

特殊 MARINE BEARING에 對한

技術 SEMINAR에 參席하고

檢査員 姜 大 善

1980. 3. 24~28(5일간) PHILIPPINE의 MANILA에서 개최된 특수 MARINE BEARING에 대한 기술세미나에 참석하고, 출장복명검 본 BEARING에 대한 소개를 함으로써 본 제품의 이용자에 대한 인식과 이와 관련된 분야의 연구개발에 조금이라도 도움이 되었으면 한다.

본 세미나에는 CANADA, JAPAN, TAIPEI, AUSTRALIA, SINGAPORE, THAILAND, MALAYSIA, INDONESIA, PHILIPPINE, HONGKONG, KOREA 등 11개국에 25명이 참석하였으며, 세미나의 내용은 주최자인 THOMSON-GORDON사의 신개발품인 THORDON ELASTOMERIC BEARING(약칭; THORDON BEARING)과 기존 BEARING과의 비교 및 THORDON BEARING의 성능분석으로서 THORDON의 종류, 각 실험에 의한 THORDON의 특성 및 THORDON BEARING을 사용할 때 고려하여야 할 요소등이었다.

1. THORDON ELASTOMERIC BEARING의 약력과 재질

솔든 탄성체 베어링은 캐나다, HAMILTON, ONTARIO에 있는 THOMSON-GORDON사에서 개발 제작되어 1966년에 소개된 새로운 재질의 베어링이며, 특히 THORDON MARINE BEARING은 박용기계의 특수성에 적용되도록 10여년에 걸쳐 연구정제하여 현재 L·R, A·B·S, D·N·V, N·K, B·V, K·R, C·R 등 각국 선급의 인정서를 득하고 있는 미끄럼 접촉식 슬리브형 베어링이다.

솔든의 재질에 대해서는 제작회사의 1급비밀로 되어있어 각재료의 상세한 %는 알 수 없으나 그 주요 구성은 ELASTOMER(천연고무 또는 부틸고무나 네오프린과 같이 합성하여 생산한, 자연적으로 발생된 탄력성 물질)에 20%의 PLA-STIC과 FLUORINATED CARBON 및 열전도율을 좋게 하기위한 어떤 INERT물질을 첨가하여 만든 합성 중합금체이다.

2. THORDON의 종류 및 개별특성

① THORDON REGULAR(YELLOW); 이 규격은 건조운전 상태에서 마찰열 발생이 적은 곳에 사

용하도록 추천되어 있다. 아주 느린 속도의 축에 사용되는 베어링, WEAR STRIP(마모에 대한 중간재), CHUTE LINER, GEAR, STARWHEEL등에 사용된다. 타의 규격에 비하여 내마모성이 있는 잇점이 있지만, 동적인 작용력을 많이 받는 곳에는 L.O나 그리스 또는 불윤활을 시켜야 한다.

② THORDON XL(BLACK); 이 규격은 REGULAR보다 훨씬 낮은 전성 마찰계수를 갖고 있으며 때때로 윤활작용이 거의 없거나 아주 없는 곳에서도 사용 가능하다. 다만, 윤활시킬 때 건조 작동상태보다 훨씬 나은 성능을 발휘하므로 기존장치가 윤활을 시키도록 되어 있으면 계속 윤활시키는 것을 권장한다. SCREW CONVEYER BEARING, LINKAGE BUSHING, 선박에서의 PROPELLER SHAFT BEARING(STERN TUBE 및 SHAFT BRACKET), RUDDER SHAFT의 NECK BEARING 및 PINTLE BUSHING 등에 사용된다. XL은 THORDON의 여러규격이 지닌 모든 물리적 특성의 장점을 고루지니고 있다고 할 수 있다. 즉, 좋은 충격력, 저마찰성, 탁월한 내마모성 및 높은 인장력과 신장율을 지니고 있다.

③ THORDON SXL(WHITE); XL과는 다른 규격에 의해 XL보다 낮은 마찰특성을 성취시킨 것으로 이 규격품은 솔든의 모든 규격중 가장

낮은 건성 동마찰계수를 갖고 있다. 마찰계수가 낮으면 낮을수록 비금속성 베어링은 재래식 윤활 방식을 필요로 하지 않는다. SXL은 한정된 윤활로서 작동하게끔 설계되어 있다. 따라서, 윤활제가 항상 미치지 않는 곳이나 그리스 주입 작업이 용이하지 않은 장소에 이 규격이 사용된다.

④ THORDON HP/SXL(GREEN); 이 규격품은 솔튼의 REGULAR, XL 및 SXL이 받을 수 있는 압력의 한계를 넘어서는 곳에 쓰여지도록 개발되었다. 즉, 9,000PSI(632.7kg/cm²)까지의 높은 압력에 견딜 수 있으나 동적 설계압력 1,000 PSI(70.3kg/cm²)를 갖는 4,000PSI(281kg/cm²)

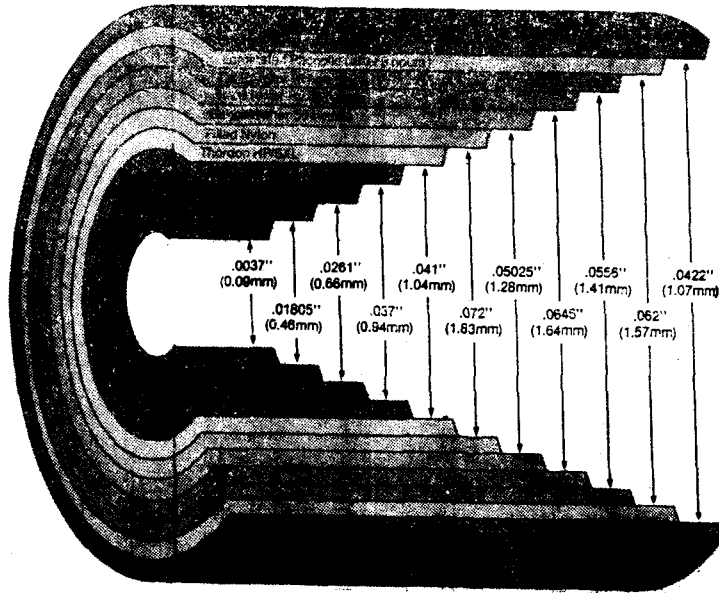
까지의 제한된 운동을 권장하고 있다. 조금계 베어링이 과중한 하중으로 찌그러져 밀려나는 곳이나 강계붓싱(STEEL BUSHING)이 사용되는 곳에 이 규격이 추천된다. 즉, 윤활이 잘 안되는 SHEAVE BUSHING, LINGAGE BUSHING이나 고부하 운동부에 적합하다.

상기한 4가지 합성품 외에도 FEROBESTOS 및 THOR-TEMP 등이 소개되고 있다.

3. 실험에 의한 THORDON BEARING의 특성

실험 1. 마모율 측정 ;

FIG. 1



96시간 동안의 마모량을 측정한 FIG. 1은 일정한 접촉면적을 갖는 회전 스크스트 베어링 견본을 연강제의 접촉면에 대하여 실험한 것이다. 접촉하는 두 면(두 물체)은 SAE 30번 윤활유 및 산화 알루미늄 분말의 10:1 되는 윤활유조에 담긴 것이다.

FIG. 2는 압력 100PSI(약 7kg/cm²), 속력 52 FPM(0.267m/sec)에서 DOW CORNING FLW-6 스크스트 워셔시험기에 의한 것으로 각 재질별 단위시간당 변하는 마모 정도를 나타낸 것이다.

실험 2. 깨끗한 물 또는 불결한 물속에서의 마모 ;

FIG. 3은 깨끗한 물속에서의 베어링 마모율을

FIG. 2

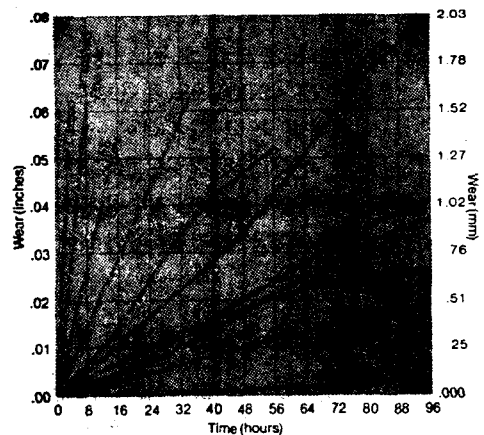
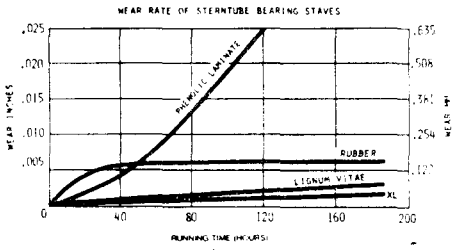
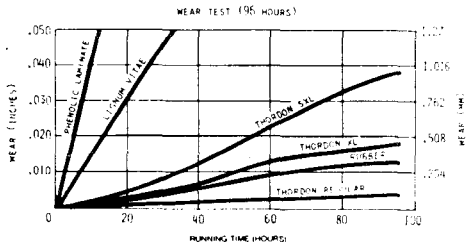


FIG. 3



나타낸 것으로 14"축에 대한 통재 베어링의 능과 비슷하게 설계된 실험장치에 의한 것이다.

FIG. 4는 모래와 오물이 섞인 극히 불결한 물속에서 96시간 동안의 베어링 마모량을 나타낸 FIG. 4



것이다. 일정한 단면적을 가진 스크스트 워셔형으로 단든 베어링 샘플을 아주 마모성이 높은 액체속에 담가서 돌려본 것으로 압력은 정상적인 선미베어링의 3배, 속도는 52FPM(0.267m/sec)로 한 것이다.

실험 3. 충격강도 ;

THORDON은 예외적으로 높은 충격강도를 지니고 있어 비상한 충격하중 흡수능력을 지니고 있다. 이 흡수력은 진동과 설치불량 상태하에서도 원만한 베어링의 성능을 발휘한다. ※표-1. 물리적 성능 비교표에서 솔든과 다른 일반적인 자재의 비교치를 볼 수 있다.

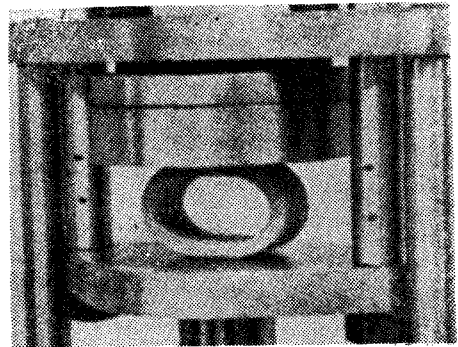
실험 4. 내유성, 내수성, 내용성, 내화학성 ;

THORDON은 스리브 베어링에 통상적으로 사용하는 윤활제에 영향을 받지 않는다. 즉, 솔든은 기름에서 불어나지 않으며, 물에서 불어나는 최대용액은 1.3% 정도이다. 솔든은 금속베어링에 일반적으로 해로움을 주게되는 묽은 산이나 가성용액 또는 기타 화학적인 환경의 영향을 거의 받지 않는 것으로 되어있고 그 성질은 ※표-2. 내화공약품성에서 나타나 있다. 만일, 솔든

이 화학적으로 손상을 받을 것 같은 그런 장소에서는 FEROBESTOS와 같은 화학반응에 보다 둔한 비금속 재료의 베어링을 쓰는 것이 바람직하다.

실험 5. 변형으로부터의 복구

사진에서와 같이 솔든의 견본을 직경 25%까지 압축하였다가 놓으면 FIG.5에 도시한바와 같이 2분후에 직경의 68%까지 원상으로 복구한다. 나일론 63은 같은 조건하에서 같은 상태로



복구하는데 12분 걸림을 보여준다. 또한, 솔든은 35분후에 원상으로 94%까지 회복하는데 반해 나일론은 77%까지만 회복하고 있다. 이 특성은 비가단성과 함께 높은 충격하중 및 설치불량의 가능성이 농후한 용도에서도 소기의 성능을 발휘할 수 있음을 나타낸다.

실험 6. 건조상태의 압력—속도의 마찰계수 ;

FIG. 6은 보통베어링압력과 지속운전 상태하에서의 연강에 대한 몇가지 박용베어링 재료들의 건조 동마찰계수의 비교를 나타낸 것이다. 건조 작동상태는 선미관 냉각계통의 고장이나 미속운전 및 기타 원인에 의하여 일어나는 것으로 이때 마찰계수가 크면 마찰열에 의해 베어링의 수명은 아주 짧게 될 것이다. 솔든 XL의 선미관베어링은 리그남아이티와 같이 건조 동마찰계수가 작음을 보여주고 있다.

실험 7. 압축하의 탄성계수(압축하중 작용시의 베어링의 경직도)

FIG. 7은 카트라스 고무, 솔든 XL 및 페놀적층재 베어링의 상대적인 경직도를 나타낸 것이다. 스리브 베어링의 압력은 전체 방사력

FIG. 5

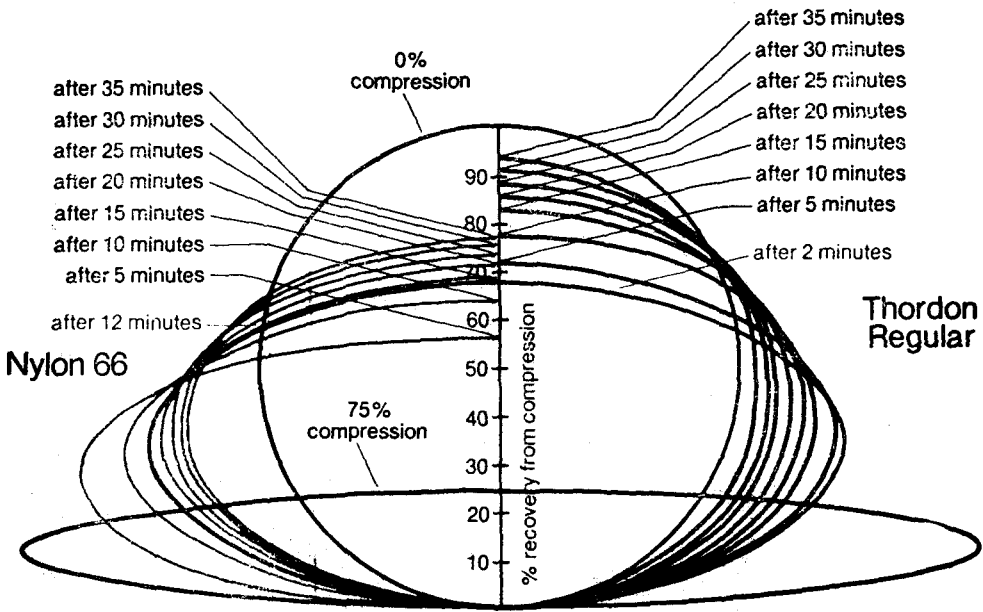


FIG. 6

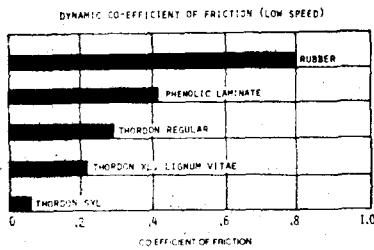
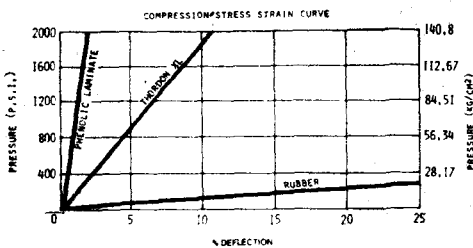


FIG. 7



(TOTAL RADIAL FORCE)을 베어링 전개면적으로 나누어서 얻어진다. 솔든은 충격하중이 보다 큰 하중의 배분을 요구할 경우 구부러지기는 하지만 높은 베어링압력을 지지하기에 충분하리

만큼 단단함을 보여준다.

※ 표-1. 물리적 성능 비교표; 이 표는 THO-RDON과 전통적인 베어링 자재간의 비교표로 THOMSON-GORDON사 실험실의 시험 결과치이다.

※ 표-2. THORDON의 내화공약품성; 이 표의 자료는 THOMSON-GORDON사의 실험실과 실제 사용을 통한 기록에서 얻어진 것이다. 반류, 온도, P.V, 접촉정도 등은 성능에 영향을 주는 가변수이기 때문에 솔든을 신규로 채용함에 있어서는 어떤 규격을 사용해야 할지 선정하기 전에 작업상태에서 재질을 시험해 보는 것이 바람직하다.

- A : 액체 영향이 거의 없거나 없는 것.
- B : 액체 영향이 미미하거나 완만한 것.
- C : 액체 영향이 대단한 것.
- P : 자료없음—적용 가능시됨.
- X : 자료없음—적용 불가능시됨.

공란은 평가가 시도되지 않은 것을 말함.

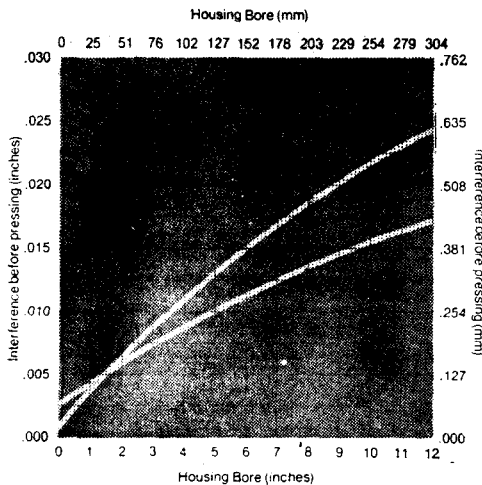
(특기가 없는한 수성용액의 농도는 포화상태를 말하며, 모든 비율은 실내온도에서 이루어진 것임)

<표-1>

PROPERTY	TEST METHOD	UNITS	THORDON REGULAR	THORDON XL	THORDON SXL	THORDON HPSXL	FILLED NYLON	UHMPE	TFE	LAMINATED PHENOLIC	CARBON	BRONZE
Tensile Strength	ASTM D-412.6	P.S.I. (kg/cm ²)	5800 (408)	5000 (352)	4660 (342)	6300 (443)	11,165 (785)	3255 (229)	4110 (289)	5050 (356)	7500 (528)	35,000 (2,460)
Shear Strength	ASTM D-732.73	P.S.I. (kg/cm ²)	6322 (444)	6551 (461)	4750 (334)	6180 (434)	10,500 (738)	—	—	8500 (598)	N/A	28,000 (1,968)
Ultimate Elongation	ASTM D-412.6	%	254	219	374	65	91.5	390	36.5	8.96	8.5	48
Impact Strength	ASTM D-256 (Notch)	FT.LBS/INS (cm.kg/cm)	8.75 (48.4)	4.8 (26.5)	4.23 (23.4)	1.15 (6.4)	1.07 (5.9)	12.05 (66.6)	4.4 (24.3)	3.9 (21.6)	8 (44)	40.2 (221)
Thermal Conductivity	Two Plate Method	BTU/HR FT ² /IN (CAL/SEC cm ² /°C x 10 ⁻³)	.06 (24)	.06 (24)	.06 (24)	0.05 (24)	1.7 (5.8)	.008 (10)	1.7 (6.8)	4.6 (15.8)	12 (41.2)	18.3 (62.8)
Coefficient of Thermal Expansion (Linear)	Linear Measure	IN./IN. °F x 10 ⁻³ (cm/cm °C x 10 ⁻³)	8.2 (14.76)	8.5 (15.3)	12.8 (23.0)	7.7 (13.66)	3.5 (6.45)	21 (37.6)	10 (10.0)	94 (1.7)	— (2.24)	99 (1.78)
Water Swell (volume)	Measure of 13" long sample	%	1.3	1.3	1.3	1.3	6.5	0	0	1.6	0	0
Oil Swell	—	%	0	0	0	0	6.5	0	0	1.6	0	0
Specific Gravity	—	—	1.2	1.2	1.2	1.2	1.14	9	2.17	1.7	1.84	3.83
Flammability	ASTM D-149.61	IN./MIN (cm/min)	S.E.	S.E.	S.E.	S.E.	S.E.	S.E.	S.E.	S.E.	NF	NF
Hardness	ASTM D-2240	SHORE D	70	68	63	75	83	64	60	90	80	96
Dielectric Strength	ASTM D-149.61	V./MIL (V/mm)	950 (37,401)	850 (33,464)	950 (37,401)	950 (37,401)	350 (13,778)	500 (19,685)	500 (19,685)	17 (669)	CONDUCTOR	CONDUCTOR
Operating Temperature	—	°F (°C)	-80/225 (-62/107)	-80/225 (-62/107)	-80/225 (-62/107)	-80/225 (-62/107)	-40/300 (-40/150)	-194/180 (-75/87)	-22/500 (-30/260)	-13.5/370 (-25/188)	-10/500 (-23/260)	-150/212 (-100/100)
Abrasion Resistance (Oil with Al Oxide)	LFV #8	Mg/1000 REV.	.01425	.0695	.1424	.1575	.259	.0741	2.28	3.99	6.76	1.8
PV Limit (30 Mins)	LFV #5	PSI x FPM (kg/cm ² x ft/min)	CAN NOT RUN DRY	12,000 (4.3)	20,160 (7.2)	15,600 (5.5)	14,640 (5.2)	13,920 (5.0)	—	7,460 (2.7)	RAPID WEAR	CAN NOT RUN DRY

4. THORDON의 설계시 고려해야할 요소

어느 베어링을 막론하고 적절한 간격을 주지 않은 곳에서는 베어링의 손상이 거의 확실하므로, 계획운전온도 및 주변 환경에 따라 다음과 FIG. 8

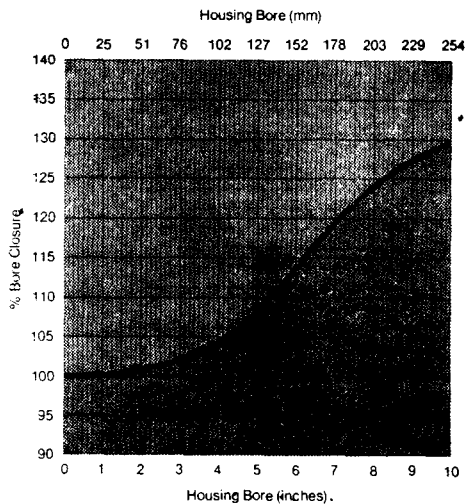


같은 치수맞춤 요소들을 고려하여 설계하여야 할 것이다.

① 감합(INTERFERENCE);

주변 온도가 21°C에서 107°C까지일 때의 적절한 감합을 기하기 위하여 FIG. 8의 "NORMAL"곡선을 사용한다.

② 저온감합(LOW TEMP. INTERFERENCE); 주 FIG. 9



		Epichlorohydrin	—	Oleic acid	B
		Ethyl acetate	C(122°F)(50°C)	Oleum, 20-25%	C
Chemical	Thorbon	Ethyl alcohol	C	Palmitic acid	A
Acetaldehyde	C	Ethyl chloride	C	Perchloroethylene	C
Acetic Acid, 20%	B	Ethylene dichloride	C(120°F)(49°C)	Phenol	C
Acetic acid, 30%	C	Ethyl ether	C	Phosphoric acid, 20%	A
Acetic acid, glacial	C	Ethylene glycol	B	Phosphoric acid, 60%	A
Acetic anhydride	T	Ethylene oxide	T	Phosphoric acid, 70%	A
Acetone	C	Ferric chloride solutions	A	Phosphoric acid, 85%	A
Acetylene	—	Fluosilic acid	T	Pickling solution (20% nitric acid, 4% HF)	C
Aluminum chloride solutions	T	Formaldehyde, 40%	C	Pickling solution (17% nitric acid, 4% HF)	C
Aluminum sulfate solutions	A	Formic acid	C	Picric acid	B
Ammonia, anhydrous	T	FREON-11	B	Potassium dichromate solutions	A
Ammonium hydroxide solutions	A	FREON-11	B(130°F)(54°C)	Potassium hydroxide solutions	B
Ammonium chloride solutions	A	FREON-12	A	Pydraul 312C	C
Ammonium sulfate solutions	A	FREON-12	A(130°F)(54°C)	Pyridine	—
Amyl acetate	C(122°F)(50°C)	FREON-22	C	SAE #10 oil	A(158°F)(70°C)
Amyl alcohol	T	FREON-22	C(130°F)(54°C)	Sea Water	A
Aniline	—	FREON-113	A	Silicone grease	A
ASTM oil #1	A(158°F)(70°C)	FREON-113	T(130°F)(54°C)	SKYDROL 500	C(122°F)(50°C)
ASTM oil #3	B(158°F)(70°C)	FREON-114	T	Soap solutions	A
ASTM reference fuel A	A	FREON-114	T(130°F)(54°C)	Sodium chloride solutions	A
ASTM reference fuel B	B(122°F)(50°C)	Furfural	C	Sodium dichromate, 20%	A
ASTM reference fuel C	C	Gasoline	B	Sodium hydroxide, 20%	A
Asphalt	—	Glue	A	Sodium hydroxide, 46-112%	B
Barium hydroxide solutions	A	Glycerin	A	Sodium hydroxide, 50%	C
Beer	A	n-Hexane	B(122°F)(50°C)	Sodium hydroxide, 73%	C
Benzaldehyde	—	Hydrazine	—	Sodium hypochlorite, 5%	C
Benzene	C(158°F)(70°C)	Hydrochloric acid, 20%	B	Sodium hypochlorite, 20%	C
Benzoyl chloride	T	Hydrochloric acid, 37%	C	Sodium peroxide solutions	C
Borax solutions	A	Hydrocyanic acid	T	Soybean oil	B
Boric acid solutions	A	Hydrofluoric acid, 48%	C	Stannic chloride	—
Bromine, anhydrous liquid	X	Hydrofluoric acid, 75%	C	Stannous chloride, 15%	—
Butane	A	Hydrofluoric acid, anhydrous	C	Steam (see water)	C
Butyl acetate	C	Hydrogen	A	Stearic acid	A
Butyraldehyde	T	Hydrogen peroxide, 90%	T	Styrene	C
Butyric acid	—	Hydrogen sulfide	T	Sulfur, molten	T
Calcium bisulfite solutions	A	Isocetane	B(158°F)(70°C)	Sulfur dioxide, liquid	T
Calcium chloride solutions	A	Isopropyl alcohol	C	Sulfur dioxide, gas	—
Calcium hydroxide solutions	A	Isopropyl ether	B	Sulfur trioxide	T
Calcium hypochlorite, 5%	X	JP-4	C	Sulfuric acid, up to 50%	C
Calcium hypochlorite, 20%	C	JP-5	C	Sulfuric acid, 50-80%	C
Carbon bisulfide	T	JP-6	C	Sulfuric acid, 60%	C
Carbon dioxide	A	Kerosene	C	Sulfuric acid, 90%	C
Carbon monoxide	A	Lacquer solvents	X	Sulfuric acid, 95%	C
Carbon tetrachloride	C(122°F)(50°C)	Lactic acid	T	Sulfuric acid, fuming (20% oleum)	C
Castor oil	A	Linseed oil	B	Sulfurous acid	C
Chlorine gas, dry	X	Lubricating oils	B	Tannic acid, 10%	A
Chlorine gas, wet	X	Magnesium chloride solutions	A	Tartaric acid	A
Chloroacetic acid	X	Magnesium hydroxide solutions	A	Tetrahydrofuran	C
Chlorobenzene	X	Mercuric chloride solutions	—	Toluene	C(122°F)(50°C)
Chloroform	C	Mercury	A	Tributyl phosphate	C
Chlorosulfonic acid	C	Methyl alcohol	C	Trichloroethylene	C
Chromic acid, 10-50%	C	Methyl ethyl ketone	C(122°F)(50°C)	Tricresyl phosphate	B
Citric acid solutions	A	Methylene chloride	C	Triethanolamine	C
Copper chloride solutions	A	Mineral oil	A	Triiodium phosphate solutions	A
Copper sulfate solutions	A	Naphtha	B	Tung oil	B
Cottonseed oil	A	Nathalene	B	Turpentine	C
Creosote oil	T	Nitric acid, 10%	C	Water	A(122°F)(50°C)
Cyclohexane	A	Nitric acid, 30%	C	Water	B(212°F)(100°C)
Dibutyl phthalate	C(158°F)(70°C)	Nitric acid, 60%	C	Xylene	C
Diethyl sebacate	C	Nitric acid, 70%	C	Zinc chloride solutions	A
Dioctyl phthalate	C	Nitric acid, red fuming	C		
DOWTHERM A	B	Nitrobenzene	C		

변 온도가 21°C 이하일 때는 FIG. 8의 "MINI-MUM" 곡선에서 얻어지는 감합치수에 다음 식에서 얻어지는 추가치를 가산한다.

$$H = \infty(T_a - T_o)O.D$$

여기서 ∞ 는 열팽창계수, T_a 는 주위의 온도 21°C(70°F), T_o 는 운전온도, O.D는 베어링의 외경을 나타낸다. 이 추가 감합치수는 베어링의 "열에 의한 수축"을 감안한 것이다.

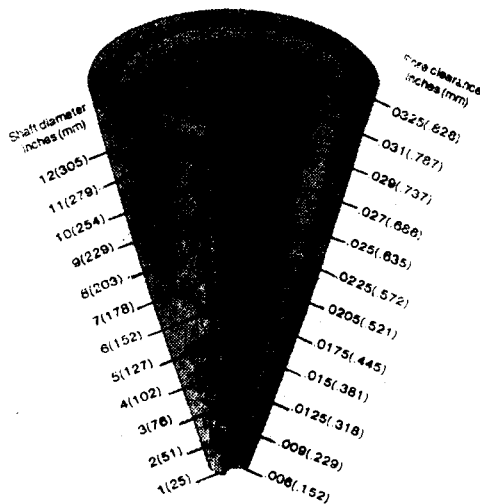
③ 내경감축(BORE CLOSURE);

내경감축은 베어링을 하우싱에다 압축취부시킬때 베어링의 내경이 줄어드는 것을 말한다. FIG. 9는 하우싱 내경과 내경감축과의 관계를 감합율로 표시한 것이며, 내경감축은 베어링 두께에 직접적으로 관계한다.

④ 운전간격(RUNNING CLEARANCE);

FIG. 10은 베어링 내경과 축간에 정상적인 운전간격을 형성할 수 있는 압축후의 소요내경 여유치를 나타낸 것으로 이 작동간격이 정확해야 단 온도의 극한상태에 대하여도 베어링 및 축을 보호할 수 있다.

FIG. 10



⑤ 열팽창의 여유(THERMAL EXPANSION ALLOWANCE);

주변 온도가 21°C(70°F) 이상에서 작동할 때에는 또 하나의 간격요소를 고려해야 한다. 이때 증가된 온도에 대한 간격 "Ct"는 솔든의 열팽창계수에 기준한다. 이것은 베어링이 기계가 공될 때의 온도를 초과하는 온도에서 작동할 때

적용되며

$$Ct = 2W(T_o - T_a)$$

여기서, Ct : 온도 21°C(70°F) 이상에서 추가되어야 할 BORE CLEARANCE.

W : 베어링의 두께

T_o : 운전온도

T_a : 주위의 온도 21°C(70°F)

로서 얻어진다. 이 "Ct" 간격치가 얻어지면 이를 다른 간격 여유치에 가산하여야 한다.

⑥ 물에 의한 팽창(WATER SWELL);

솔든의 물에 의한 용적증가는 1.3%에 불과하지만 이 증가는 내경축소를 가져올뿐아니라, 미미하게나마 감합치수를 증대시키므로 최적의 치수맞출을 위해서는 고려되어야 한다.

$$Cs = 0.011 \times \text{베어링두께}$$

(Cs; 물에 의한 팽창에 따라 추가되어야 할 BORE CLEARANCE)

⑦ 축방향의 붓싱 고정(AXIAL BUSHING RETENTION);

특히 휠 베어링과 같이 축이 고정적이며 압력 분포가 일정하지 않은 곳에다 적용할 때에는 베어링의 축방향 이동을 방지하는 장치(원형크립이나 SHOULDER 같은 것)를 만들어야 한다.

⑧ 길이-지름(L/D)의 비율(LENGTH-DIAMETER RATIOS);

대부분의 압축취입 스리브형 솔든 베어링에 있어서 베어링 길이는 축경의 1.25배 되는 것이 가장 이상적이며, 일반적으로 마찰이 가장 적은 것으로 나타나 있다. 그러나, 선박의 프로펠러 샤프트에 있어서 선미관의 후단 베어링이나 SHAFT BRACKET의 베어링은 가장 큰 힘을 받는 곳으로서 각국의 선급들은 그 L/D 비율을 베어링 재질에 따라 규정하고 있는데, 비금속 자재일 경우 대부분 4:1로 규정하고 있다(현역선설비규칙에는 베어링의 종류에 관계없이 4:1로 규정하고 있음).

현재 솔든에 대한 LLOYD 인정서에서는 THORNDON XL을 선미베어링으로 취부할 경우 L/D의 비율을 2:1까지 낮추어 사용할 수 있도록 허가하고 있다. 사실, 베어링이 너무 길어지는 것은 축의 타격이나 설치불량 또는 진동으로 인한 마찰열 축척의 가능성이 있으므로 바람직하

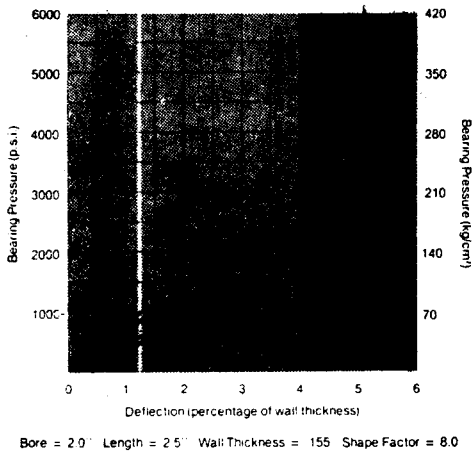
지 못하다. 선급에 관계없는 장소에서는 다음과 같이 베어링 길이를 구하면 될 것이다.

$$L = \frac{\text{RADIAL BEARING LOAD}}{I.D \times P}$$

(L : 베어링 길이 mm, I.D; 베어링 내경 mm, P : 베어링이 받는 압력 kg/cm²)

⑨ 설계압력 (DESIGN PRESSURES);

FIG. 11은 매규격마다의 슬든베어링과 상관되는 강인성을 나타낸 것이다. 즉, 대표적인 슬든베어링의 변형량은 작동압력으로서 쉽게 알



수 있고, 전회전과 제한된 운동의 적용에 따라 권장 설계압력도 알 수 있다.

⑩ 베어링 벽두께 (BEARING WALL THICKNESS):

FIG. 12

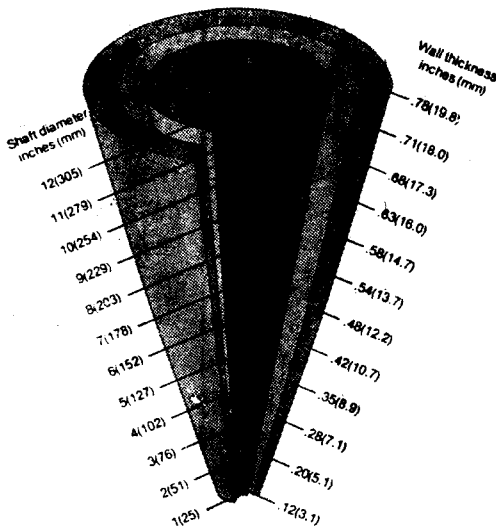


FIG. 12는 설계시의 슬든베어링 두께를 제시한다. 기존 베어링의 대체용으로 슬든을 쓰게 될 경우는 기계의 형상이 베어링 두께를 좌우하게 될 것이다. 필요하다면 베어링 두께를 줄이기 위해 베어링을 금속제 붓싱과 함께 사용하거나 샤프트에 슬리브를 끼우는 방법등이 있을 것이다.

베어링 두께는 P.V한계와 직접적인 관계가 있는 것으로 THORDON에 있어서는 두께 1/16" (1.6mm)까지는 재질을 보존하면서 보다 높은 P.V운전을 허용하는 것으로 나타나 있다. 그러나, 저주기 충격상태로 운전되는 곳에는 두꺼운 붓싱을 써서 완충제 역할을 시키도록 해야 할 것이다.

5. 결 언

회전, 왕복, 굴림 등 모든 운동하는 기계류는 움직이는 두 부분 및 움직이는 부분과 정지하는 부분 사이에 소위 말하는 베어링을 필요로 한다. 기계공학에 있어서 이 베어링은 가장 중요한 보조역할을 담당하고 있다 하겠다.

기계의 원활한 작동을 위하여 베어링은 축의 LOAD를 지탱할 수 있는 강도가 있어야 하고, 마찰에 의한 마모가 적어야 하며, 마찰부분에서 발생한 열에 견딜 수 있어야 한다. 특히, 박용 베어링에서 요구되는 조건은 진동이나 디플렉션에 견딜 수 있는 탄력성, 충분한 하중을 지지할 수 있는 강도, 축과 베어링의 마모를 억제할 수 있는 자체 윤활성, 해수 및 오일 등의 접촉에 따른 내부식성, 가공과 취부 및 취외의 용이성, 긴 수명 및 베어링 재료의 구입 용이성과 경제성 등을 들 수 있다. 이러한 모든 조건을 다 만족시킨다는 것은 거의 불가능한 일이며 또한, 기계의 구조나 용도, 주위의 환경 등에 따라 그 요구조건이 상이하게 되므로 어떤 베어링이 "우수하다"하는 판단을 내리기는 힘든 일이다.

아직 우리나라에서는 THORDON ELASTOMER-IC BEARING이 소개되어 있지 않고 사용해본 경험이었기 때문에 실전에서 얼마만한 성능과 경제성이 있을지는 명확히 알 수 없으나, 전술한 각종 실험과 기술 DATA에 의하면 THORDON은 성능면에서 그 재질이 우수함을 알 수 있겠다.