

오일필터 여지와 플라스틱 캡 접합장치 개발연구

*제태진¹, 최두선¹, 박재현², 노치현²

¹ 한국기계연구원 나노공정장비연구센터, ² (주)소닉스코리아

Development of Welding Machine for Oil Filter Paper and Plastic Cap

*T. J. Je¹, D. S. Choi¹, J. H. Park², C. H. Rho²

¹ Nano-Mechanical Systems Research Center KIMM., ² Sonics Korea

Key words : Oil Filter, Plastic Frame, Filter Paper, Welding Machine

1. 서론

최근 자동차를 비롯한 산업용 오일필터, 연료필터, 에어필터 분야에서는 부품의 경량화, 부식방지, 오염방지, 고효율 생산에 의한 원가절감 등의 기술개발이 요구되고 있다. 이에 부응하여 금속 후레임의 오일필터를 대체하는 플라스틱 후레임 필터가 개발되고 있다. 플라스틱 후레임 필터의 개발을 위해서는 플라스틱 후레임과 필터 여지를 효율적으로 접합하는 기술이 필요하다. 본 연구에서는 기존의 플라스틱 후레임 캡과 필터 여지의 접합시 접합효율을 향상시키고, 고온에 의해 여지부착에 사용된 핫멜트재가 재용융되어 여지의 접합성과 필터의 성능을 저하시키는 것을 방지하며, 고속 고효율로 용착접합이 가능한 고성능의 접합장치 및 공정기술을 개발하고자 하였다.

2. 오일필터와 플라스틱 후레임 설계

Fig. 1(a)는 여지의 양단에 합성수지로 성형된 캡을 부착하는 범용 필터의 예다. 이러한 필터는 여지 양단에 캡을 부착할 때 주로 접착제로 핫멜트재를 사용한다. 핫멜트재는 플라스틱과 여지의 접합시 고온에 의해 재 용융되어 테두리 외부로 흘러내리는 문제가 있고, 접착부위에 오일이 스며들 경우 캡이 떨어지고 필터 기능이 약화되며, 수명이 단축되는 문제점이 있다. 또 핫멜트재의 특성상 100℃ 이상의 고온에서 사용하는 특수 필터 등에는 적용이 어려운 문제점이 있다.

이러한 문제점을 개선하기 위하여 고온에서 견딜수 있는 플라스틱계 필터여지를 사용하여 초음파 용착으로 여지를 접합하고 이것을 다시 플라스틱캡과 접합하는 방식을 개발하였다. Fig. 1(b)는 신개념으로 설계된 오일필터로서 여지가 부착되는 캡의 내면을 지그재그형의 요철부로 형성하였고, 캡의 안쪽면에 히팅열을 가하면 접착부위인 요철부가 전체적으로 고르게 용융되어 캡과 여지가 매우 견고하면서도 양호하게 부착되는 새로운 필터의 설계도이다.

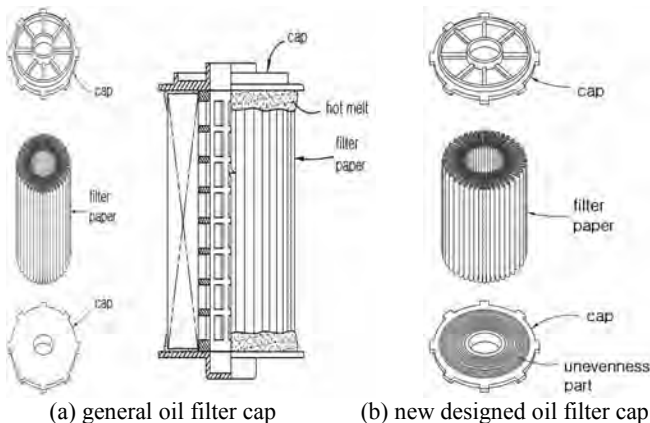


Fig. 1 Schematic of oil filter and frame cap

3. 여지와 플라스틱 캡 접합장치 설계제작

본 연구에서는 필터 후레임의 캡 안쪽면을 히팅하는 작업과 여지의 양단에 캡을 부착하는 작업을 수작업에 의존하지 않고 기계적 시스템에 의해 매번 일정하게 이루어지도록 함으로써 부착상태가 보다 양호하면서도 균일한 고품질의 제품을 얻을 수 있는 장치 개발을 위하여 필터용 여지와 양쪽 캡을 부착할 수 있는 필터 제작 공정을 확립하고, 캡의 히팅 작업과 여지와 캡의 부착작업을 행할 때 여러 개를 동시에 행할 수 있는 접합장치를 설계 제작하였다.

Fig. 2는 여지고정대와 캡지지대 및 히팅부의 개략도이다. 여지 양단이 외부로 일정 길이만큼 노출되도록 여지삽입공이 형성된 여지고정대와 캡 안쪽면이 여지고정대의 여지를 향하도록 잡아주는 캡홀더가 샤프트에 설치되며, 이동수단에 의해 여지고정대를 향하여 설정된 길이만큼 전후진하면서 캡홀더의 캡을 여지의 양단에 설정된 압력으로 밀착시키는 양쪽 캡지지대와 히터가 이동수단에 의해 전후진되며, 양쪽 캡지지대의 캡홀더에 물려있는 캡의 양쪽면을 히터가 설정된 시간동안 가열하여 용융시킨 다음 뒤로 물러나는 히팅부로 구성되어 있다. 양쪽 캡홀더의 샤프트는 회전가능하게 설치하고 아울러 모터의 동력이 전달되게 하여 캡홀더가 회전되는 상태에서 히팅부의 히팅열이 캡에 가해지도록 하였다. 또한, 샤프트는 내부에 에어홀이 있는 중공형으로 하여 쿨링용 에어유입구를 일단에 형성하고, 캡홀더의 외주면 소정부위에는 에어홀과 에어배출공을 다수 형성하여 캡홀더 및 캡이 냉각되게 하였다.

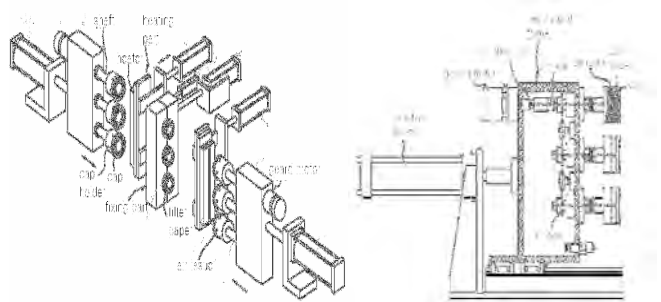


Fig. 2 Schematic of welding machine for fixing cap and filter paper

3. 필터 제작공정

여지고정대의 여지삽입공 일측에는 소정간격을 두고 그 여지삽입공의 일단을 막아주는 스톱퍼를 이동수단에 의해 전후진되게 설치한 것을 특징으로 한다. 이것은 여지고정대의 여지삽입공 일측을 상기 스톱퍼가 소정 간격 떨어져 막고 있는 상태에서 각 여지삽입공의 반대쪽에서 여지를 끼우면 각 여지가 스톱퍼에 걸리는 길이로만 끼워지므로 여지는 양단의 노출부위 및 삽입 위치가 일정하게 유지된

다. Fig. 3 에 여지고정대 일측에 스톱퍼가 설치되어 동작 되는 상태를 나타내었다.

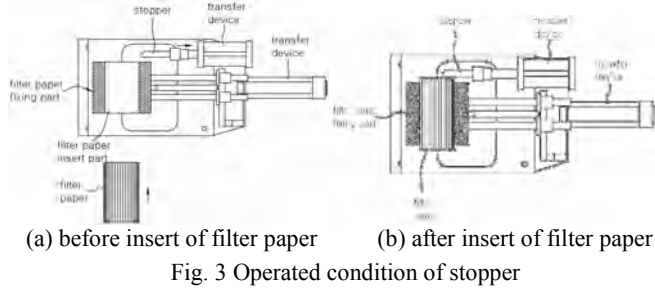


Fig. 4 는 히팅부의 히터가 캡홀더에 장착된 캡을 향해 이동하고 캡 안쪽면의 요철부를 가열하는 상태를 나타내었다. 히팅부의 히터를 이동수단에 의해 전진시켜서 상기 캡 홀더에 장착된 캡의 안쪽면과 마주보도록 위치시키고 히팅부의 히터는 고정된 상태에서 캡홀더가 회전되는 타입일 경우는 모터의 동력이 전달되면 각 캡홀더에 끼워져 있는 캡은 캡홀더와 함께 회전하므로 히터의 열이 어느 한쪽에 편중되지 않는 상태에서 고르게 캡 안쪽면의 요철부를 가열하여 녹여주므로 각 캡들은 요철부의 용융상태가 일정하게 된다. 캡홀더가 고정타입인 경우는 히터가 동력수단에 의해 간헐적으로 왕복하여 전후로 이동되면서 가열하므로 이 역시 히터의 열이 어느 한쪽에 편중되지 않으면서 캡 안쪽면의 요철부 전체의 가열상태가 매우 일정하게 한다.

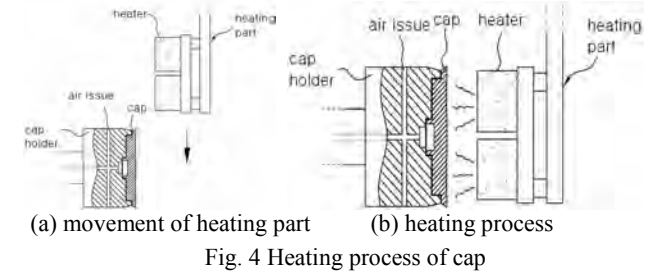
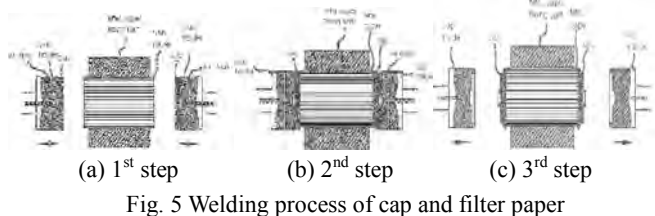


Fig. 5 는 안쪽면의 용융된 캡을 여지의 양단에 부착하는 과정을 나타내었다. 먼저 캡 안쪽면의 요철부 용융이 완료 되면 양쪽 캡지지대가 이동수단에 의해 여지고정대를 향하여 전진되므로 양쪽 캡홀더에 물려있는 캡은 Fig. 5(a)와 같이 여지 양단에서 떨어져 있다가 Fig. 5(b)와 같이 여지의 양단에 밀착된 상태가 되며, 이때 원통형인 여지의 양단은 캡 안쪽면의 용융된 요철부 부위를 파고 들어가면서 부착된다. 그 후 캡홀더를 지지하는 샤프트 후미의 에어유입구를 통해 유입되는 냉각용 에어가 샤프트 내부의 에어홀을 통해 캡홀더의 사방에 형성된 에어배출공을 통해 배출되므로 캡 안쪽면의 용융되었던 요철부는 여지에 밀착된 상태에서 급속히 굳게 되어 여지의 부착상태를 양호하게 유지시키며, 아울러 뜨겁게 가열되었던 캡홀더의 냉각작용도 이루어진다. 그리고, 이러한 상태에서 캡지지대를 후진시키면 Fig. 5(c)와 같이 캡은 여지에 부착된 상태를 그대로 유지하는 상태에서 캡홀더만이 용이하게 분리된다.



4. 접합장치를 이용한 오일필터 제작

캡의 가열시간 조절이 가능하고 한번에 3 개의 오일필터 제작이 가능한 필터여지와 플라스틱 캡 부착용 접합 장치를 제작하여 Fig. 6 에 나타내었다. 캡의 가열은 halogen-lamp 12 개로 가열을 하도록 하였고, 가열 중에 캡은 회전이 되면서 고루 용융이 되도록 제작되었다. Fig. 7 은 오일필터 제작을 위해 제작된 여지와 플라스틱 캡 및 최종 제작된 오일필터의 모습을 나타내었다. 관상의 여과지를 일정한 크기로 절단하고, 양단 절단면을 접합하여 원통상의 여과지로 형성하였다. 플라스틱 캡의 안쪽 여지 부착면은 요철부로 형성하여 접합시 여지의 테두리 외부로 핫멜트가 흘러내리지 않도록 제작하였다. 용착을 위한 캡 가열은 Halogen lamp 로 45 초, 가열 중 캡의 회전은 13RPM, Lamp 의 가열온도는 600℃의 조건으로 여지와 플라스틱 캡을 접합하여 성공적인 시제품을 제작하였다.

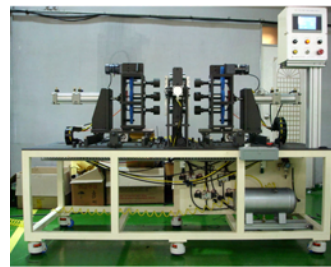


Fig. 6 Welding machine for experimental

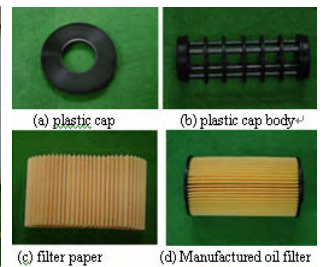


Fig. 7 Manufactured of filter paper and plastic cap

5. 결론

1. 오일 필터의 여지와 양쪽 플라스틱 캡을 동시에 부착하는 고효율 오일필터 접합장치를 개발하였다.
2. 여지고정대의 각 여지삽입공에 여지를 일정하게 삽입가능하고, 양쪽 캡지지대의 캡홀더에 장착된 캡 내면의 동시 히팅 및 여지의 양단 부착 작업을 일정한 속도로 반자동화 함으로서 부착상태가 양호하고 균일한 고품질의 오일필터 제품을 제조할 수 있게 되었다.
3. 복수개 캡의 히팅 작업과 여지 부착작업을 동시에 수행할 수 있으므로 종래의 수작업에 의한 날개생산 방식보다 생산성 향상과 원가절감효과가 크게 향상될 것으로 기대된다.

후기

본 연구는 부품소재종합기술지원사업인 플라스틱 용착 공정기술을 이용한 고품질 오일필터 제조기술지원사업 수행결과 일부이며, 이에 관계자 여러분에게 감사드립니다.

참고문헌

1. B. M. Verdegan and J. A. Stinson, "Interpretation of filter ratings for lubrication systems", Lub. Eng., Vol. 44, No. 5, pp. 424-430, 1998.
2. Clyde Orr, "Cartridge filtration", Filtration, Part II, Chapter 4, pp. 202-258, Marcel Dekker, Inc, New York, 1979.
3. K. Y. Choi, B. G. Ahn, U. S. Choi, S. I. Kwon, and O. K. Kwon, "A Study on The Filtration Characteristics of Magnetic Fibrous Polymeric Filter with Packing Density Profile as a New Oil Filter", Journal of KSTLE, Vol. 11, No. 2, pp. 8-14, 1995.