

열박음을 이용한 금형 이송용 핀 개발

Development of Die Carring Pin through Shrink Fit

*#이상곤¹, 정명식¹, 성지현¹, 최태훈¹, 김강은¹, 이강원², 임용희³

*#S. K. Lee(sklee@kitech.re.kr)¹, M. S. Jeong¹, J. H. Sung¹, J. E. Kim¹, T. H. Choi¹, K. W. Lee², Y. H. Im³

¹ 한국생산기술연구원 녹색전환기술센터, ² 한국생산기술연구원 대경권지역본부, ³ 신화

Key words : Die carring pin, English only and one line only, Times New Roman 9pt

1. 서론

최근 환경오염 및 에너지소비 최소화 등을 위한 녹색생산기술이 주목받고 있다. 녹색생산기술은 친환경 제품설계기술, 저에너지화를 위한 공정최적화, 공정대체 및 공정생략을 포함하고 있다.

금형 이송용 핀은 Fig. 1 에서 보듯이 금형의 각 모서리 부위 측면에 가공된 핀 홀에 삽입되어 외경에 로프 등을 걸어 크레인이나 호이스트 등의 중장비에 연결하여 금형을 운반하거나 적재 또는 상하형의 체결이 용의하도록 하는 금형 운반용 부품이다.

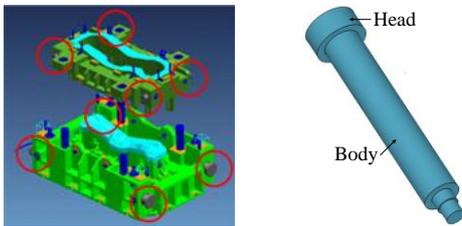


Fig. 1 Die carring pin

현재까지 금형 이송용 핀은 머리부(head)와 동일한 직경의 초기소재를 기계가공 하여 제조하고 있어 소재손실율이 높고, 생산성이 매우 열악한 단점이 있다. 본 연구에서는 생산공정의 녹색화를 위해 기존 기계가공에 의한 제조방법을 열박음(shrink fitting) 공정으로 대체하였다.¹ 유한요소해석을 통해 열박음공정의 체결력을 평가하였으며, 제작된 시편을 이용한 시험을 통해 그 타당성을 검증하였다.²

2. 열박음 공정 해석

본 연구에서는 Fig. 2 에서 보듯이 이송용 핀의 머리부와 몸체부(body)를 각각 가공 후 체결시키는 형태로 변경하였다. 이 경우 몸체부의 기계가공량을 최소화할 수 있다. 두 부분을 각각 가공한 후 머리부를 가열팽창시켜 몸체부와 결합하고 냉각을 통해 두 부분을 체결하게 된다.



Fig. 2 Shrink fitting

열박음공정 적용 시 머리부와 몸체부의 체결강도가 매우 중요하다. 체결강도가 충분하지 못해 대형 금형의 이송 시 머리부와 몸체부가 분리되면 안전사고의 원인이 된다.

본 연구에서는 먼저 유한요소해석을 통해 머리부와 몸체부의 체결강도를 평가하였다. 유한요소해석은 Fig. 3 과 같이 머리부 가열, 머리부와 몸체부 결합, 냉각에 의한 체결, 그리고 체결력 평가 순으로 수행되었다.

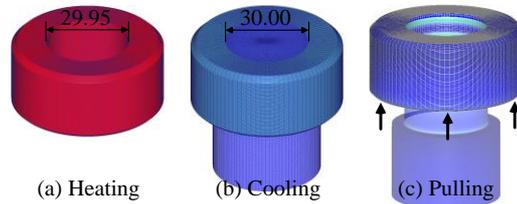


Fig. 3 Procedure of FE analysis

적용된 소재는 AISI1045 이며, 머리부 가열온도에 따른 체결력을 평가하였으며, 기타 해석조건은 Table 1 에 나타내었다.

Table 1 Conditions of FE analysis

Items	Value
Young's modulus (GPa)	206.0
Poisson's ratio	0.3
Thermal expansion coefficient(N/sec/mm/C)	11.3
Friction factor(m)	0.55

Fig. 4 는 유한요소해석결과 머리부 가열 온도에 따른 체결력을 나타낸 것이다. 유한요소해석결과 머리부와 몸체부가 완전히 접촉하고 있는 초기에 체결력이 가장 높으며, 펀치 스트로크가 증가할수록 머리부와 몸체부의 접촉부 길이 감소로 인하여 체결력은 점진적으로 감소하게 된다. Fig. 4 에서 보듯이 머리부 가열 온도 변화는 체결력의 크기 변화에 큰 영향을 미치지 않음을 알 수 있다. 이는 가열 온도가 높아질수록 머리부의 열팽창량은 증가하지만, 냉각 후의 치수는 모두 동일하기 때문인 것으로 판단된다.

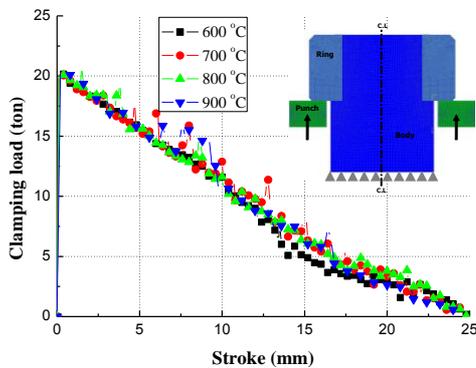


Fig. 4 Evaluation of clamping load

3. 체결력 평가 시험

유한요소해석을 통해 평가한 체결력의 타당성을 평가하기 위하여 시험편 제작 후 머리부 가열 온도 900 °C 에 대한 체결력을 평가하였다. Fig. 5 에 체결력 시험 개략도를 나타내었다.

Fig. 6 은 해석결과와 시험결과를 함께 나타낸 것이다. Fig. 6 에서 알 수 있듯이 해석결과와 시험결과가 잘 일치함을 알 수 있다.

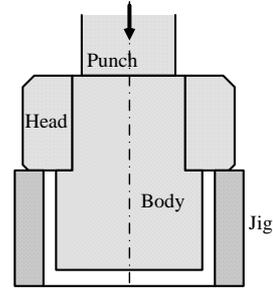


Fig. 5 Test for evaluating clamping load

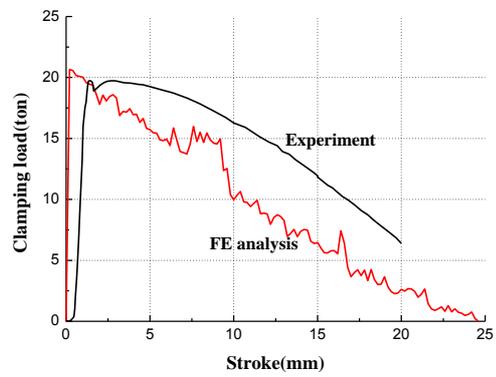


Fig. 6 Comparison between FEA and experiment

4. 결론

본 연구에서는 기계가공으로 제조되고 있는 금형 이송용 핀을 최소절삭이 가능한 열박음공정을 이용하여 제조하는 방법을 제안하였으며, 유한요소해석 및 시험을 통하여 열박음공정 시 머리부와 몸체부의 체결강도를 평가하였다. 향후 소재손실량 저감을 위한 실제품 생산에 적용 가능할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 여은구, 이용신, "열박음된 이중재 다중보강링을 갖는 금형의 통합해석," 한국 정밀 공학회지, **18(3)**, 41-46, 2001.
2. Özel, A., Temiz, S., Aydin, M. D., and Sen, S., "Stress Analysis of Shrink-fitted Joints for Various Fit Forms via Finite Element Method," Materials & Design, **26(4)**, 281-289, 2005.