

고주파 유도가열 방식에 의한 사출금형온도제어시스템 개발

Development of injection mold temperature control system using high frequency induction heating method

*이기용¹, 신광용¹, 박순섭¹, 이성호¹, 손현택¹, #정도성², 오형종²

*K. Y. Lee, K. Y. Shin, S. S. Park, S. H. Lee, H. T. Son¹, #D. S. Jeong(ntworker@hotmail.com)², K.D.Lee²
¹한국생산기술연구원, ²남도금형(주)

Key words : high frequency induction heating, injection mold, temperature control system

1. 서론

자동차, 가전, 디지털 제품을 구성하는 플라스틱 부품의 40% 이상이 사출성형 방식으로 제조되며, 최근 들어 미려한 표면을 갖는 고품위(웰드레스) 성형품에 대한 수요가 급증하고 있고, 더불어 주문자의 외관품질기준이 매우 강화되었으나, 대부분의 금형 및 사출성형기업은 관련기술을 보유하고 있지 않아서 관련 성형품을 수주하지 못하거나 또는 관련기술을 보유하고 있다 하여도 낮은 생산성과 품질관리 비용의 증가로 인해 애로사항이 많은 실정이다. 플라스틱 성형공정에서는 전단력, 성형온도, 냉각속도, 연신 등의 가공조건에 따라 성형품의 최종 기계적 물리적 성질이 달라진다. 특히 점탄성 소재나 복잡/정밀한 성형품은 급격한 온도구배 등의 성형조건에서 최적 성형조건 선정이 어려울 뿐만 아니라 성형품에 성형축, 웰드라인, 변형, 싱킹마크 등의 외관결함이 발생할 수 있고, 충격강도 등 기계적 물성도 저하되는 경향이 있다. 금형가공과 사출성형기술의 발전으로 최근까지 성형축, 변형, 싱킹마크 발생을 억제하는 기술은 일반화되었으나, 웰드라인과 플루마크 등을 방지하는 기술은 아직 정립되지 않은 실정으로 이로 인한 높은 불량률에 의해 생산성이 저하되는 경우가 빈번하다. 따라서 본 연구에서는 고주파 유도가열 방법을 통해 금형의 가열 및 냉각 온도를 제어함으로써 고품질의 사출제품을 생산할 수 있는 기술을 개발하고자 한다.

2. 금형온도제어시스템

고주파 유도가열에 의한 금형온도제어시스템의 구성도를 Fig. 1에 나타내었다. 주요구성품으로는 HWC(열수발생챔버), HFWG(고전압발생기),

BP(가압펌프) 등이 있다.

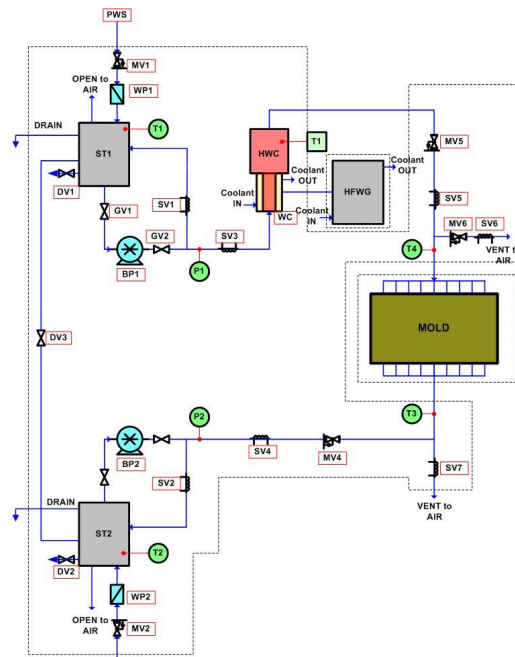


Fig. 1 Block diagram of injection mold temperature control system using high frequency induction heating method

금형온도제어시스템은 가열과 냉각에 따라 Fig. 2와 같은 순서로 작동하도록 제어하였다.

Fig. 3은 고주파 발생장치이다. 고주파 전극을 통해 충분한 가열이 이루어지도록 열수공급경로를 스파이럴 방식으로 제작하였다. 본 고주파 유도 가열 장치의 셋팅을 위해 임계주파수를 120kHz로 설정하였다. 임계주파수 이하에서는 약간의 주파수 변동이 큰 가열상태의 변화를 초래되며 또한

주파수가 너무 높아지면 표피효과가 심해져 이로 인한 표면으로부터의 열방출이 심해 오히려 가열 효율이 떨어지는 현상이 발생한다. 본 고주파 유도 가열 장치는 배치의 편의를 위해 고주파 발생기와 C/T 박스로 분리하여 구성하였다.

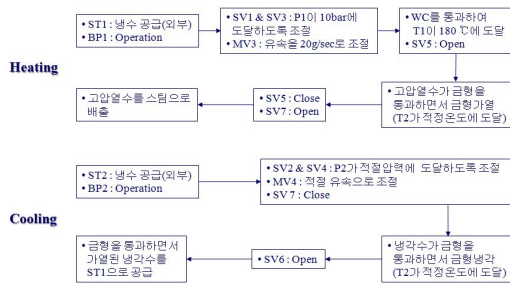


Fig. 2 Operating process of injection mold temperature control system

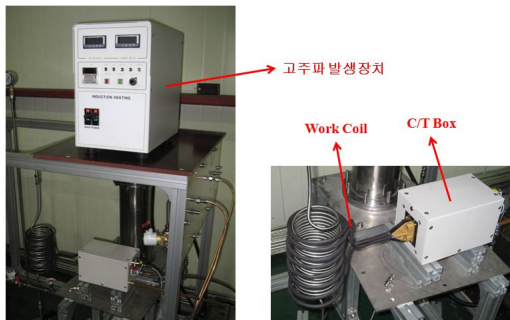


Fig.3 High frequency induction heating system



Fig. 4 Efficiency test mold for injection mold temperature control system

Fig 4와 같은 시험금형을 제작하여 고주파 금형 온도제어시스템을 통해 가열 및 냉각 성능을 테스트하였다. 본 시험금형은 기존의 열유 및 냉유에

의해 단일 채널 가열/냉각을 수행한 금형이다. 가열 조건 110℃, 냉각 조건 80℃, 가열/냉각 채널 4개, 가열/냉각 채널 크기 1/2inch로 구성되어 있다. 열유 방식과 금형온도제어시스템에 의한 가열/냉각 시간을 측정된 결과 Fig. 5와 같이 열유/냉유 방식에 의한 가열/냉각 속도에 비해 금형온도제어시스템의 열수/냉수에 의한 속도가 각각 2초, 9초 단축됨을 알 수 있었다.

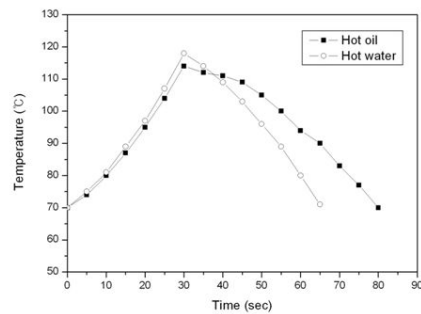


Fig.5 Test results for injection mold temperature control system

3. 결론

본 연구에서는 금형온도제어시스템을 설계 및 제작하였다. 핵심부품인 고주파 유도 가열장치를 개발하였으며 가압펌프, 워터 챔버, 저장탱크, 배관 등 핵심 부품을 구성 및 조립하였다. 시험금형을 통해 개발된 금형온도제어시스템의 금형가열 및 냉각효과를 검증하였다.

참고문헌

1. Zhi, B. , Pengcheng, X. , Ying, A. , "Research Progress of Rapid Changing Mold Temperature Technology for Injection Molding," MODERN PLASTICS PROCESSING AND APPLICATIONS, Vol.22 No.5, 48-51, 2010
2. Jeng, M.-C. , Chen, S.-C. , "Rapid mold temperature control in injection molding by using steam heating," International communications in heat and mass transfer, Vol.37 No.9, 1295-1304, 2010
3. Chen, S. , Chang, J. A. , Chang, Y. P. , "Efficiencies of Various Mold Surface Temperature Controls and the Effects on the Qualities of Injection Molded Parts," Society of Plastics Engineers, Vol.3,1280-1284, 2006