

이중금형코어에 의한 면냉각방식 사출금형기술 Face Cooling Injection Molding using Double Core

*신광용¹, #이기용¹, 오형종², 조재승², 정남인²

*K. Y. Shin¹, #K. Y. Lee(kylee@kitech.re.kr)², H. J. Oh², J. S. Jo², N. I. Jung²

¹한국생산기술연구원, ²지엔에스티(주)

Key words : Face cooling, Injection mold, Double core

1. 서론

냉각시간 단축을 통한 사출제품 사이클 단축과 소모에너지 비용 저감, 그리고 금형가열을 통한 고품질 사출제품 생산은 사출금형 기술에 있어 항상 관심의 대상이 되어온 분야이다. 사출제품에 있어 고품질이라 하면 성형품에 발생할 수 있는 성형축, 웰드라인, 플로마크, 변형, 싱크마크 등의 외관결함이 없다는 것을 의미하며, 때론 광택이 흐르는 표면을 가지는 제품을 뜻하기도 하는데 이를 보통 weldless 또는 high-glossy(고광택) 성형품이라고 일컫는다.

웰드라인과 플로마크를 제거하기 위해 여러 가지 시도를 하던 중 금형을 가열하는 방법도 도입되었으며 금형을 가열함으로써 weldless 성형품을 생산하는 것이 가능해졌다. 현재는 봉상 열선히터를 삽입하여 가열원으로 사용하는 방법을 주로 사용하는데, 가열시 냉각채널에 냉각수가 잔류하여 가열 효율을 낮추고 에너지를 손실시키는 점, 냉각채널이 열선히터를 냉각시켜 에너지소모가 큰점, 신속하고 정확한 온도제어가 불가능한 점, 열적평형 도달시간이 긴점 등 여러 가지 문제점을 가지고 있다.

따라서 사출금형기술에 있어서는 이러한 기존의 금형가열방법이 가지고 있는 단점을 극복하고 고속 냉각 및 고품질 제품을 생산할 수 있는 가열/냉각기술이 시급한 실정이다.

금형업체에서는 일반적으로 설계와 가공에서 봉히터 적용이 관행이 되어 있으므로 봉히터로 가열할 경우에는 3~5 mm 정도의 채널 gap이 단열벽으로 작용함으로써, 실제로 면(face)상 채널을 경계로 하여 금형코어의 성형면 하부 일정 깊이만이 선택적으로 가열됨으로서 가열속도는 증대되고 소모에너지는 절감되며, 냉각조작에 있어서도 금형코어 후위 블럭이 가열되지 않고 성형면이 있는 블럭만 냉각시키면 되기 때문에 냉각속도 또한 매우 증대된다.

본 기술과 같은 면(face)상 채널을 이용한 금형기술은 학계나 산업계를 통해 아직까지 보고된 바 없으며, 개발에 성공할 경우 기존의 봉히터 및 선(line)상 채널 방식이 가지는 여러 가지 문제점을 모두 해결할 수 있는 기술로 기대되며, 이후 상기 기술을 추후 다양한 형상의 금형에 적용한 후 결과를 통합분석하면 설계 표준화도 가능하리라 예측한다. 본 기술은 기존의 봉히터/냉각채널 방식을 개량한 weldless 기술의 적용이 불가능한 형상의 고저차가 크거나 복잡하거나, 특히 일부 자동차 부품과 같은 대형 성형제품에 매우 적합하다.

2. 면냉각 금형 및 이중금형코어 설계

면냉각 금형은 기존의 냉각채널에 의한 선냉각 방식을 면냉각방식으로 대체하여 냉각효과를 높이는 금형기술로, 다음 그림과 같은 원리를 가지고 있다.

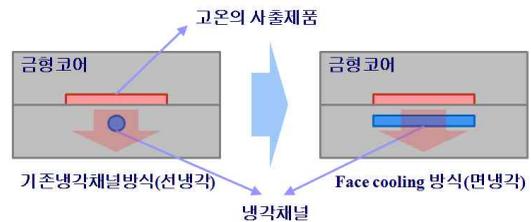


Fig. 1 Concept of face cooling

기존의 금형코어에서 가열과 냉각을 분리하여 봉히터와 냉각채널 배치를 분리시키는 개념으로 접근하며, 가열은 기존의 냉각채널을 가열채널로 활용하고, 냉각은 코어의 후면을 냉각한다. 즉, 측면가열과 후면냉각 개념으로 설계를 시도하였다.

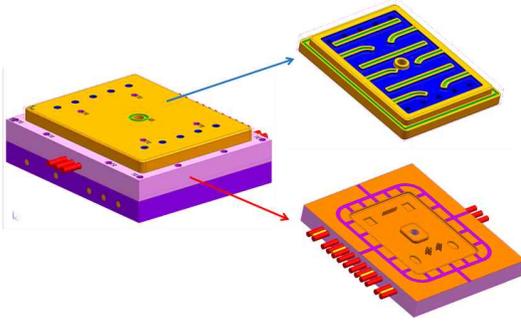


Fig. 2 Concept of double core

Face cooling 금형은 1 cavity 및 2단 금형으로 설계하였고, 하측 코어를 이중코어로 설계하였다. 냉각 채널은 몰드베이스의 공급배출 채널 활용하였다.

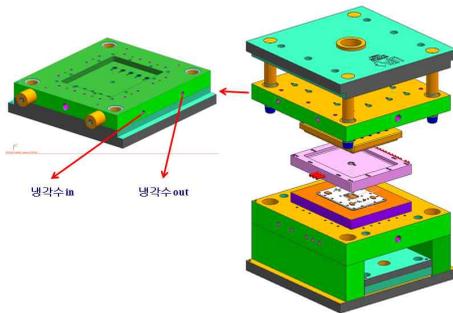


Fig. 3 Design of face cooling injection mold

3. 면냉각금형 제작 및 평가

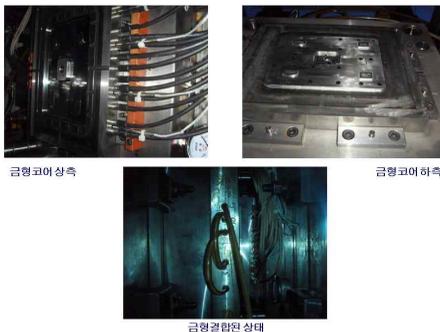


Fig. 3 Pictures of the double core

다음은 이중금형코어 설계에 따른 제작 및 조립된 사진을 나타내었다. 다수의 봉히터에 의한 가열

배선이 금형의 구동 메커니즘에 방해되지 않도록 정리하였고, 냉각채널은 가열 배선과 반대 측면에 배치하였다.

시험사출결과 가열/냉각 시간 단축으로 인한 사이클 타임 단축되었다. 가열시간 : 25초 → 12초, 냉각 시간 : 30초 → 15초, 사이클타임 : 61초 → 55초의 효과를 보였다.

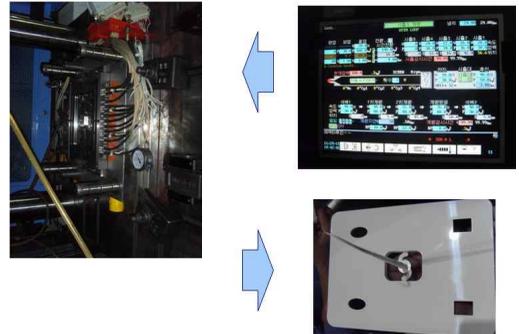


Fig. 3 Test of the face cooling injection mold

4. 결론

본 연구를 통해 금형가열 및 냉각시간을 50% 이상 단축할 수 있는 이중금형코어 설계 및 제작기술을 개발하였다. 이를 통해 제품생산속도는 약 20% 향상되었다. 본 기술은 지속적인 연구를 통해 후처리 공정인 도장공정 제거를 통해 원가절감 및 리드타임 단축 효과를 기대할 수 있다.

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