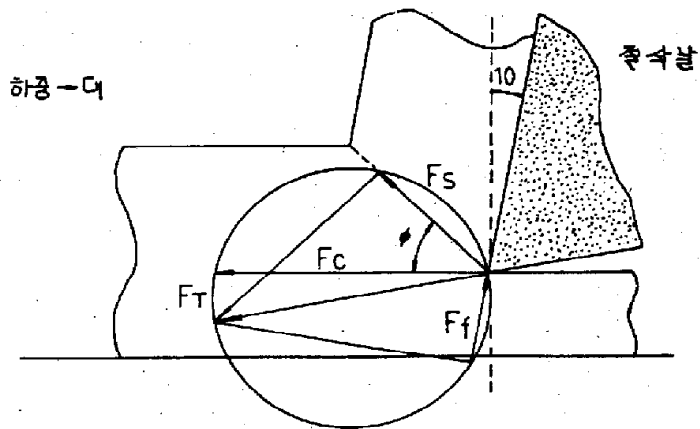
도면5-d



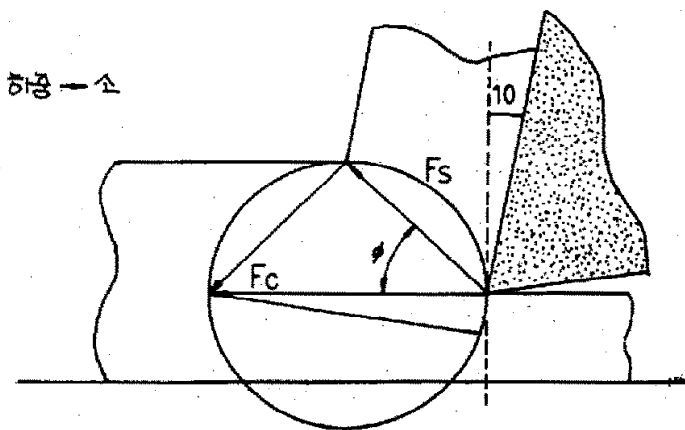
도면6



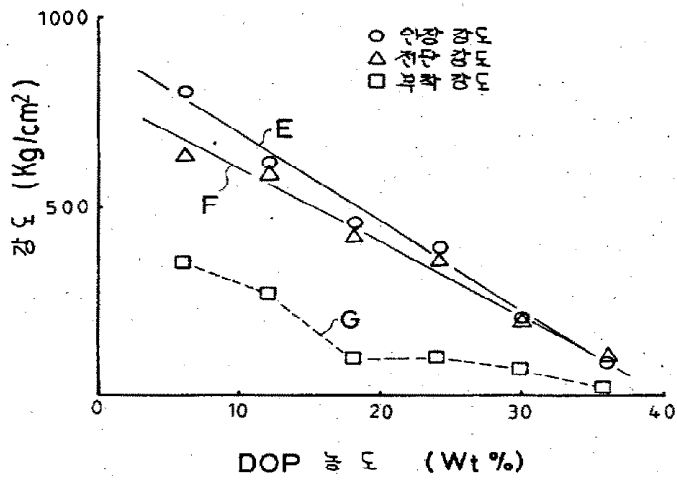
도면7-a



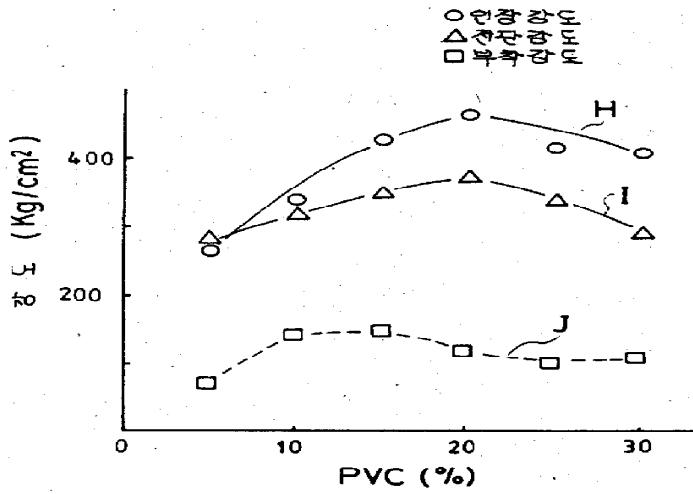
도면7-b



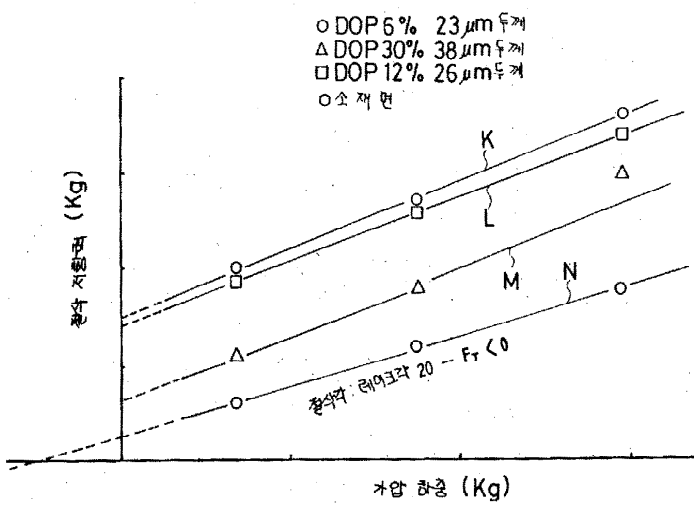
도면8



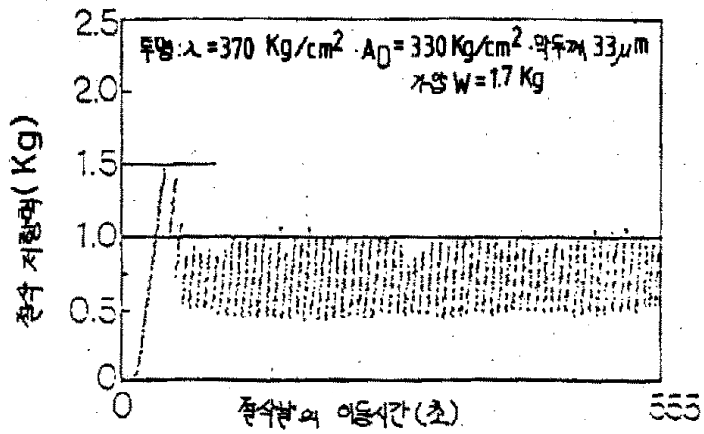
도면9



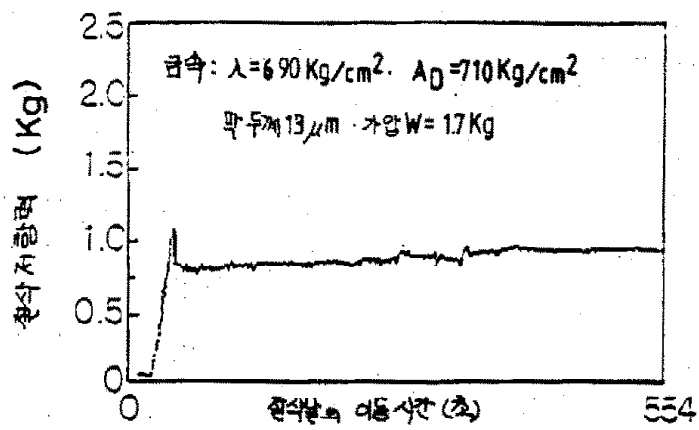
도면10



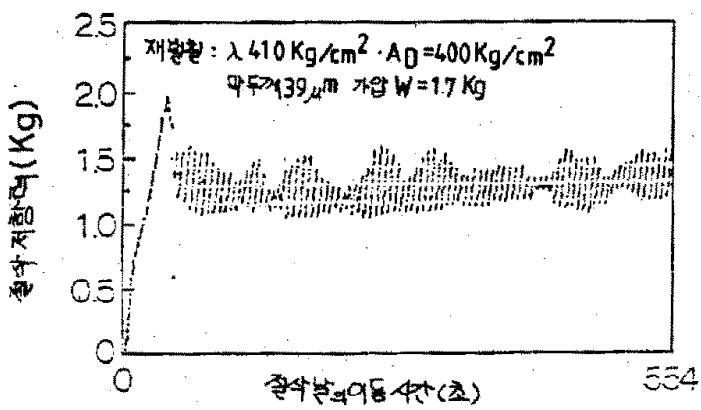
도면11-a



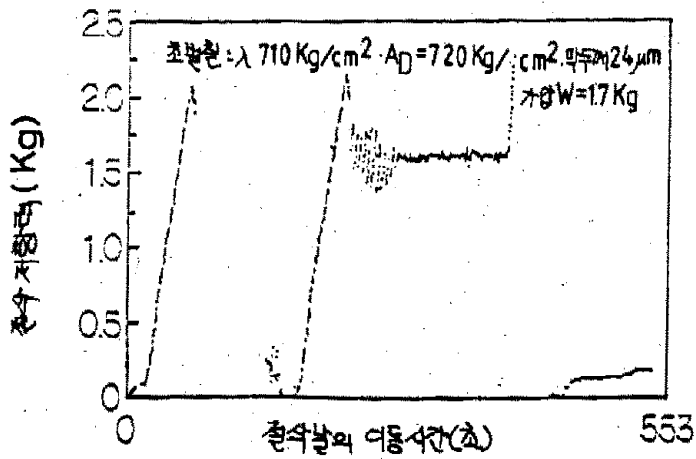
도면11-b



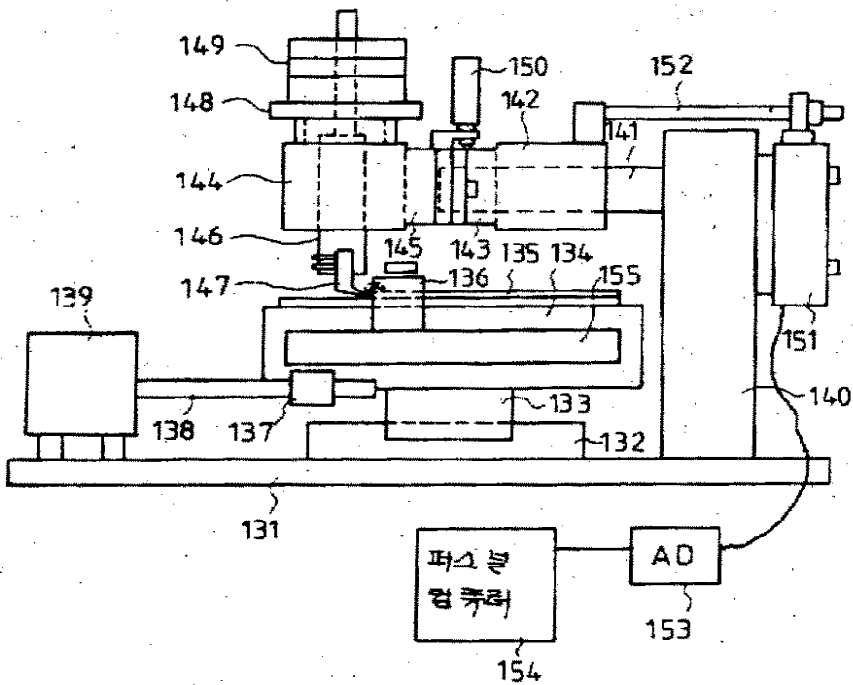
도면11-c



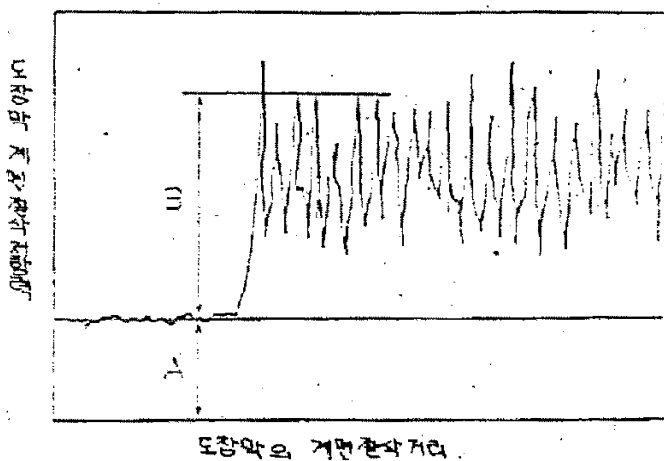
도면11-d



도면12



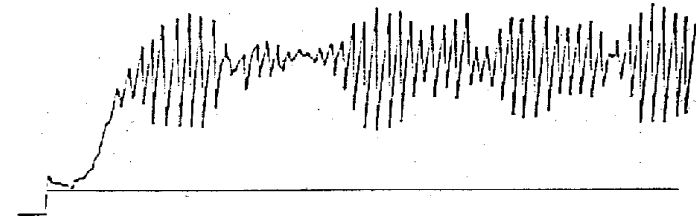
도면13



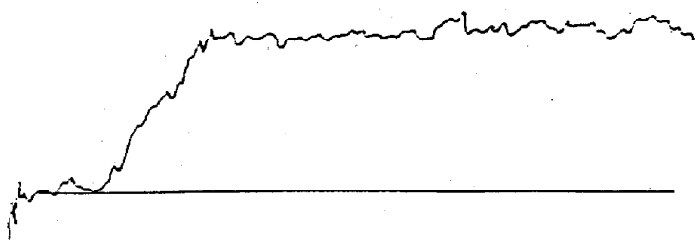
도면 14-a



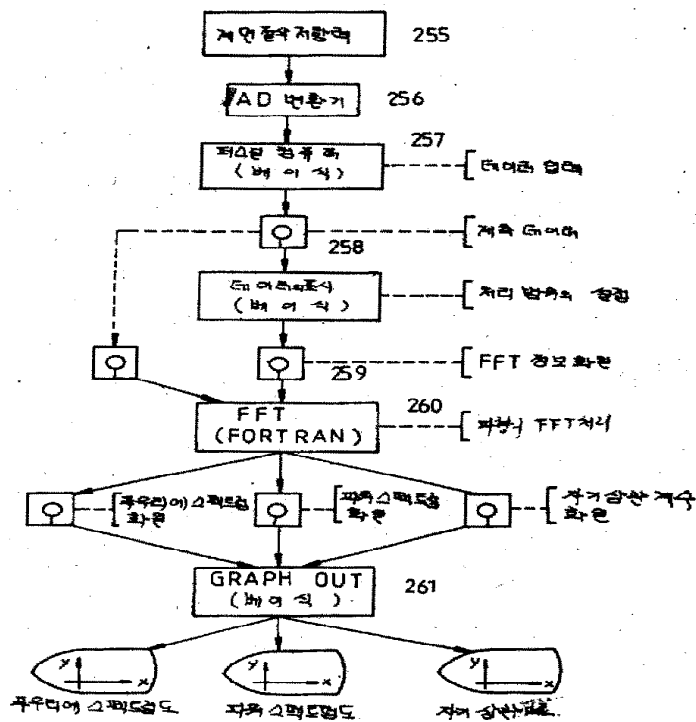
도면 14-b



도면 14-c



도면 15



도면 16

