

지관의 특성 및 국내기술 현황

정수훈 / (주)윤성 대표이사

1. 서론

지관이란 판지를 접착제를 이용하여 관의 형태로 말아 놓은 것을 말한다. 지관은 생활주변에서 흔히 볼 수 있는 것은 아니지만 산업체에서 무엇인가를 감아내기 위해서 반드시 필요되는 중요 부자재이다. 현재 국내에서만 연간 3천억 원 정도의 매출을 갖고 있는 품목이지만 현재까지 지관의 기술적인 특성이나 원재료의 특성 제조기술 등을 구체적으로 정리해 놓은 자료가 전무한 상태이다.

이것은 지관이 그 쓰임새가 많고 쓰임새에 따라 각각의 제조특성이 지관의 용도를 점차 확대시키고 있으며 이에 따른 지관제조기술도 점차 발전하고 있다.

2. 지관의 분류

2-1. 각도에 의한 분류

① 콘지관 : 원추형 각도를 갖고 있는 지관

② 튜브지관 : 각도가 없는 지관

튜브지관은 말아내는 형태에 따라 두가지로 구분되는데 평형지관은 한장의 판지를 평형으로 여러 겹 감아 만든 지관이며 나선형 지관은 일정

폭으로 자른 판지를 나선형으로 여러겹 적층하여 말아낸 지관이다.

2-2. 용도에 의한 분류

지관의 주 용도는 감기 위한 중심체이다. 지관은 용도에 따라 그 명칭을 달리하는데 크게 분류하면 다음과 같다.

① 보빈 : 섬유산업용으로 화섬 방사공정에서 방사되는 화섬사 등을 감아내기 위한 용도로 사용되며, 나선형지관으로 되어 있다.

② 코아 : 제지공장, 필름 제조 공장등에서 제조되는 제조물을 말아내는 용도로 사용된다. 나선형 지관으로 되어 있다.

③ 튜브 : 지관의 내부에 내용물을 담거나 포장하기 위한 용도로 사용된다. 나선형 지관으로 되어 있으며 외표면에 평형으로 인쇄지 등을 붙이기도 한다.

④ 화이버드럼 : 큰 내경을 갖고 있는 튜브형지관의 양끝단에 마구리하여 만든 용기를 말하며 포장용으로 쓰인다. 주로 평형으로 감아져 있다.

⑤ 콤포지트캔 : 작은 내경을 갖고있는 튜브형지관의 양끝단을 마구리하여 만든 용기를 말하며 스낵, 식품, 소량의 오일 등을 포장하는데 사용한다. 주로 나선형으로 감아져 있으며 외표면

에 인쇄지를 평형 또는 나선형 붙인다.

⑥ 콘 지관 : 각도를 갖고있는 원뿔형 지관으로 주로 면방, 소모방 공장에서 실을 권사하는데 사용된다.

3. 제조방식에 의한 특성

3-1. 나선형 지관

일정폭(60~150mm)으로 자른 원지를 접착제를 사용하여 여러 층으로 적층시키면서 나선식으로 연속적으로 말아내는 방식으로 대량 생산 방식이다. 현재 사용되는 대부분의 지관은 이 방식에 의하여 생산되고 있으며 높은 생산성과 균일한 품질특성을 얻을 수 있다.

3-2. 평형지관

한장으로 된 판지에 접착제를 도포하면서 여러 겹으로 감아 낸 지관이다. 이 형태의 지관은 생산성이 낮고 일정한계 이상의 길이를 만들기가 어렵다. 또한 품질특성이 일정하지 못한 단점이 있다. 그러나 어느 특수한 용도의 지관은 반드시 평형으로 감아내야 할 필요가 있어 특수용도에서 현재에도 꾸준한 수요가 있다. 주요용도로는 화약의 충전용, 강한 휘감도가 요구되는 용도, 화이버드럼 등 큰 내경이 필요되는 곳 등에 평형지관이 사용된다.

3-3. 원추형지관

한장의 판지를 부채꼴형으로 절단한 후 원추형으로 여러 겹 감아낸 지관이다. 면방적 등에서 권사된 실을 풀어내기 위하여 원추형의 각도를 요구하게 되었고 이에 따라 제조된 지관으로 방적용으로 용도가 한정되어 있다.

4. 지관의 특성

지관은 판지를 주원료로 사용해서 만든다. 판지(종이)가 주원료인만큼 판지(종이)의 모든 특성을 그대로 갖고 있으며 다음과 같은 특성이 있다.

▲지관의 원료인 종이는 원료로서 재사용이 가능하므로 공해 유발요소가 없다.

▲지관은 주원료가 판지(종이), 접착제 등으로 단순하므로 제조가 쉽게 이루어진다.

▲원료자체가 부드러운 특성이 있으므로 상품 보호용으로도 적합한 특성이 있다.

5. 현재 지관제조업 실태

국내의 지관제조업체는 약 3백여개가 되고 총 매출규모는 연간 3천억원이다. 지관 제조업체는 가족중심으로 3~4인으로 운영되는 소규모 업체가 많아 정확한 파악이 어렵다.

지관업체는 다음의 기준으로 구분할 수 있으며 지관업은 제조특성상 또는 사용용도별로 각각의 특성이 있는 기계와 공정을 요구하기 때문에 각각의 지관특성에 따라 업체들이 나누어져 있다.

5-1. 콘지관업체

각도가 있는 지관으로 면방적시 필요되는 콘지관은 약 22개 업체가 월간 약 2천5백만개의 콘지관을 생산한다. 월간 매출규모는 12억원 정도이다.

5-2. 화섬사용 지관 제조업체

일명 D.P.Y, D.T.Y용 지관이라고 칭하는 화섬용 지관은 국내지관 수요의 가장 큰 비중을 차지

하며 약 40여 업체가 있다. 월간 1백억원 정도의 시장규모를 갖고 있으며 일부 화섬업체는 직영으로 자체 지관공장을 운영하기도 한다.

5-3. 필름용 지관 제조업체

폴리에스터 필름, OPP필름 등을 권취하기 위한 지관을 생산하는 업체로 국내에 약 20여 업체가 있으며 월간 시장규모는 약 30억원에 달한다.

5-4. 포장용 지관 제조업체

물품을 포장하기 위한 용도의 지관을 생산하는 업체로 화이버 드럼, 콤포지트 캔 등의 지관을 생산하는 업체이다.

국내에 약 10여개 업체가 있으며 월간 매출규모는 약 10억원 정도이다.

5-5. 제지용 지관 제조업체

제지회사에서 생산되는 종이, 판지 등을 권취하는 용도로 사용되는 지관을 생산하는 업체로 국내에 약 20여 업체가 있으며 월간 매출규모는 약 30억원 정도이다.

5-6. 기타 지관제조업체

상기이외의 지관은 건축용, 균용, 생필품용 등의 지관을 생산하는 업체가 있으며 정확한 업체수와 매출규모는 파악이 어렵다.

6. 지관제조에 필요한 자료

본 자료들은 주로 나선형 지관을 위주로 작성했다. 본 계산식은 검증받지 못한 계산식이나 나선형 지관을 제조하는데 매우 유효하게 사용될 수 있을 것이다.

A: 지관의 무게를 구하는 공식

$$(내경+두께)두께 \times 길이 \times 0.002512 = (g)$$

단위: mm원자의 밀도가 0.8일 경우 공식의

설명

$$(내경 + 두께) 두께 \times 길이 \times 3.14 \times 길이 \times 0.8(원자의 밀도) \times 1000 = (g)$$

$$예) (94 + 10) 10 \times 3.14 \times 350 \times 0.7/1000 = 823(g)$$

(원자의 밀도가 0.7일 경우)

$$(94 + 10) 10 \times 3.14 \times 350 \times 0.8/1000 = 914(g)$$

(원자의 밀도가 0.8일 경우)

A: 외지의 무게를 구하는 공식

$$외경 \times 3.14 \times 길이 \times 평량 \times (\말번지폭 + 겹친 폭/말번지폭) / 1000000 (mm)$$

파치먼트지의 평량 = 50-60g/m²

C: 지관제조 각도의 계산방식

$$\tan \theta = 지폭 / \pi D$$

$\tan \theta$ 의 값을 삼각함수 표에서 찾아 각도를 구한다.

D=지관의 내경

지폭 = 일번지(나선형지관의 가장 안쪽 원지)의 지폭

E: 지폭의 결정

지폭은 임의로 결정할 수 있으나 통상적으로 각도 4도~45도 사이에서만 지관제조가 가능하므로 이 범위 내에서 결정한다.

지폭은 말번지(나선형 지관의 가장 바깥쪽 원지)를 기준으로하여 내림 순차적으로 정한다. 국내의 경우 말번지의 기준은 각도 20도 정도에서 이루어진다.

F: 각 층별 지폭의 결정

말번지의 지폭이 결정되면 내림차순으로 1번

지까지의 지폭을 결정한다.

지관 두께에 따른 지폭차이 = $\tan\theta_{값} \times \text{두께} / \text{지폭} \times 100$

내경 94mm에 말변지 지폭을 120으로 했을 경우 $\tan\theta_{값} = 0.4065 = 20\text{도}$

$0.4065 \times 10(\text{두께}) / 120(\text{지폭}) \times 100 = 3.38\text{mm}$ 의 지폭차이가 있으므로 말변지가 120mm이면 1번지는 116.6mm가 된다. 원칙적으로 지폭에 대한 각도는 1번지를 기준으로 해야 하나 통념상 말변지를 기준으로 한다. 이에따라 발생하는 오차는 지폭으로 -0.5mm이내이다.

7. 지관제조용 원자재의 특성

7-1. 원지(지관제조용 원지)

CORE BOARD : 지관 제조용으로 제조된 원지로서 층간 접합력이 우수하고 수분흡수도(COBB) 50-300g/m²(60초) 범위의 원지이다.

① 지관원지의 특성

층간접착력 : 원지는 제조특성상 여러층의 종이를 합쳐서 일정두께를 갖는 원지를 제조하게 되는데 제조공정시 각각의 층에 전분 또는 특수약품 등을 도포하여 층간의 접착을 높히게 된다.

층간 접착력은 지관제조시 압축강도와 파열 등 지관의 품질에 중요한 영향을 준다. 세계적으로 PLY-BOND는 원지의 품질기준이며 가격기준이 되어 있으며 PLY BOND 데이터에 따라 원지의 등급을 메기고 있다.

예) POLY-600 = PLY-BOND 600이상

8A = PLY -BOND 800이상

현재 국내의 등급 기준은 어느 기준이 없음.

② 환압(RING-CRUSH) : 원지의 수직 또는 수평강도를 나타내는 시험방식으로 PLY-

BOND값과 비례한다.

③ 흡수도(COBB): 일정시간 내에 단위 면적당 수분흡수성을 측정하는 시험으로 이 특성은 지관제조에 아주 중요한 변수가 된다. 통상적으로 흡수도는 50~300g/m²(60초)범위의 원지를 사용한다. 흡수도가 너무 낮게 되면 접착력이 떨어진다. 반대로 너무 높게 되면 제조된 지관의 치수변화가 심하고 진원도가 안나오거나 휘거나 파열이 되는 등 지관 품질에 많은 영향을 준다. 흡수도는 지관의 강도에도 영향을 준다.

예를 들어 지관제조 직후에는 접착도 이상이 없고 강도도 좋은 제품이 납품 후 문제가 발생했다면 이는 필시 원지의 흡수도에 따른 문제일 것이다. 원지의 흡수도는 접착제의 고형분과 밀접한 관계가 있으며 지관용도에 따라 적절한 선택이 있어야 한다. 지관 품질의 연속성은 흡수도를 어떻게 관리하느냐에 따라 좌우된다. 지관제조시 품질이 다른 원지를 가격여건에 따라 적절히 조합하여 사용하게 되는데 이 때 흡수도를 감안하지 않으면 안된다.

7-2. 접착제의 특성

지관제조에는 주로 PVA 접착제를 사용한다. PVA와 VCM을 공중합한 접착제로서 초기접착력이 빠르고 다공성 물질에 쉽게 접착하는 성질이 있어 지관제조용으로 적합하다.

다공성 물질인 원지에 PVA 접착제를 도포하면 원지가 접착제에 함유되어 있는 수분을 빨아내어 두층간의 원지가 서로 붙게 된다.

이러한 접착의 특성은 원지의 수분흡수도와 밀접한 관계를 갖게 되는데 예를 들어 수분흡수도가 높고 밀도가 낮은 원지는 수분흡수도가 높아 쉽게 접착이 이루어진다. 그러나 원지 속에

흡수된 수분은 원지의 강도를 약화시켜 지관의 강도를 저하시킨다. 이러한 이유로 접착제 고풍분은 30%이상을 사용하여야 하며 고강도를 요구할 경우 45%이상의 고풍분을 갖고 있는 접착제를 사용하는 것이 바람직하다.

접착제에 수분이 많을 경우 수분이 원지 속에 흡수되면서 원지의 부피를 팽창시키는 결과를 초래하게 되며 재건조시 지관이 휘거나 치수가 변하는 등 지관품질에 악영향을 준다.

7-3. 제조된 지관의 특성

① 압축강도

지관의 압축강도는 CORE BOARD의 층간 접착력과 판압이 강할 수록 높게 나타난다. 압축강도는 내경에 반비례하고 두께에 비례한다.

$\text{상수/내경} \times \text{두께} / 3.14 = \text{압축강도(지관길이 100mm 기준)}$

상수는 시속을 기준하여 대비한다. 압축강도는 와인딩 각도에 따라서 약간의 차이가 있으며 각도가 적을수록 강도가 높아진다.

접착제의 특성에 따라서도 지관의 강도가 20~30%정도의 차이가 난다.

② 진원도, 진직

제조된 지관의 진원 진직도는 코어보드의 흡수도와 접착제의 고풍분 함량에 따라 진원 진직도의 변화가 발생한다. 코어보드의 흡수도가 높을수록 접착제의 수분함량이 높을수록 제조된 지관이 건조시 변형이 쉽게 이루어져 진원, 진직을 유지하지 못하게 된다. 제조된 지관의 길이를 측정하여 보면 한개의 지관에서도 길이가 같지 않은 제품이었다. 이러한 현상은 지관절단부의 폴리싱 가공시 폴리싱 몰드가 평행도를 유지하지 못하고 있기 때문이다. 즉 기계의 정밀도가

떨어지거나 기계후레임 등이 약하여 몰드의 평행도가 쉽게 변형되기 때문이다.

③ 단부처리(EDGE POLYSHING)

지관의 단부처리는 커팅을 어떻게 하였느냐에 따라 품질이 결정된다. 지관을 절단시 칼날을 고정하고 이것은 마찰에 의하여 절단하여 절단면을 매끄럽게 하기 위함이다. 절단시 칼날에 오일, 비누 등을 도포하여 폴리싱 작업시 매끄러운 면을 갖게 할 수가 있다. 최근에는 단부처리시 텅스텐 몰드를 사용하는데 이 몰드는 긴 수명으로 지관품을 일정하게 유지할 수 있게 한다.

지관의 길이 정밀도도 단부처리시 결정된다. 성능이 좋은 폴리싱기계는 커팅시 발생하는 길이 공차(±0.3)를 ±0.1수준으로 맞춰준다.

8. 국내의 기술동향

근래에 이르러 신문용지용 코어, 화섬사용 보빈 등에서 고강도 고품질의 지관요구가 계속됨에 따라 국내의 지관 품질도 많이 향상되었다. 이는 지관의 주 원료인 코어보드의 품질향상이 두드러졌기 때문이다.

지관의 품질특성은 코어보드의 품질특성과 사용되는 접착제의 특성과 상동하기 때문이다.

현재 국내의 코어보드 플라이 본드가 600J/m² 이상에 달할 정도로 품질이 매우 향상되었으나 접착제는 그 개발이 매우 뒤떨어지는 실정이다.

세계적으로 우수한 품질의 지관을 제조하는 지관업체는 코어보드와 접착제의 상호관계가 지관 품질에 가장 중요한 요인이라는 것을 알고있다. 이들의 주 품질관리 대상이 이 두 원료의 상관관계를 어떻게 선정하느냐에 있다. 국내의 경우 이 부분의 중요성을 인식하지 못하고 있는 업체가

많으며 중요성은 인식하고 있더라도 정확한 데이터가 없는 실정이다. 예를 들어 플라이본드가 400J/m²이고 흡수도가 100~150(COBB)인 원지를 사용할 경우 접착제의 고형분이 35% 정도 이어야 하는데 이 코어보드에 접착제 고형분 20~25%를 사용하거나 고형분 35% 이상을 사용할 경우를 비교해 보면 고형분 22~25%일 때 코어보드가 접착제의 수분을 너무 흡습하여 코어보드의 강도가 떨어지게 되고 흡수된 수분에 의하여 코어보드의 형태가 변하게 된다.

이러한 경우 지관의 강도는 코어보드의 특성만큼 나타나지 않게 되고 지관제조 후 건조과정에서 팽창했던 만큼 결과가 나타나 지관의 진원이나 진직도 길이 변화 등이 나타나게 된다.

고형분 45%이상을 사용할 때 접착제의 수분이 코어보드에 거의 영향을 주지 않아 지관 제조 후 치수의 변화가 생기지 않으며 코어보드가 갖고있는 강도를 그대로 유지하면서 감기기 때문에 높은 강도를 얻을 수 있다.

다만 코어보드의 흡수도에 비해 너무 높은 고형분은 지관 제조시 슬립현상이 발생하여 생산성이 매우 낮아지게 된다는 점에 주의하여 한다.

이처럼 지관제조에 중요 기술포인트가 된 코어보드와 접착제의 관계에 보다 중점을 두어 관리하여야만 우수한 품질을 얻을 수가 있다. 동시에 와인딩 생산성도 이 두 관계에 의하여 결정된다는 것에 유의하여야 한다.

9. 향후전망

근자에 이르기까지 대부분의 지관 공장들은 소규모로 운영되어 왔다. 이는 현재까지의 지관 소비자의 수요가 소량 다품종이었고 품질요구도

나 가격인식도가 그리 높지 않았기 때문이다.

그러나 근래에 이르러 지관의 소비가 대량화 되고 고품질화되어지고 있으며 IMF 등의 영향으로 가격에 대한 검토가 세밀해지고 있어 자연스럽게 설비의 자동화 성력화가 필요되고 있다.

이러한 요구는 지관공장의 규모화를 유도하게 될 것이고 규모화된 공장에서 대량구매로 원, 부재료를 싼 가격으로 구입하여 제조된 지관들은 충분한 가격인하를 유도하게 될 것이다. 대부분의 소규모 지관공장들은 이러한 시대적 요구에 따르기에 자본과 기술이 충분치 못할 것이다.

기술력과 자본력을 갖춘 기업들은 설비의 자동화와 기술축적 등에 힘입어 규모화를 갖게 될 것이다.

이미 글로벌화된 선진국의 예를들더라도 지관공장의 대형화는 필연적이라 할 수 있다. 이미 글로벌화된 선진국의 지관공장들이 국내 진출을 다방면으로 진출을 모색하는 이유도 국내 지관업체의 영세성을 잘 알고 있기 때문이다.

원부재료의 생산시설을 확보하고 있는 외국의 지관업체가 기술과 자본을 앞세워 국내에 진출할 경우 국내의 지관업체들은 큰 어려움을 겪게 될 것이다.

현 IMF상황에서 대부분의 지관업체들은 수요의 감소와 가격인하라는 이중고를 겪고 있다.

이는 특별한 기술력을 확보하지 못한 대부분의 소규모 지관업체들이 동일한 성능의 서립과 동일한 원부재료 사용 등으로 거의 동등한 경쟁력을 갖고 있어 수요가 감소되고 가격이 인하되는 시기에 당연히 예견될 수밖에 없는 상황이었다.

독자적인 원부재료의 확보, 자동화되고 성력화된 서립 노출되지 않은 노후율을 갖춘 업체만이 지관업 규모화 추세에서 살아남을 수 있을 것이다. ☐