

박판 스프링용 탄소공구강대(SK5M)의 기계적 성질에 미치는 뜨임 온도의 영향

원시태*, 심경섭(서울산업대 금형설계학과), 임철득(대원강업(주))

The Effects of the Tempering Temperatures on the Mechanical Properties of the Carbon Tool Steel(SK5M) for Flat Spring

S. T. Won, K. S. Sim(Die & Mould Design. Dept., SNUT) ,C. R. Lim(Daewon Kang Up Co., Ltd.)

ABSTRACT

This study examined the effects of the tempering temperatures(360-420℃) on the mechanical properties of the carbon tool steel (SK4M) for flat spring. Hardness test, tensile test and fatigue test were performed at room temperature(20℃). The tensile strength and yield strength of 390℃ and 420℃ tempered SK5M were 0.93-0.97 times and 0.81-0.87 times those of 360℃ tempered SK5M, respectively. The fatigue limit of 360-420℃ tempered SK5M were 35-40% of tensile strength of 360-420℃ tempered SK5M, respectively.

Key Words : Carbon tool steel for flat spring(박판 스프링용 탄소공구강대), Tempering temperature(시험온도), Tensile test(인장시험), Fatigue test(피로시험)

1. 서론

박판 스프링은 접점, 릴레이, 스위치, 리드디스차지 밸브 등과 같이 가전제품, 통신기기, 자동차 관련 산업에서 광범위하게 사용되고 있으며, 박판 스프링용 재료는 이들 산업이 고속화, 다기능화 됨에 따라 점점 박판화와 함께, 고정밀도 고강도의 특성이 요구되고 있다. 특히 판두께 1mm 이하의 박판 스프링에 대해서는 특성 평가방법에 따라 결과도 상이하게 나타나기 때문에 외국의 경우에는 박판 스프링 특성 평가 위원회가 구성되어 박판 스프링에 대한 특성 평가 방법을 규정하여 사용하고 있다.[1-3]

특히 스프링용 탄소공구 강대는 일반적으로 내구성이 좋아 산업기기, 자동차, 가전제품등에 이용되고 있으며, 0.5 - 1.0%의 고탄소강으로 규격화되어, 스프링 형상이 복잡한 경우에는 탄소 함유량이 적은 소재를, 고강도를 요구하는 경우에는 탄소 함유량이 많은 것을 사용한다. [4-6]

이와 같이 주변 관련 산업의 발달과 더불어 점차 박판 스프링의 용도가 널리 확대되고 있는 시점에서 국내의 경우 박판 스프링의 국산화 및 사용환경을 고려한 특성 평가에 대한 자료는 매우 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 탄소공구강대(SK5M)의 열처리시 뜨임온도가 기계적 성질에 미치는 영향을 검토하였다.

2. 실험재료 및 실험방법

2.1 실험재료

본 실험에서 사용한 SK5M 재는 860℃에서 기름 담금질 후 360℃, 390℃, 420℃에서 각각 뜨임처리를 하였고, Table 1 은 화학성분을 나타낸 것이다.

Table 1. Chemical compositions of specimen

Material	Thickness (mm)	Composition (%)						
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni
SK5M	0.4,0.6,1.2	0.85	0.35	0.50	0.03	0.03	0.25	0.3

2.2 현미경 조직관찰 및 경도실험방법

SK5M 재의 뜨임조직은 금속현미경 [Olympus AX30]과 주사 전자현미경[Hitachi S-2300]에서 관찰하였고, 경도값의 측정은 마이크로 비커스 경도계 [FutureTech. FM7]를 사용하였다.

2.3 인장시험편 및 인장 실험방법

인장시험편의 규격 및 형상은 Fig.1 과 같고, 시험편의 동일 규격화를 위하여 금형을 제작하여 프레스에서 블랭킹 가공을 하였다.

인장시험은 전기 유압식 인장시험기[Instron 8516]를 사용하였고, 시험속도는 10mm/min 로 하였다.

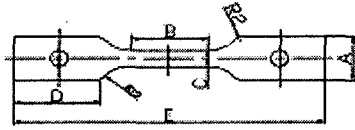


Fig. 1 Geometry of creep test specimen

2.4 피로시험편 및 피로시험방법

피로시험은 4 개의 피로시험편을 동시에 장착하여 구동축에서 일정 변위량(진폭) ±10mm 를 반복속도 500rpm 으로 시험할 수 있는 캔틸레버 타입의 기계식 피로시험기를 이용하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1 현미경 조직시험 결과 및 고찰

860℃에서 기름 담금질 후 360℃와 390℃에서 공냉 뜨임 처리한 SK5M 재는 소르바이트 기지에 입상의 탄화물이 관찰되지 않았으나, 420℃에서 뜨임 처리한 SK5M 재는 소르바이트 기지에 입상의 탄화물이 관찰되었다.

3.2 경도시험 결과 및 고찰

360℃ 뜨임재의 경도값이 Hv=488 로 가장 크고, 뜨임온도가 증가하면 경도값은 Fig. 2 와 같이 저하한다. 그러나 동일한 온도에서 뜨임 처리한 SK5M 재의 경도값은 시편두께 차이에 의한 영향은 나타나지 않았다.

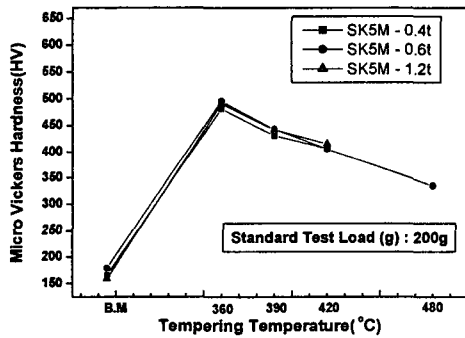


Fig. 2 The relation between Micro-vickers hardness and temperatures

3.3 인장시험결과 및 고찰

360℃ 뜨임재의 인장강도는 166.4-169.7Kgf/mm², 항복강도는 148.4-153.2Kgf/mm²이고, 연신율은 5.9-8.0%의 값을 갖는다. 한편 뜨임온도가 390℃ 및 420℃로 높아지면, 360℃ 뜨임재의 인장강도에 비해 각각 0.93-0.95 및 0.81-0.84 배의 크기로, 항복강도는 360℃ 뜨임재의 0.95-0.97 및 0.83-0.87 배의 크기로 각각 저하한다. 그러나 연신율은 뜨임온도의 영향이 거의 나타나지 않는다. 한편 동일온도 뜨임 처리재의 경우 인장강도, 항복강도, 연신율에 미치는 시편 두께의 영향은 거의 나타나지 않는다.

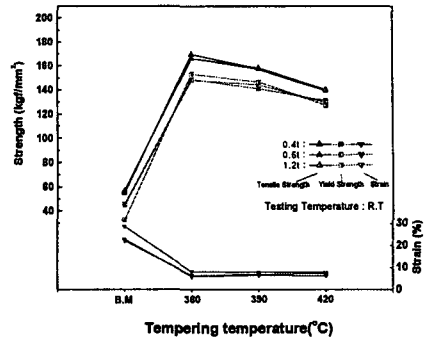


Fig. 3 The relation between tensile test result and tempering temperatures.

3.4 피로시험결과 및 고찰

360, 390, 420℃에서 뜨임처리한 SK5M 재의 피로한도는 각각 66.6, 55.1, 48.7Kgf/mm²으로 뜨임온도가 높을수록 피로한도는 저하하며, 이들 피로한도는 뜨임재 상온 인장 강도값의 약 35-40%의 크기를 갖는다.

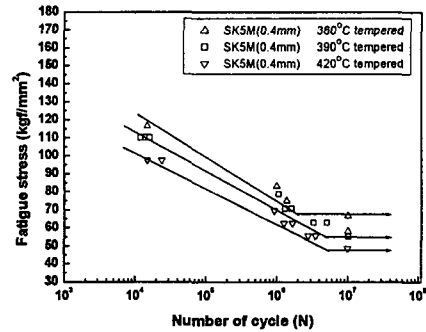


Fig. 4 S-N curve of tempered SK5M

4. 결론

본 연구는 박판 스프링용 탄소공구강재(SK5M)의 열처리시 뜨임 온도가 기계적성질에 미치는 영향을 조사하고 이들 재료의 사용조건을 고려한 데이터 베이스 구축의 기초를 마련하였다.

참고문헌

1. “細線・薄板疲勞特性データベース”, ばね技術研究会, 細線・薄板疲勞特性研究会, 2001.3, P1.
2. 薄板ばね強度委員会, “薄板ばねの特性評価法に関する研究”, ばね論文集 第 31 号.
3. “薄板ばね”, ばね技術研究会, 1975. 8
4. ばね技術研究会, 2000, “ばね技術シリーズ ばね用材料とその特性”, 日刊工業新聞社, 東京
5. ばね技術研究会, 1998, “ばね技術シリーズ ばねの種類と用途”, 日刊工業新聞社, 東京
6. 원시태, SK4M 재의 시험온도에 따른 기계적특성. 2002년 한국정밀공학회 추계학술대회논문집