

## جلسه سوم (یاتاقان و روغنکاری)

■ ۱-۱۳ - محاسبه عمر یاتاقان (D.G.B) بر اساس کاتالوگ SKF

$$L_{10} = \left( \frac{C}{P} \right)^q \quad \text{عمر پایه (عمر تشخیصی)}$$

باید توجه داشت که عمر واقعی یک یاتاقان در شرایط واقعی کارکرد با مقدار عمر پایه آن متفاوت می‌باشد. در کاتالوگ SKF عمر اصلاح شده یاتاقان از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$L_{nm} = a_1 a_{skf} \left( \frac{C}{P} \right)^q$$

$$(L_{nm})_h = \frac{10^6}{60n} L_{nm}$$

که در آن :

$L_{nm}$ : عمر اصلاح شده یاتاقان بر اساس SKF بر حسب میلیون دور با قابلیت اعتماد  $(100-n)\%$

C: ظرفیت دینامیکی یاتاقان

P: بار دینامیکی معادل

$a_1$ : ضریب قابلیت اعتماد (جدول ۱ ص ۵۳ جدول کاتالوگ SKF)

Values for life adjustment factor  $a_1$

Reliability %	Failure probability %	Rating life $L_{nm}$	Factor $a_1$
90	10	$L_{10m}$	1
95	5	$L_{5m}$	0,62
96	4	$L_{4m}$	0,53
97	3	$L_{3m}$	0,44
98	2	$L_{2m}$	0,33
99	1	$L_{1m}$	0,21

جدول (۱)

$a_{skf}$ : ضریب اصلاحی عمر SKF (که از نمودارهای 1 الی 4 کاتالوگ SKF استفاده می‌گردد. همچنین

برای بال برینگ ها از نمودار شماره 1 صفحه 54 کاتالوگ SKF می‌توان استفاده کرد).

n : سرعت دورانی شافت (rpm)

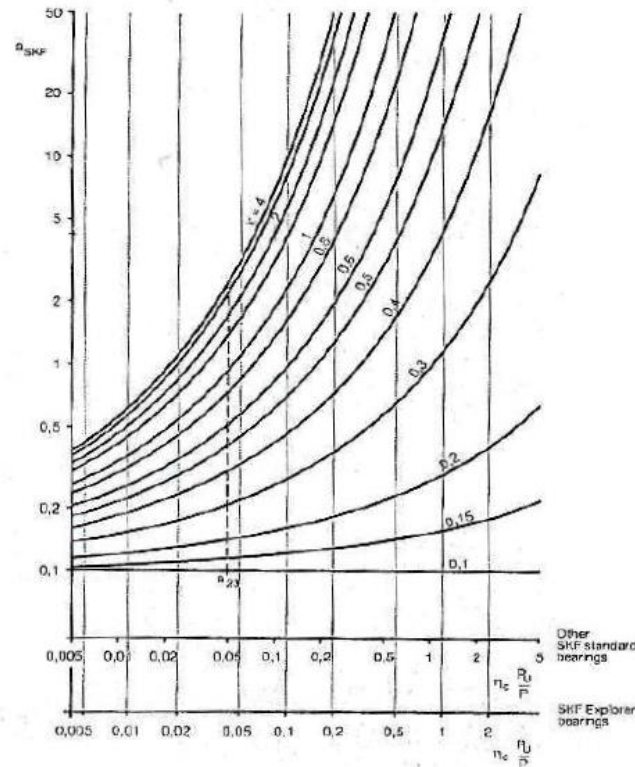
$(L_{nm})_h$  : عمر اصلاح شده یاتاقان در کاتالوگ SKF بر حسب ساعت با قابلیت اعتماد  $(100-n)\%$

ضریب  $a_{skf}$  به حد بار خستگی، شرایط روغنکاری و ویسکوزیته روغن وابسته است که بر حسب پارامترهای زیر از نمودار شماره ۱ صفحه ۵۴ کاتالوگ SKF خوانده می‌شود.

$$K = \frac{v}{v_1} \cdot \left[ \eta_c \frac{P_H}{P} \right]$$

نمودار ۱ صفحه ۵۴

کاتالوگ SKF



در روابط فوق پارامترها به صورت زیر تعریف می‌شوند.

$\eta_c$  : (سطح آلودگی در یاتاقان) (contamination level in the bearing)  
 از جدول شماره ۴ صفحه ۶۲ کاتالوگ SKF (جدول زیر)

Condition	Factor $\eta_c^{(1)}$ for bearings with diameter	
	$d_m < 100 \text{ mm}$	$d_m \geq 100 \text{ mm}$
Extreme cleanliness Particle size of the order of the lubricant film thickness Laboratory conditions	1	1
High cleanliness Oil filtered through extremely fine filter Conditions typical of bearings greased for life and sealed	0,8 ... 0,5	0,9 ... 0,8
Normal cleanliness Oil filtered through fine filter Conditions typical of bearings greased for life and shielded	0,6 ... 0,5	0,8 ... 0,6
Slight contamination Slight contamination in lubricant	0,5 ... 0,3	0,6 ... 0,4
Typical contamination Conditions typical of bearings without integral seals, coarse filtering, wear particles and ingress from surroundings	0,3 ... 0,1	0,4 ... 0,2
Severe contamination Bearing environment heavily contaminated and bearing arrangement with inadequate sealing.	0,1 ... 0	0,1 ... 0

جدول (۴)

$P_u$ : حد بار خستگی که از جداول خود یاتاقان خوانده می شود.

$v$ : ویسکوزیته سینماتیکی مورد نیاز در دمای مرجع ( $40^{\circ}\text{C}$ )

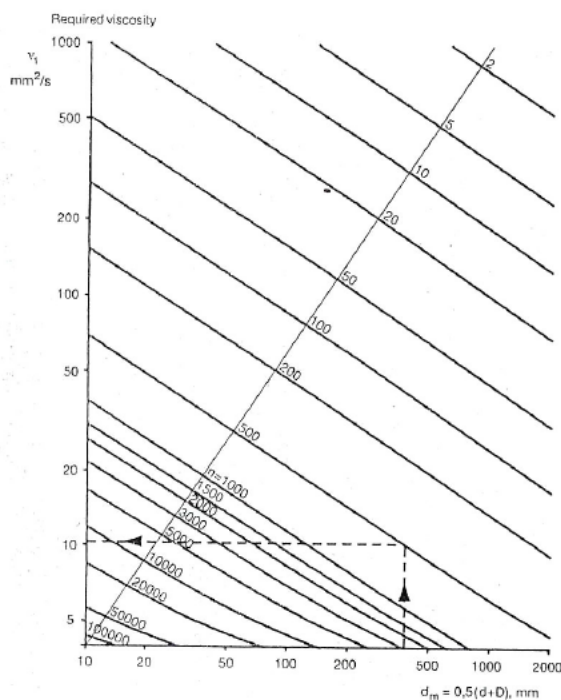
$v_l$ : ویسکوزیته سینماتیکی مورد نیاز در دمای کارکرد یاتاقان

لازم به توضیح است که در کاتالوگ های قبلی SKF، عمر پایه محاسبه شده برای یاتاقان با استفاده از فاکتور  $a_{23}$  « جهت در نظر گرفتن اثر جنس و روغنکاری » اصلاح می گردیده است. فاکتور  $a_{23}$  در کاتالوگ سال ۱۹۷۵ شرکت SKF معرفی شده است.

در حالت استفاده از فاکتور  $a_{23}$  مقدار  $\left[ \eta_c \frac{P_u}{P} \right]_{23}$  ثابت در نظر گرفته می شود و در نتیجه فاکتور  $a_{23}$  تنها وابسته به نسبت ویسکوزیته سینماتیکی می باشد.

### ۱-۱۴- انتخاب روغن با ویسکوزیته مناسب برای یاتاقان بر اساس SKF

ویسکوزیته سینماتیکی مورد نیاز برای روغن بر اساس قطر متوسط یاتاقان ( $d_m$ ) و سرعت دورانی شافت با استفاده از نمودار شماره ۵ صفحه ۶۰ کاتالوگ SKF تعیین می گردد.

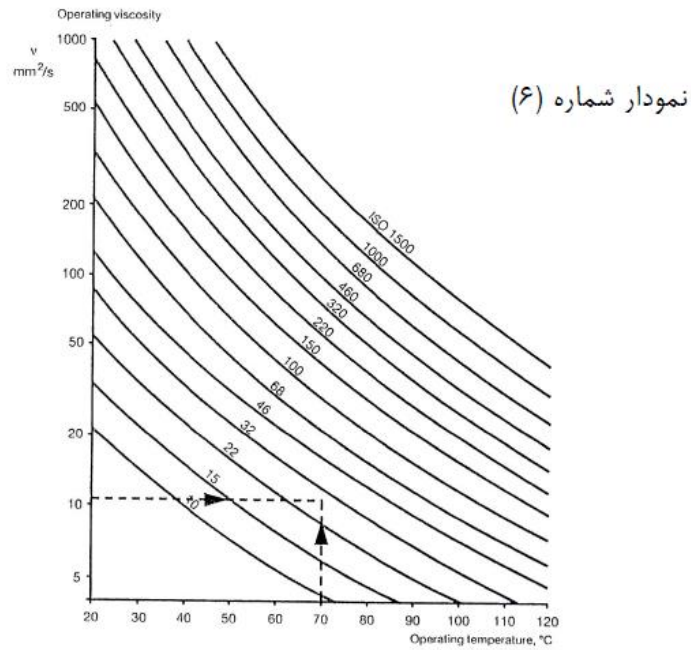


نمودار شماره ۵ صفحه ۶۰

کاتالوگ SKF

$$d_m = \frac{1}{2}(d + D)$$

همچنین شماره روغن بر اساس ISO با استفاده از نمودار شماره ۶ صفحه ۶۱ بر حسب دمای کارکرد  
یاتاقان و ویسکوزیته مورد نیاز قابل تعیین خواهد بود. (نمودار زیر)



رده بندی روغنها بر اساس ویسکوزیته و استاندارد ISO 3448 در جدول شماره 3 صفحه ۵۹ کاتالوگ  
SKF آمده است.

Table 3

ISO viscosity classification to ISO 3448

ISO viscosity grade	Kinematic viscosity limits at 40 °C		
	mean	min	max
	mm <sup>2</sup> /s		
ISO VG 2	2,2	1,98	2,42
ISO VG 3	3,2	2,88	3,52
ISO VG 5	4,6	4,14	5,06
ISO VG 7	6,8	6,12	7,48
ISO VG 10	10	9,00	11,0
ISO VG 15	15	13,5	16,5
ISO VG 22	22	19,8	24,2
ISO VG 32	32	28,8	35,2
ISO VG 46	46	41,4	50,6
ISO VG 68	68	61,2	74,8
ISO VG 100	100	90,0	110
ISO VG 150	150	135	165
ISO VG 220	220	198	242
ISO VG 320	320	288	352
ISO VG 460	460	414	506
ISO VG 680	680	612	748
ISO VG 1 000	1 000	900	1 100
ISO VG 1 500	1 500	1 350	1 650

جدول (۳)

**پایان جلسه سوم**