딥드로잉 공정에서의 프리폼 형상이 최종제품의 코너필링에미치는 영향

The Effect of Preform shape on Corner Filling of Final Products in Deep-drawing Process

*김승규[1], #박영철[2], 박준홍[3]

*S. K. Kim[1], #Y. C. Park(parkyc67@dau.ac.kr)[2] , J.H.Park[3]

[1]동아대학교 대학원 기계공학과, [2]동아대학교 기계공학과, [3]동아대학교 신소형재 RIC 센터

Key words : Deep Drawing, Clutch Drum hub, FE simulationm Preform,

1. 서론

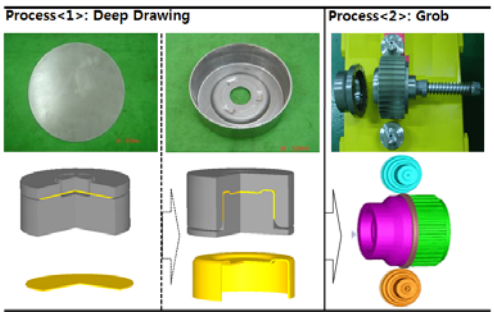

Fig. 1 Process layouts for forming the drum clutch

대부분의 자동차 부품과 마찬가지로 클러치 드럼허브 역시 고정밀도, 고강도, 고내구성을 요구한다. 일반적인 가공 공정은 Fig. 1과 같이 크게 두 가지 단계의 공정을 가진다. 첫 단계에서 판재성형 즉 딥드로잉(Deep Drawing)가공을 통해 원통형 예비성형체를 성형하고 두 번째 단계에서 그로브(grob)전조 및 절삭가공 등을 통해 최종제품을 생산하는 것이다.

일반적인 딥드로잉 가공 시 제품 바닥면 모서리 치수 감소는 반드시 발생한다. 하지만 클러치 드럼의 경우에는 제품 원주방향으로 원활한 동력 전달을 위해서 바닥면 모서리 치수는 제품 벽면 치수에 비해 두꺼울 것을 요구한다.

Table 1 Tensile test result of SAPH

Properties	Experiment data
Yield Strength	290MPa
Tensile Strength	448MPa
Young's Modulus	40.011GPa
Elongation	39%

이는 일반적인 딥드로잉 공정을 통해서는 해결할 수 없고 새로운 방안이 모색되어야 한다. 본 연구에서는 이러한 해결을 위해 강소성유한요소해석 고드인 DEFORM™ 을 사용하여 바닥면 모서리 치수 증가를 위한 딥드로잉 공정 방안을 제시하고자 한다.

2. 드럼허브 프리폼의 성형해석

본 연구를 위한 성형해석에는 강소성유한요소해석코드인 DEFORM 2D가 사용되었고 제품의 소재는 드로잉 강판 SAPH 3.0t이며, 인장시험을 통해 확보한 소재의 기계적 성질은 Table 1과 같다.

Fig .2는 일반적인 딥드로잉 공정법에 의한 제품 성형해석 결과이다. A부분을 보면 앞서 말한 것과 같이 일반적인 딥드로잉 가공 시 바닥면 소재 치수 감소를 피할 수 없을 을 알 수 있다. 그 원인은 Fig. 3과 같은 가공 시 재료의 단류선(Metal flow)분포를 통해 확인할 수 있다. 성형 중 소재의 이동이 대부분 최종 제품의 길이 방향(Y)으로 치우치며 바닥면 모서리 방향으로 이동은 거의 없음을 알 수 있다. 이를 개선하기 위해 Fig. 4와 같은 다단계 딥드로잉 공정을 제안하고 성형해석을 수행하였다.

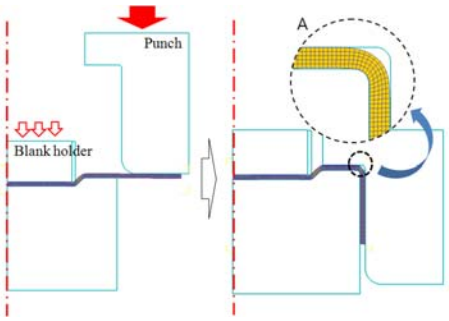

Fig. 2 Existing Deep-drawing process for clutch drum

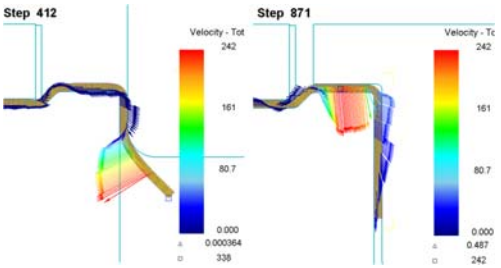

Fig. 3 Metal flow of existing deep drawing process

3. 프리폼 형상과 코너필링의 관계

제안된 공정은 2단계에 걸쳐 진행되는 딥드로잉 공정이다. 가공 과정은 첫 단계에서 폭 방향 즉 제품 바닥면 모서리 방향의 치수 증가(Corner filling)을 위해 가공 방향과 반대방향으로 볼록한 프리폼(Preform)을 생성한다. 이때의 프리폼 형상은 여러 가지 모양의 프리폼 형상의 해석 결과 Fig. 5와 같이 3개의 각도를 가지는 다단 테이퍼 형상이 적합한 것으로 판단되었다. 이에 따른 성형 해석 중 단류선(Metal flow) 분포를 Fig. 6에 나타내었다. 이를 통해 딥드로잉 공정 제품 바닥면 모서리 방향으로 도 소재의 이동이 많이 발생함을 알 수 있다. 이로 인해 최종 제품의 치수 정밀도가 향상됨을 Fig.7을 통해서 확인할 수 있다.

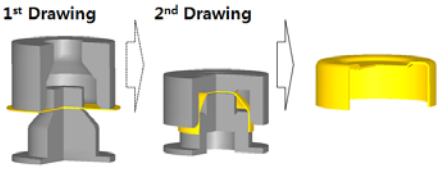

Fig. 4 New Deep-Drawing Process for clutch drum

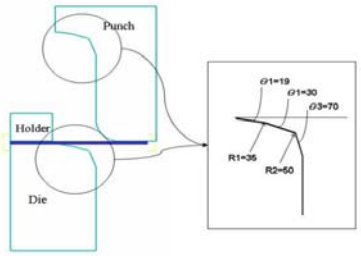

Fig. 5 Shape of 1st deep-drawing punch and die

4. 결론

본 연구에서는 딥드로잉 가공 시 최종 제품의 바닥면 모서리 증가를 위해서는 중간단계의 프리폼 형상을 반드시 가져야 하며, 적절한 프리폼의 형상은 3부분으로 분할된 테이퍼를 가진 형상이 적합하다는 것을 알 수 있었다.

Fig. 6 Metal flow of new deep drawing process

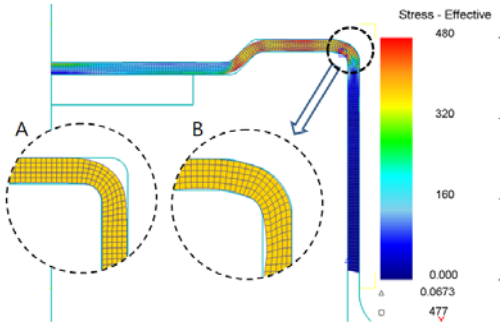

Fig. 7 Result of FE-simulation for final product

후기

본 연구는 지식경제부 지정 지역혁신센터사업(RIC)신소형재가공청정공정개발연구센터 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. Romanowski, E., “Handbook of Blanking Technology(in Germany)”, Berlin VER verlag Technik, 1959.
2. Donald F. Eary and Edawrd A. Reed, "Techniques of Press-working Sheet Metal," Prentice-Hall Inc., pp.100-110,:1974
3. ASM HANDBOOK, vol. 14B Metalworking Sheet Forming