Micro-grooved pattern 의 각도 및 폭에 따른 미끄럼 마찰특성
Friction Property of Size and Width on Micro-grooved Pattern Surface

*#채영훈 [1], 한무경 [2], 이영춘 [2], 이승훈 [1]
*#Y. H.Chae(yhunchae@knu.ac.kr) , M.K..Han[2], Y.C.Lee[2], S.H.Lee[1]
[1] 경북대학교 기계공학부, [2] 효림산업㈜

Key words : Friction, Surface pattern, Crosshatch pattern

1. 서론

자동차 엔진손실중 약 40%정도는 마찰손실에서 발생된다는 것은 잘 알려져 있다[1]. 연료절감 및 효율향상을 위하여 정밀표면가공으로 마찰저감기술을 연구하였다[2-4].

상대표면접촉으로 기능을 하는 Tribosystem 에서 마찰손실 감소를 위하여 공학표면기술중 surface pattern 기술을 연구하고 있다[2-5]. surface pattern 기술은 접촉하고 있는 표면에서 발생되는 마찰저감기술에 적용하고 있다. 마찰저감을 위한 surface pattern 기술은 hydrodynamic 과 혼합윤활상태에 적용하고 있다.

많은 연구자들은 마찰제어기술과 “마찰저감을 위하여 surface pattern 를 어떻게 설계할 것인가?”에 대하여 다양한 각도로서 접근하고 있다. Etsion[7]은 LST(Laser Surface Texturing)으로 mechanical seal 에 대하여 마찰성능을 지배하는 주요인자(critical parameter)를 pore 크기와 비(ratio)의 관점에서 연구하였다. Wang[8]은 micro pits-surface pattern 설계를 위하여 임계하중비(critical load ratio), 깊이/크기의 비, pit 의 면적비가 마찰성능에 영향을 주고 있음을 확인하였다. 또한 Ronen[9]은 surface texture 에 대한 최적의 깊이/크기 비를 가지고 있음을 보고하였다. 이러한 surface pattern 의 연구는 마찰성능에 미치는 설계인자를 도출하기 위하여 연구 진행되고 있다.

Crosshatch groove 에 대한 미끄럼마찰시험에서 groove 사잇각의 영향을 연구하였으며, 본 연구에서는 crosshatch 그루우브에 대한 마찰특성을 groove 의 크기에 따른 마찰특성을 조사하였다.

2. 실험

2.1 시편제작 및 Photolithography process

시험편 접촉표면에 그루우브 패턴를 가공하기 위하여 포토리소그래피를 수행하였다. 패턴설계 후 마스크를 필름마스크로 제작하였다. 시험편 접촉표면의 마지막 표면가공은 평탄화가공기술과 연마기술을 사용하여 완전한 면접촉이 가능하도록 하였다. 측정된 크기는 100 ±5μm 측정되었다. Crosshatch 사잇각을 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150 도로 만들었다.

2.2 시험방법 및 조건

마찰성능 평가를 위하여 flat-on-flat 접촉형태인 pin-on-disk 시험을 수행하였다. 시험방법으로 고정 하중으로 단계별 속도를 변화하였다. 수직하중 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 및 3.5MPa 순으로 추(deadweight)를 사용하여 가압하였다. 미끄럼속도는 하중에 따라 0.02m/s 에서 0.30m/s 까지 각각 0.04 m/s 씩 증가하였다. 윤활유는 하중단계별 새로운 윤활유를 사용하였다. 새로운 시험편 마다 15 분간의 run-in 후 측정데이터로 사용하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Fig.1 은 그루우브의 폭과 각도에 대한 개념도이며 미끄럼 방향에 대한 a 파라메타의 정의를 보여주고 있다. Fig. 2 는 파라메터 a 에 대한 마찰시험에 대한 결과를 재프로팅하여 나타내었다. 따라서 그루우브의 폭과 각도는 마찰특성의 영향을 주고 있음을 잘나타내고 있다.

4. 결론

본 논문은 마이크로 그루우브에 대한 각도와 폭에 대한 미끄럼 마찰특성을 연구하여 설계인자인 파라메터 a 를 도출하였다.

후 기

본 연구는 산업자원부와 한국산업기술재단의 지역인력양성사업으로 수행된 연구결과임..

참고문헌

1. N. Nakada, Trends in engine technology and tribology, Tribology International, 27, 1, 3-8, 1994.
2. Y.K. Gryk and, I. Etsion, Experimental investigation of laser surface texturing for reciprocating Automotive components, Tribology Transactions, 45, 4, 444-449, 2002.
3. I.Etion, Y.Kligerman and G.Halperin, Analytical and Experimental investigation of laser-textured mechanical seal faces, Tribology Transactions, 42, 3, 511-516, 1999.
4. H. Tian, N.Saka and N.P.Suh, Boundary lubrication studies on undulated titanium surfaces, Tribology Transactions, 32, 3, 289-296, 1989.
5. I. Etsion and L.Burstein, A model for mechanical seals with regular microsurface structure, Tribology Transactions, 39, 3, 677-683, 1996.
6. X. Wang, K.Kato, K.Adachi and K.Aizawa, The effect of laser texturing of SiC surface on the critical load for the transition of water lubrication mode from hydrodynamic to mixed, Tribology International, 34, 703-711, 2001.
7. I. Etson and G. Halperin, A laser surface textured hydrostatic mechanical seal, Tribology transaction, 45, 430-434, 2002.
8. X. Wang, K.Kato and K.Adachi, The lubrication effect of micro-pits on parallel sliding faces of SiC in water, Lubrication Engineering, Aug., 27-34, 2002.
9. A. Ronen, I.Etsion and Y. Kligerman, Friction-reducing surface-texturing in reciprocating automotive components, Tribology Transaction, 44, 3, 359-366, 2001.

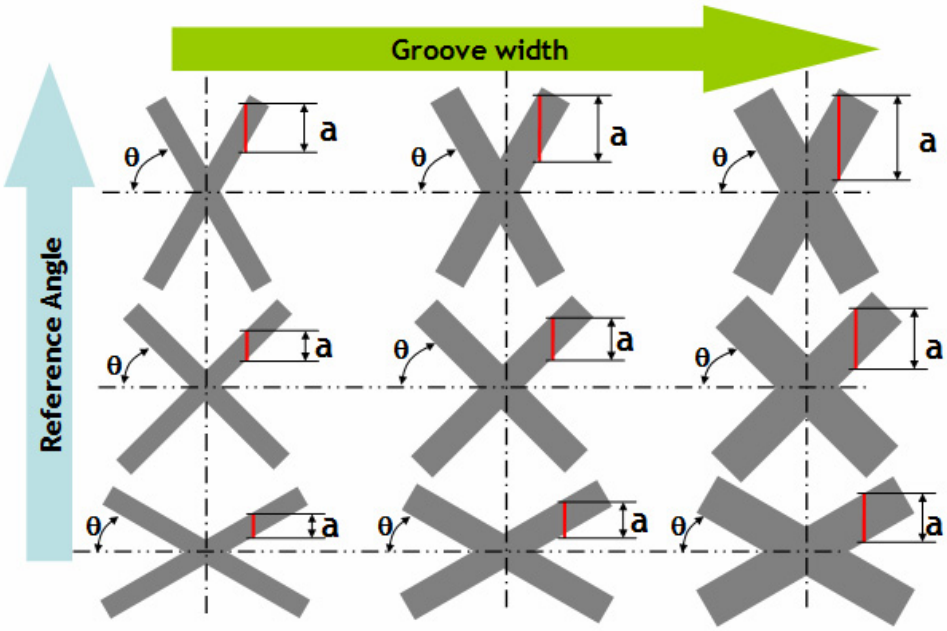

Fig. 1 **Critical parameter "a" as a function of angle**

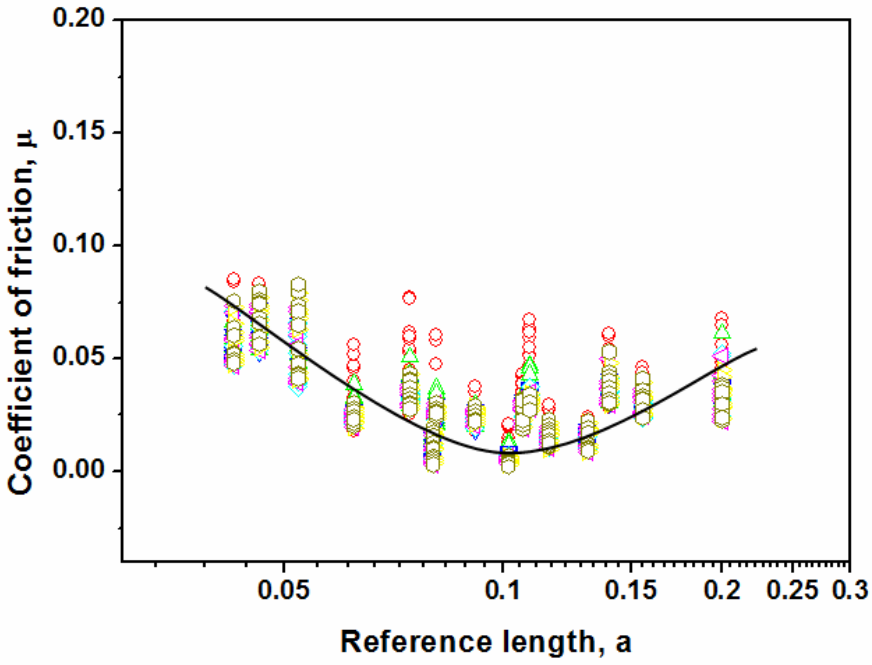

Fig. 2 **Relationship between friction coefficient and reference length**