

# 개비온 뚜껑망 조립 자동화 메카니즘 연구

\*이종길<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 안동대학교 기계교육과

## Investigation of Automatic Winding Mechanism for the Gabion Lid

\*J. K. Lee<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dept. of Mech. Eng. Edu., Andong Nat'l Univ.

Key words : Gabion lid, Automatic winding mechanism, Gabion Manufacturing

### 1. 서론

개비온(Gabion)은 친환경 하천 제방용으로 널리 쓰이며 본체는 자동화하여 대량생산이 가능하다. 그러나 개비온의 뚜껑망과 뚜껑틀의 조립은 수작업으로 이루어져 있어 본 논문에서는 KS 규격(KS F 4601)에 명시된 2.5회전 이상의 균일한 꼬임을 이루기 위하여 개비온 뚜껑망 조립 자동화 메카니즘을 연구하게 되었다.<sup>1</sup> 그림 1에서와 같은 수작업에서는 '20'의 T렌치를 이용하여 '12'의 뚜껑틀과 '22'의 뚜껑망을 결합한다. 보통은 1.5~2.0회전의 꼬임으로 완성된다. 그림 2의 (a)는 수작업으로 완성된 꼬임이며 (b)는 본 연구에서 얻고자 하는 2.5회전 이상의 균일한 꼬임이다.

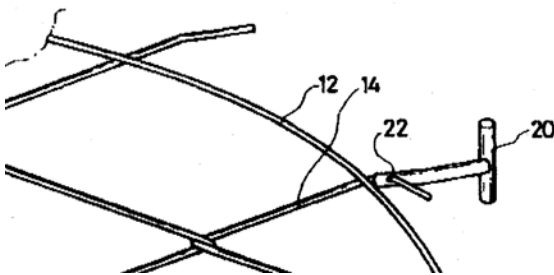


Fig. 1 Manual winding process using T wrench

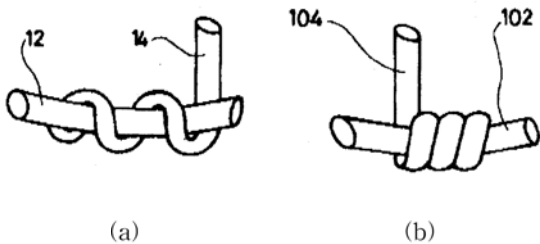


Fig. 2 Schematic comparison of manual and automatic winding

개비온에 사용하는 재료는 아연도철선 2중 또는 3중으로 선의 지름은 3.2, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 6.0 등이 있다. 그림 1에서 '22'는 '12'와 결합되기 위하여 끝선이 약 6cm 이상 여유가 있어야 한다. '22'의 여유가 6cm 이하이면 아연도철선의 직경을 5.0mm를 선택할 경우 '20'의 T 렌치 작업이 어려울 수 있다. 본 연구에서는 '20'의 T 렌치 작업을 대신할 수 있는 자동화 메카니즘을 고안하였다.

### 2. 자동화 메카니즘 설계

그림 3에는 기어열을 이용한 자동 꼬임 메카니즘을 보였다. 그림에서 '124'와 128은 기어 중심부에 부착된 돌기부로서 그림 1의 '22'가 위치하는 부위이다. '22'는 양쪽 돌출부에 동시에 셋팅되고 기어의 정방향 회전시 '12'와 꼬임이 형성되는 원리이다. '112'는 '14'를 고정하는 고정 축이다. 고정 축은 개비온이 꼬임 성형시 흔들리지 않게 잡아주고 정밀도를 어느 정도 향상시켜 주는 역할을 한다.

'124'의 돌출부를 회전시키기 위하여 기어열 '142', '122', '148'

이 필요하며 회전속도 및 감속비는 '150'의 모터로 제어되는 구조이다. 그림 3은 돌기부에 장착되어 꼬임이 진행되기 전의 개비온의 거치상태를 보인 것이다.

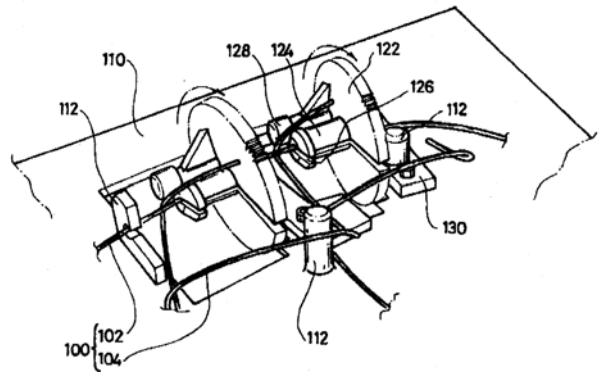


Fig. 3 Winding mechanism and support structure with protrusions

그림 4는 그림 3의 '124' 및 '128'이 회전하여 꼬임을 형성하는 모습을 보인 것이다. '128'이 '124'의 끝단에 돌출된 것 같이 부착된 것은 꼬임이 진행되는 동안 '22'의 철선이 '12'로부터 이탈하는 것을 방지하기 위함이다. '122'가 1회전하는 동안 '112'는 '100'을 계속 지지하고 있으며 그림 2의 (b)와 같은 균일한 꼬임을 이룰 수 있다.

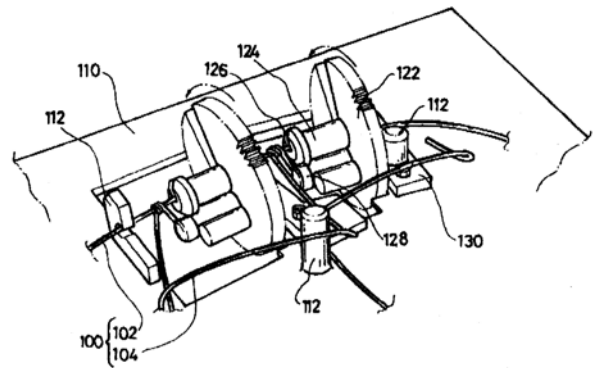


Fig. 4 Winding process with gabion for one c.w. direction turning

그림 4에서 '124'는 그림 1의 '22'의 여유 감김 길이가 짧아지는 동안 고정하는 역할을 한다. 그림 1에서 T 렌치를 이용할 경우 비교적 짧은 길이는 2.5회전 할 때 필요한 수동 토크가 급격히 증가하므로 이를 충분히 모터의 균일한 회전으로 제어할 수 있는 구조이다. '122'의 기어 강도는 그림 2의 (b)와 같은 꼬임의 횟수에 따라 다르게 설계된다. 특히 마지막 꼬임을 형성할 때 최대의 토크가 발생하고 기어 강도가 최대로 된다.

그림 5에는 기어 '122'가 모터의 동력을 얻는 경로를 단면으로 보였다. '142'는 모터의 동력을 중간 피니언 기어로 전달하고 이의 회전력이 '122'로 전달되는 구조이다. 그림 5의 '146' 축에 설치된 두 기어는 원동축의 회전방향을 바꾸지 않고 중동축에 전달하기 위한 것이다.

중동축에 전달되는 기어의 속도비는 다음과 같이 표현된다.

$$I = Z_g / Z_d \quad (1)$$

여기서  $Z_g$ 는 꼬임기어의 잇수이고  $Z_d$ 는 모터측 기어의 동력기어 잇수이다.

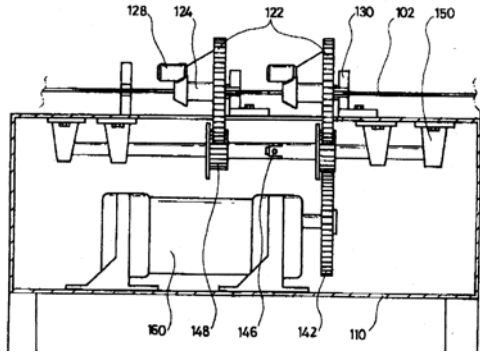


Fig. 5 Side cross section view of the winding machine

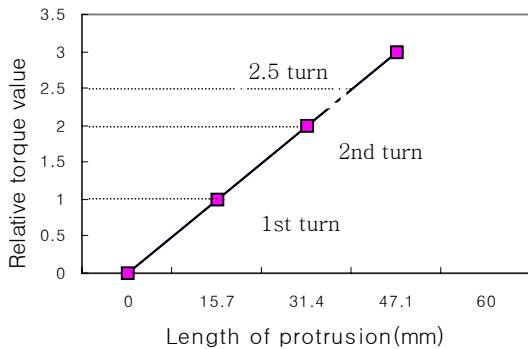


Fig. 6 Relative torque value vs. length of protrusion

그림 6에는 '22'의 돌출 길이에 따른 필요토크의 상대적 크기를 도시하였다. 2.5 회전으로 인한 돌출길이의 변화는 39.25mm로서 초기 토크의 2.5배가 된다. 회전이 늘어날수록 필요토크는 비례하여 늘어난다.

### 3. 성능시험

그림 5와 같이 설계된 꼬임 기구는 자동화를 위하여 여러 가지 장치가 필요하다. 먼저 그림 7에는 성능시험을 위하여 시제 작된 꼬임 성형기에 개비온이 탑재된 상태를 보인 것이다. '112'에 두 곳의 뚜껑망을 기준으로 삼고 '12'와 '22'를 그림과 같이 설치한다. 이때 모터는 정방향 회전과 역방향 회전을 번갈아 해야 한다. 정방향시에는 꼬임이 일어나며 역방향시에는 꼬임부가 기계로부터 탈착이 되도록 한다.

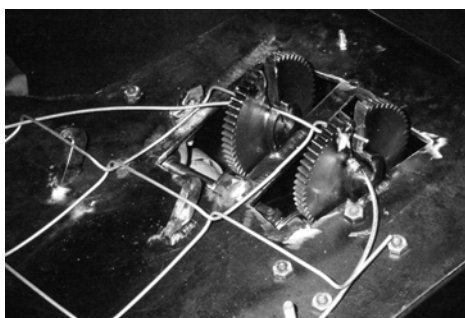


Fig. 7 Photograph of the winding mechanism and its performance test

그림 8에는 모터의 정방향 회전과 역방향회전의 관계를 표시하였다. 정방향 회전에는 2.5회전이 필요하며 역방향 회전에는 0.5회전만 필요하다. 그림 3에 조립된 위치에서 개비온의 탈착은 역방향 0.5회전만 하면 된다.

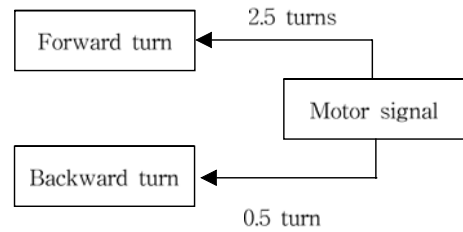


Fig. 8 Schematic diagram of motor driving direction for assembling and disassembling

그림 9에서 '180'은 꼬임을 2.5회전 실행시키기 위한 페달 스위치이며 '190'은 그림 8의 역방향 0.5회전을 위한 전환 스위치이다. 완성된 성형기는 안전을 위하여 '114'의 덮개가 필요하고 '110'의 평판이 필요하다.

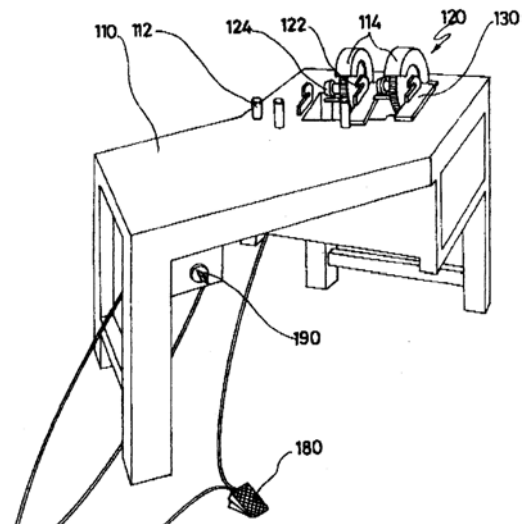


Fig. 9 Schematic diagram of the automatic winding machine

그림 7과 같이 개비온을 뚜껑틀과의 조립작업에서 그림 8의 과정을 거쳐 시험한 결과 그림 2의 (b)와 같은 균일한 꼬임 형상을 얻었다. 실제 작업은 한번의 꼬임으로 두 곳의 꼬임 작업을 행할 수 있어 노동 시간을 반으로 줄일 수 있으며 생산량도 50% 정도 향상된 것으로 파악되었다. 본 연구를 통하여 제작된 꼬임 메카니즘은 특허로 등록되었고<sup>2</sup> 관련 생산 업체에 파급효과가 클 것으로 기대된다.

### 4. 결론

본 연구에서는 개비온의 뚜껑망과 뚜껑틀을 자동으로 조립하는 메카니즘을 설계하고 이를 시제작하여 시험하였다. 성능시험을 통하여 자동화 작업으로 인한 생산성 향상과 작업의 안전성을 확보하였다. 완전한 자동화를 이룩하기 위하여 뚜껑망의 8곳에 꼬임작업을 동시에 진행하는 것이며 뚜껑망의 위치 불안정성과 흔들림 등으로 인한 정밀도 저하는 향후 해결하여야 할 과제이다.

### 참고문헌

1. 이종길, "대형 와이어 매듭 성형기 개발," 중소기업청 기술혁신타계결과보고서, 2001.
2. '와이어 매듭 성형기,' 특허청 등록 특허번호 0391818, 2003.