

고효율 오일연료펌프의 내열성에 관한 연구

A study on thermostable of High-Efficiency oil pump

*# 송현수¹, 김덕환¹, 김진복², 윤준도³, 박승태¹

*# H.S.SONG(wonsoo4214@utp.or.kr)¹, D. H. Kim¹, J.B. Kim², J.D.Yun³, S.T.Park¹
¹울산테크노파크 자동차부품기술연구소, ²명화공업, ³경남대학교 나노신소재공학과

Key words : Oil, pump, high, efficient , thermostable

1. 서론

자동차의 연비향상을 위해서는 엔진 효율향상, 주행저항 감소 및 경량화 등의 기술이 요구된다. 이중 소재측면에서 자동차 경량화를 위한 방안은 고강도화에 의한 부품 경량화인데, 엔진은 탑승자의 안전과 직결되는 부품으로서, 엔진 경량화를 위해서는 차량내구 품질을 어떻게 확보하는가가 우선적으로 고려되어야 할 사항이다. 이러한 내구성 확보 및 부품 경량화의 두 가지 문제를 동시에 해결하기 위해서 경량재료로의 치환이 활발하게 진행되어야 있다. 본 연구에서는 고효율 오일연료펌프의 내부 구조 부품들의 내열성 및 각각의 재료를 조사하여 금속 제품으로 사용하던 사출물에서 세라믹 또는 플라스틱 제품으로 재질을 개발하여 이를 통한 엔진부품 경량화를 하고자 한다.

2. 시험방법

베인형 연료 펌프에 들어가는 각 부품 14종 중에 폴리머 및 경도값을 알고 있는 부품을 제외하고 7종에 대하여 경도측정을 실시하였다. 표면 처리 여부에 따라 경도가 달라질 수도 있으므로 펌프의 부품들의 열처리 여부를 판별하기 위하여 경도 시험을 실시하였다. 또한 재질 변경을 위하여 분광 분석을 실시하였으며 벤치마킹을 위하여 선진 플라스틱 제품을 분석해보았다.

3. 결과 및 고찰

쇼어 경도를 측정된 부품은 총 7종으로 Outer ring, Pivot pin, Vane, Rotor, Shaft, Inner ring 그리고 Ball이었다.

각 부품에 대해 측면 및 내경을 측정하거나 표면

의 경도만을 측정하는 샘플들이 있었다. Pivot pin의 경우 재질은 분광분석 결과 S20C인 것으로 나타났지만 경도 측정 결과 S20C보다 높은 경도값을 가지는 것을 알 수 있었다. 이러한 점으로 미루어 보아 Pivot pin의 경우에는 표면처리를 실시한 것으로 사료된다. 기본적인 탄소강이므로 표면 열처리를 통하여 경도값을 증진한 것으로 사료된다.

Table 1 vickers hardness of oil pump parts

샘플명		경도측정 값(HV)					평균	편차
		1	2	3	4	5		
OUTRING	내경	26	27	24	26	27	26.0	1.2
	외경	26.5	27	26	25	30	26.9	1.9
PIVOT PIN		61.5	69	70.5	71	68	68.0	3.8
VANE		94	91	88	90	91	90.8	2.2
ROTOR		94	91	88	90	91	90.8	2.2
SHAFT		85	79	74	82	82.5	80.5	4.2
INNER RING		34	33	35	36	37	35.0	1.6
BALL		83.5	81.5	79	80	81.5	81.1	1.7

또한 성분 확인용 샘플은 총 5종으로 Pivot pin, Ball, Shaft, Body 그리고 Cover였다. 성분 분석 한 결과 Pivot pin은 S20C, Ball은 S45C, Shaft는 SMn420, BODY와 COVER는 ADC12였다.

Table 2 spark emission of oil pump parts

장 종		C	Si	Mn	P	S		
Pivotpin (S20C)	Spec	0.18~0.23	0.15~0.35	0.30~0.60	0.030이하	0.035이하		
	측정값	0.20	0.16	0.45	0.008	0.02		
Ball (S45C)	Spec	0.42~0.48	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030이하	0.035이하		
	측정값	0.45	0.2	1.14	0.009	0.02		
Shaft (SMn420)	Spec	0.16~0.23	0.15~0.35	1.15~1.95	0.030이하	0.030이하		
	측정값	0.17	0.17	1.14	0.009	0.02		
BODY (ADC12)	Spec	1.5~3.5	9.6~12.0	0.3이하	1.0이하	0.6~1.0	0.5이하	0.3이하
	측정값	2.5	10.6	0.37	0.7	0.8	0.2	0.05
COVER (ADC12)	Spec	1.5~3.5	9.6~12.0	0.3이하	1.0이하	0.6~1.0	0.5이하	0.3이하
	측정값	2.3	11.5	0.2	1.0	0.9	0.2	0.05

이러한 금속 부품들을 대체 하기 위하여 플라스틱 소재로 대체하여 시험을 실시하였다. 선진 제품 3가지를 분석한 결과 PEEK 공업용 플라스틱이 내마모와 내열성에 우수한 것을 알 수 있었다.

탄소의 경우 TG/DTA 분석 결과 900℃에서도 감량이 없는 것으로 나타났다. 그 이유는 탄소의 경우 고온, 고강도 재료이므로 3000℃정도에서 완전 분해가 일어나므로 900℃까지 설정하였을 경우에는 열화점까지 도달하지 않으므로 분해는 일어나지 않는 것으로 사료된다.

PEEK의 경우에는 800℃에서 열분해가 완료되는 것으로 나타났다. 또한 미지시료 역시 열분해의 거동은 PEEK와 동일한 거동을 보이는 것으로 나타났다. 이러한 점으로 보았을 때 미지의 시료는 PEEK인 것으로 사료된다. 또한 열중량 분석 결과 흡입과 발열 피크가 PEEK와 미지 시료가 같은 온도 구배에서 같은 경향을 보이는 것을 알 수 있었다.

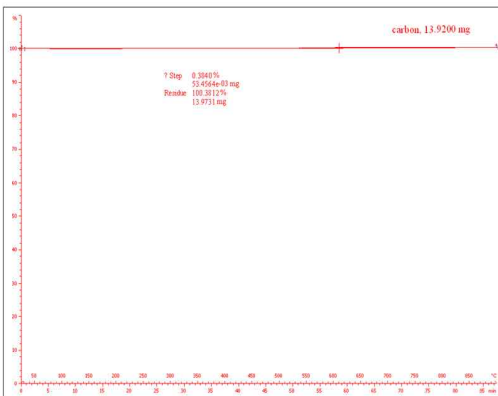


Fig. 1 TG Data of Carbon

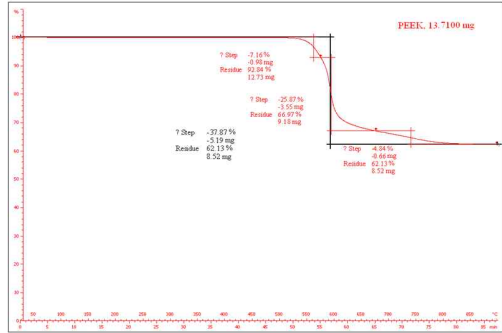


Fig. 2 TG Data of PEEK

4. 결론

공업용 플라스틱 PEEK 소재는 차량용 부품으로 사용하고 있는 금속 부품들을 대체하여 가볍고 내마모성 및 내열성을 지니는 재료로 사용이 가능할 것으로 사료된다.

PEEK재 뿐만이 아니라 그라파이트를 이용하여 자동차부품을 가공할 경우 경량화 및 차량부품의 수명을 연장할 수 있을것으로 사료된다.

후기

본 연구는 동남권 광역 경제권 선도사업으로 이루어졌습니다.

참고문헌

1. 최병도, 조무현, "금속조직학," 한국 산업인력공단, 150~153, 2009.
2. 이정용, "전자현미경 시편 제작", 대영사, 133~135