

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 867 531

(21) N° d'enregistrement national : 05 50642

(51) Int Cl⁷ : F 16 C 33/10, F 16 C 17/00, 9/00

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 11.03.05.

(30) Priorité : 12.03.04 JP 04069853.

(43) Date de mise à la disposition du public de la
demande : 16.09.05 Bulletin 05/37.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(71) Demandeur(s) : DAIDO METAL COMPANY LTD — JP.

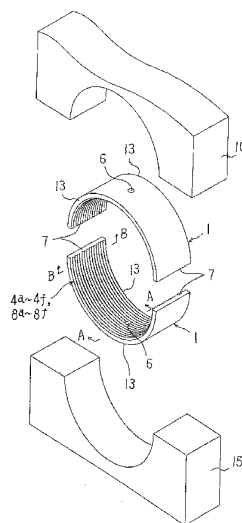
(72) Inventeur(s) : KURODA KOJI, KIMURA ARIHIRO,
KITAHARA KEN, OKADO ATSUSHI et SAKAMOTO
MASAAKI.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : BREVALEX.

(54) PALIER LISSE.

(57) Il est prévu un palier lisse (1), capable d'améliorer de façon permanente la concordance des formes même lorsqu'une déformation causée par la pression du film d'huile au centre du palier lisse (1) se produit. Il comprend des dépouilles inclinées vers l'extérieur axialement et radialement aux extrémités (23) du palier, à la surface interne, de sorte que même lorsque la région à proximité de la partie centrale du palier lisse (1) reçoit la pression du film d'huile et se déforme en creux de façon à rapprocher les parties d'extrémité de l'arbre, l'ajustement glissant est maintenu.



FR 2 867 531 - A1



PALIER LISSEContexte de l'invention

La présente invention concerne un palier lisse
5 formé en une demi-forme dont deux sont combinées l'une
à l'autre pour construire une forme cylindrique, avec
une pluralité de parties rainurées formées le long
d'une direction circonférentielle sur sa surface
périphérique interne chacune avec une distance
10 prédéterminée entre les rainures et une dimension de
profondeur prédéterminée.

Art antérieur

Dans un palier lisse destiné à supporter un
15 vilebrequin ou autre d'un moteur à combustion interne,
le palier lisse est généralement formé en une demi-
forme dont deux sont combinées l'une à l'autre pour
construire une forme cylindrique, et une pluralité de
parties rainurées sont formées sur sa surface
20 périphérique interne le long d'une direction
circonférentielle du palier, moyennant quoi l'huile de
graissage est maintenue dans les parties rainurées, de
sorte que le grippage et l'usure dus au contact
métallique d'un arbre et la surface périphérique
25 interne du palier lisse soient limités par un film
d'huile formé par cette huile de graissage. Dans ces
paliers lisses avec les parties rainurées formées sur
les surfaces périphériques internes, il en est proposé
un qui, usé de façon précoce, reste en contact
30 concordant avec l'arbre en augmentant le pas de la
partie rainurée dans la partie du palier lisse où une

charge importante est reçue de l'arbre (par exemple, JP-A-03-249 426) ; et il en est proposé un autre où la durabilité est améliorée en réduisant l'usure par diminution de la pression de surface aux deux parties d'extrémité dans la direction axiale du palier en augmentant le pas des parties rainurées situées aux deux parties d'extrémité dans la direction axiale du palier lisse, puisque l'arbre supporté par le palier lisse tourne généralement tout en étant déformé par cintrage (par exemple, JP-Y-04-39461) ou équivalent.

Résumé de l'invention

Un palier lisse a d'ordinaire une pression de film d'huile élevée créée par un film d'huile à proximité d'une partie centrale dans une direction axiale au moment de la rotation de l'arbre, et a une pression d'huile basse aux deux extrémités dans la direction axiale. Par conséquent, la zone à proximité de la partie centrale reçoit la pression et se sépare de l'arbre et les deux parties d'extrémités se déforment en se creusant pour se rapprocher de l'arbre, moyennant quoi les deux parties d'extrémité du palier lisse viennent localement en contact avec l'arbre et augmentent la pression de surface. Dans ce cas, avec uniquement la partie rainurée formée à proximité des deux parties d'extrémité du palier lisse, l'usure maintenant le contact concordant se produit uniquement au début de la période d'utilisation du palier lisse, et la concordance ne peut être maintenue de façon continue. Toutefois, dans les paliers lisses décrits ci-dessus dans le document JP-A-03-249 426 et JP-Y-04-

39 461, la déformation par pression de film d'huile élevée à proximité de la partie centrale du palier lisse n'est pas prise en compte, et par conséquent il apparaît le problème décrit ci-dessus que l'usure
5 concordante ne se produit qu'au début de la période d'utilisation du palier lisse et la concordance ne peut être maintenue de façon continue à proximité des deux parties d'extrémité du palier lisse.

La présente invention est réalisée au vu des
10 circonstances décrites ci-dessus, et son objet est de fournir un palier lisse capable d'améliorer de façon continue la concordance de contact même lorsque la déformation due à la pression de film d'huile élevée se produit à proximité de la partie centrale du palier
15 lisse.

Selon l'invention telle que définie en premier lieu, il est fourni un palier lisse formé dans une demi-forme dont deux sont combinées l'une à l'autre pour construire une forme cylindrique, avec une
20 pluralité de parties rainurées formées sur une surface périphérique interne le long d'une direction circonférentielle chacune avec une distance prédéterminée entre les rainures et une dimension de profondeur prédéterminée, dans lequel des dépouilles
25 pour empêcher le contact avec un arbre sont formées à une forme inclinée vers une surface périphérique externe depuis une surface périphérique interne, aux parties d'extrémité dans une direction axiale, de la surface périphérique interne, et une dimension de
30 profondeur c des parties rainurées et une dimension de profondeur b des dépouilles ont les relations suivantes

A à C, dans une partie principalement chargée qui est dans une région prédéterminée, de part et d'autre en direction circonférentielle d'une partie centrale de sommet du palier lisse et qui reçoit principalement la charge lorsque l'arbre tourne et une partie
5 secondairement chargée qui reçoit une charge plus faible que la charge reçue par la partie principalement chargée :

(A) $1 \leq b/c$ dans la partie principalement chargée
10 ≤ 200 , (B) $0,1 \leq b/c$ dans la partie secondairement chargée ≤ 20 , et (C) $(b/c \text{ dans la partie secondairement chargée}) < (b/c \text{ dans la partie principalement chargée})$.

Selon l'invention telle que définie en deuxième lieu, il est fourni le palier lisse décrit en premier
15 lieu caractérisé en ce que les parties en saillie des parties rainurées sont formées chacune en une forme plate et une distance p entre les rainures des parties rainurées et la dimension des parties plates a des parties rainurées ont les relations suivantes D, E et F
20 dans une partie principalement chargée qui est dans une étendue prédéterminée, s'étendant de part et d'autre, dans la direction circonférentielle, de la partie centrale de sommet du palier lisse et qui reçoit principalement la charge lorsque l'arbre tourne et une
25 partie secondairement chargée qui reçoit la charge plus faible que la charge reçue par la partie principalement chargée : (D) $0,01 \text{ mm} \leq p \leq 1,0 \text{ mm}$, (E) $0 \leq a/p < 1,0$, et (F) $(a/p \text{ dans la partie secondairement chargée}) \leq (a/p \text{ dans la partie principalement chargée})$.

30 Selon l'invention telle que définie en troisième lieu, il est fourni le palier lisse décrit en premier

lieu, dans lequel les parties en saillie des parties rainurées sont formées chacune à une forme plate et une distance p entre les rainures des parties rainurées et la dimension des parties plates a de la partie en saillie des parties rainurées ont les relations suivantes D, E et F, dans la partie principalement chargée qui est dans une étendue prédéterminée, dans la direction circonférentielle, de part et d'autre de la partie de sommet centrale du palier lisse et qui reçoit principalement la charge lorsque l'arbre tourne et la partie secondairement chargée qui reçoit la charge plus faible que la charge reçue par la partie principalement chargée : (D) $0,01 \text{ mm} \leq p \leq 1,0 \text{ mm}$, (E) la partie secondairement chargée $0 \leq a/p < 1,0$, la partie principalement chargée $0 < a/p < 1,0$ et (F) $(a/p \text{ dans la partie secondairement chargée}) \leq (a/p \text{ dans la partie principalement chargée})$.

Selon l'invention telle que définie en quatrième lieu, il est fourni le palier lisse décrit en premier lieu caractérisé en ce que les parties en saillie des parties rainurées sont formées chacune en une forme plate et une distance p entre les rainures des parties rainurées et la dimension des parties plates a de la partie en saillie des parties rainurées ont les relations suivantes D, E et F, dans la partie principalement chargée qui est dans l'étendue prédéterminée, dans la direction circonférentielle, de part et d'autre de la partie de sommet centrale du palier lisse, et qui reçoit principalement la charge lorsque l'arbre tourne et la partie secondairement chargée qui reçoit la charge plus faible que la charge

reçue par la partie principalement chargée : (D)
 $0,01 \text{ mm} \leq p \leq 1,0 \text{ mm}$, (E) la partie secondairement
chargée $0 \leq a/p < 0,4$, la partie principalement chargée
 $0 < a/p < 0,7$ et (F) (a/p dans la partie secondairement
5 chargée) $\leq$ (a/p dans la partie principalement chargée).

Selon l'invention telle que définie en cinquième
lieu, il est fourni un palier lisse tel que décrit en
premier ou deuxième lieu dans lequel les parties
rainurées décrites ci-dessus sont formées de façon que
10 leur profondeur soit plus importante dans la partie
secondairement chargée décrite ci-dessus que dans la
partie principalement chargée décrite ci-dessus.

Selon l'invention telle que définie en sixième
lieu, il est fourni un palier lisse décrit en premier
15 ou en deuxième lieu dans lequel sur la surface
périphérique interne aux deux parties d'extrémité dans
la direction circonférentielle du palier lisse décrit
ci-dessus, des absorbeurs à écrasement sont formés le
long de la direction axiale.

20 Selon l'invention telle que définie en septième
lieu, il est fourni un palier lisse décrit en premier
ou en deuxième lieu dans lequel essentiellement au
centre de la surface périphérique interne du palier
lisse décrit ci-dessus, une rainure de graissage est
25 formée le long de la direction circonférentielle de
part et d'autre d'une partie de sommet centrale
(correspondant à la position de la ligne centrale
longitudinale du palier lisse), et une partie relevée
de rainure de graissage de la rainure de graissage est
30 formée dans une position à un angle prédéterminé dans

la direction circonférentielle depuis une partie d'extrémité du palier lisse décrit ci-dessus.

Selon l'invention telle que définie en huitième lieu, il est fourni un palier lisse décrit en premier
5 ou deuxième lieu dans lequel une couche de recouvrement est formée sur sa surface périphérique interne.

Selon l'invention telle que définie en premier lieu, les dépouilles sont formées chacune à une forme inclinée vers la surface périphérique externe depuis la
10 surface périphérique interne aux parties d'extrémité dans la direction axiale de la surface périphérique interne du palier lisse. Par conséquent, même lorsque la région à proximité de la partie centrale du palier lisse reçoit la pression de film d'huile et est
15 déformée dans la forme creuse, et les deux parties d'extrémité dans la direction axiale viennent localement en contact avec l'arbre, la concordance peut être améliorée non seulement au début de la période d'utilisation du palier lisse mais également de façon
20 continue par écrasement des dépouilles. Ceci en raison du fait suivant : lorsque les dépouilles ne sont pas formées, la charge reçue par la partie d'extrémité du palier lisse est importante, et par conséquent, l'usure concordante est réalisée facilement au début de la
25 période d'utilisation, mais un grippage risque de se produire du fait que l'usure progresse lorsque le palier lisse est utilisé sur une longue durée. D'autre part, en formant les dépouilles, l'état de l'usure concordante se poursuit sans causer de grippage, grâce
30 aux dégagements formés par les dépouilles même si le palier lisse est utilisé pendant une longue période.

Par conséquent, le palier lisse peut être utilisé même dans des conditions extrêmes de vitesse et de charge élevées.

Du fait que (b/c dans la partie secondairement chargée) < (b/c dans la partie principalement chargée), la dimension de profondeur b de la dépouille dans la partie principalement chargée est formée de façon à être supérieure à la dimension de profondeur b de la dépouille de la partie secondairement chargée. Par conséquent, lorsque la région à proximité de la partie centrale du palier lisse reçoit la pression de film d'huile et est déformée dans la forme creuse, et les deux parties d'extrémité dans la direction axiale viennent localement en contact avec l'arbre, le volume de déformation dans la partie principalement chargée qui reçoit la charge plus importante est plus élevé que la partie secondairement chargée, mais la dimension de profondeur b de la dépouille est également formée pour être importante et a un relief important par rapport à l'arbre. Par conséquent, il ne se produit pas que les deux parties d'extrémité du palier lisse soient trop déformées pour devenir proches de l'arbre et augmenter la pression de surface. Par conséquent, la partie principalement chargée qui reçoit la charge élevée peut être également améliorée dans sa concordance non seulement au début de la période d'utilisation du palier lisse mais également de façon continue.

b/c est fixé dans la gamme de ($1 \leq b/c$ dans la partie principalement chargée ≤ 200) et ($0,1 \leq b/c$ dans la partie secondairement chargée ≤ 20) respectivement comme décrit ci-dessus, mais lorsque b/c dans la partie

principalement chargée est inférieur à 1 (la dimension de profondeur c des parties rainurées) > (la dimension de profondeur b de la dépouille), et du fait que le volume de dépouille devient insuffisant par rapport à la charge, la capacité d'absorption de contact irrégulier (concordance) devient insuffisante.

Lorsque b/c dans la partie principalement chargée excède 200 d'autre part, la dépouille devient trop profonde, et la région de réception de pression (capacité de charge) dans l'état chargé devient insuffisante.

Lorsque b/c dans la partie secondairement chargée est inférieure à 0,1, la dimension de profondeur b de la dépouille est faible, ou la dimension de profondeur c des parties rainurées devient importante. Du fait que la partie secondairement chargée est une région sur laquelle la charge est fortement exercée, l'influence dans la concordance est faible et peut être ignorée même si la dimension de profondeur b de la dépouille est faible, mais si la dimension de profondeur c des parties rainurées est importante, les parties rainurées deviennent trop importantes et le film d'huile est rompu, rendant ainsi la performance de glissement du palier lisse médiocre.

Lorsque b/c dans la partie secondairement chargée excède 20 d'autre part, la dimension de profondeur b de la dépouille devient importante, ou la dimension de profondeur c des parties rainurées devient faible. Du fait que la partie secondairement chargée est la région sur laquelle la charge est fortement exercée, la zone recevant la pression ne devient pas insuffisante même

si la dimension de profondeur b de la dépouille est importante, et l'influence sur le palier lisse peut être ignorée, mais si la dimension de profondeur c des parties rainurées est faible, les parties rainurées
5 deviennent trop étroites, et le volume de l'huile de graissage dans les parties rainurées devient trop faible pour maintenir le film d'huile, rendant ainsi la performance de glissement du palier lisse médiocre.

Selon l'invention telle que définie en deuxième
10 lieu (a/p dans la partie secondairement chargée) $\leq$ (a/p dans la partie principalement chargée). Par conséquent, la zone de contact de la partie en saillie de la partie secondairement chargée est plus petite que la zone de contact de la partie en saillie de la partie
15 principalement chargée, fournissant ainsi la construction qui réalise facilement l'usure concordante par le contact avec l'arbre. Par conséquent, la partie en saillie réalise l'usure concordante de façon précoce par contact avec l'arbre rotatif, et les parties usées
20 prennent la place d'un tampon amortisseur, rendant ainsi possible l'obtention de la fonction d'amortissement sans formation du tampon amortisseur. Dans ce cas, la région qui fonctionne comme absorbeur à écrasement est minimale, et par conséquent, la fuite
25 d'huile de graissage peut être réduite beaucoup comparée à celle de l'absorbeur à écrasement effectif. Dans ce cas la partie rainurée est formée dans la direction circonférentielle, et par conséquent, la fuite de l'huile de graissage dans la direction axiale
30 peut être en outre évitée. Puisque la fuite de l'huile de graissage peut être évitée de cette façon, le volume

d'huile requis peut être réduit, et un film d'huile plus épais est facilement généré entre le palier lisse et l'arbre. Par conséquent, une charge importante depuis l'arbre peut être reçue. En outre, en empêchant
5 la fuite d'huile de graissage, la quantité d'huile de graissage entre le palier lisse et l'arbre devient suffisante, et l'apparition de cavitation à l'intérieur de l'huile de graissage peut être évitée, rendant ainsi possible la prévention de corrosion de la surface du
10 palier lisse due à la cavitation.

Du fait que (a/p dans la partie secondairement chargée) $\leq$ (a/p dans la partie principalement chargée), la zone de la partie plate de la partie en saillie de la partie principalement chargée devient plus
15 importante que la zone de la partie plate de la partie en saillie de la partie secondairement chargée, moyennant quoi dans la partie principalement chargée, la zone de contact avec l'arbre devient plus importante que la partie secondairement chargée et une charge plus
20 importante peut être reçue.

La distance p entre les rainures est fixée dans la gamme de $0,01 \text{ mm} \leq p \leq 1,0 \text{ mm}$ comme décrit ci-dessus, et si la distance p entre les rainures est inférieure à 0,01 mm, les zones sectionnelles des parties rainurées
25 deviennent trop petites pour maintenir l'huile de graissage en quantité suffisante. Si la distance p entre les rainures excède 1,0 mm, les zones de contact des parties en saillie qui seront décrites plus loin deviennent trop grandes pour réaliser l'usure
30 concordante de façon précoce.

En outre, a/p est fixé dans la gamme de $0 \leq a/p < 1,0$ comme décrit ci-dessus, et ceci parce que les parties rainurées n'existent pas si a/p devient inférieur à 1,0.

5 Selon l'invention telle que définie en troisième lieu, du fait que $(a/p \text{ dans la partie secondairement chargée}) \leq (a/p \text{ dans la partie principalement chargée})$, la zone de contact de la partie en saillie de la partie secondairement chargée est inférieure à la zone de
10 contact de la partie en saillie de la partie principalement chargée, fournissant ainsi la construction qui réalise facilement l'usure concordante par contact avec l'arbre. Par conséquent, la partie en saillie réalise l'usure concordante de façon précoce
15 par contact avec l'arbre rotatif, et la partie usée prend la place d'un absorbeur à écrasement, rendant ainsi possible l'obtention d'une fonction d'absorption sans formation de l'absorbeur à écrasement. Dans ce cas, la région qui fonctionne comme l'absorbeur à écrasement
20 est la région minimum requise, et par conséquent, la fuite d'huile de graissage peut être réduite le plus possible comparée à celle de l'absorbeur à écrasement effectif. Dans ce cas la partie rainurée est formée dans la direction circonférentielle, et par conséquent,
25 la fuite de l'huile de graissage dans la direction axiale peut être en outre évitée. Puisque la fuite de l'huile de graissage peut être évitée de cette façon, le volume d'huile requis peut être réduit, et un film d'huile plus épais est facilement généré entre le
30 palier lisse et l'arbre. Par conséquent, une charge importante depuis l'arbre peut être reçue. En outre, en

empêchant la fuite d'huile de graissage, la quantité d'huile de graissage entre le palier lisse et l'arbre devient suffisante, et l'apparition de cavitation à l'intérieur de l'huile de graissage peut être évitée, rendant ainsi possible la prévention de corrosion de la surface du palier lisse due à la cavitation.

Du fait que $(a/p \text{ dans la partie secondairement chargée}) \leq (a/p \text{ dans la partie principalement chargée})$, la zone de la partie plate de la partie en saillie de la partie en saillie de la partie principalement chargée devient plus importante que la zone de la partie plate de la partie en saillie de la partie en saillie de la partie secondairement chargée, moyennant quoi dans la partie principalement chargée, la zone de contact avec l'arbre devient plus importante que la partie secondairement chargée et une charge plus importante peut être reçue.

La distance p entre les rainures est fixée dans la gamme de $0,01 \text{ mm} \leq p \leq 1,0 \text{ mm}$ comme décrit ci-dessus, et si la distance p entre les rainures est inférieure à $0,01 \text{ mm}$, les zones sectionnelles des parties rainurées deviennent trop petites pour maintenir l'huile de graissage en quantité suffisante. Si la distance p entre les rainures excède $1,0 \text{ mm}$, les zones de contact des parties en saillie qui seront décrites plus loin deviennent trop grandes pour réaliser l'usure concordante de façon précoce.

a/p est fixé dans la gamme de $0 \leq a/p < 1,0$ comme décrit ci-dessus, et ceci parce que les parties rainurées n'existent pas si a/p devient inférieur à $1,0$.

Du fait que la partie secondairement chargée est $0 \leq a/p$, les extrémités de tête sont parfois de formes pointues comme les parties en saillie dans la partie secondairement chargée, et par conséquent, l'usure
5 concordante due au contact avec l'arbre est facilement réalisée. Du fait que dans la partie principalement chargée, $0 < a/p$, l'extrémité de tête n'est pas de forme pointue comme la partie en saillie, et la partie plate de la partie en saillie est formée. Par
10 conséquent, la zone de contact avec l'arbre devient importante et une charge plus importante peut être reçue.

Selon l'invention telle que définie en quatrième lieu, $(a/p \text{ dans la partie secondairement chargée}) \leq$
15 $(a/p \text{ dans la partie principalement chargée})$. Par conséquent, la zone de contact de la partie en saillie de la partie secondairement chargée est plus petite que la zone de contact de la partie en saillie de la partie principalement chargée, fournissant ainsi la
20 construction qui réalise facilement l'usure concordante par contact avec l'arbre. Par conséquent, la partie en saillie réalise l'usure concordante par contact avec l'arbre rotatif, et les parties usées prennent la place d'un absorbeur à écrasement, rendant ainsi possible
25 l'obtention de la fonction d'absorption sans formation de l'absorbeur à écrasement. Dans ce cas, la région qui fonctionne comme l'absorbeur à écrasement est la région requise minimum, et par conséquent, la fuite d'huile de graissage peut être réduite le plus possible comparée à
30 celle de l'absorbeur à écrasement effectif. Dans ce cas la partie rainurée est formée dans la direction

circonférentielle, et par conséquent, la fuite de l'huile de graissage dans la direction axiale peut être en outre évitée. Puisque la fuite de l'huile de graissage peut être évitée de cette façon, le volume
5 d'huile requis peut être réduit, et un film d'huile plus épais est facilement généré entre le palier lisse et l'arbre. Par conséquent, une charge importante depuis l'arbre peut être reçue. En outre, en empêchant la fuite d'huile de graissage, la quantité d'huile de
10 graissage entre le palier lisse et l'arbre devient suffisante, et l'apparition de cavitation à l'intérieur de l'huile de graissage peut être évitée, rendant ainsi possible la prévention de corrosion de la surface du palier lisse due à la cavitation.

15 Du fait que $(a/p \text{ dans la partie secondairement chargée}) \leq (a/p \text{ dans la partie principalement chargée})$, la zone de la partie plate de la partie en saillie de la partie principalement chargée devient plus importante que la zone de la partie plate de la partie
20 en saillie de la partie secondairement chargée, moyennant quoi dans la partie principalement chargée, la zone de contact avec l'arbre devient plus importante que la partie secondairement chargée et une charge plus importante peut être reçue.

25 La distance p entre les rainures est fixée dans la gamme de $0,01 \text{ mm} \leq p \leq 1,0 \text{ mm}$ comme décrit ci-dessus, et si la distance p entre les rainures est inférieure à $0,01 \text{ mm}$, les zones sectionnelles des parties rainurées deviennent trop petites pour maintenir l'huile de
30 graissage en quantité suffisante. Si la distance p entre les rainures excède $1,0 \text{ mm}$, les zones de contact

des parties en saillie qui seront décrites plus loin deviennent trop grandes pour réaliser l'usure concordante de façon précoce.

a/p est fixé dans la gamme de $0 \leq a/p \leq 0,4$ dans
5 la partie secondairement chargée comme décrit ci-dessus,
et a/p est fixé dans la gamme de $0 < a/p \leq 0,7$ dans la
partie principalement chargée, mais en fixant a/p dans
la partie secondairement chargée comme $0 \leq a/p \leq 0,4$,
les parties en saillie dans la partie secondairement
10 chargée sont de forme pointue, et par conséquent
l'usure concordante des parties en saillie peut être
réalisée plus tôt. En fixant $0 < a/p \leq 0,7$ dans la
partie principalement chargée, la partie en saillie
dans la partie principalement chargée n'est pas de
15 forme pointue, et par conséquent la partie en saillie
peut être de forme appropriée pour recevoir une charge
importante. Le rapport de la dimension de largeur de la
partie plate de la partie en saillie par rapport à la
distance entre les rainures est fixé à 0,7 ou moins,
20 moyennant quoi la zone sectionnelle de la partie
rainurée n'est pas plus petite que nécessaire et une
quantité suffisante d'huile de graissage peut être
maintenue.

Selon l'invention telle que définie en cinquième
25 lieu, les parties rainurées sont formées de sorte que
leur profondeur soit supérieure dans la partie
secondairement chargée décrite ci-dessus à celle de la
partie principalement chargée décrite ci-dessus. Par
conséquent, la partie en saillie de la partie
30 secondairement chargée a une résistance plus faible
comparée à la partie en saillie de la partie

principalement chargée et l'usure concordante de la partie en saillie de la partie secondairement chargée peut être réalisée plus tôt.

Selon l'invention telle que définie en sixième
5 lieu, sur la surface périphérique interne aux deux parties d'extrémité dans la direction circonférentielle du palier lisse, des absorbeurs à écrasement sont formés le long de la direction axiale. Par conséquent, il est possible d'éviter plus efficacement que la
10 déformation à proximité de la surface de joint des parties d'extrémité du palier lisse vienne localement en contact avec l'arbre.

Selon l'invention telle que définie en septième lieu, essentiellement au centre de la surface
15 périphérique interne du palier lisse, une rainure de graissage est formée le long de la direction circonférentielle de part et d'autre d'une partie de sommet centrale, et une partie relevée de rainure de graissage de la rainure de graissage est formée dans
20 une position à un angle prédéterminé dans la direction circonférentielle depuis une partie d'extrémité du palier lisse. La rainure de graissage est formée sur la surface périphérique interne du palier lisse à cet égard, et par conséquent, une huile de graissage en
25 quantité suffisante pour former le film d'huile entre le palier lisse et l'arbre peut être fournie et maintenue. La partie relevée d'extrémité de la rainure de graissage est formée avec un espace prédéterminé depuis les parties d'extrémité du palier lisse, et par
30 conséquent, il est possible d'éviter la fuite de

l'huile de graissage dans la rainure d'huile depuis les parties d'extrémité du palier lisse.

Selon l'invention telle que définie en huitième lieu, la couche de recouvrement est formée sur la
5 surface périphérique interne du palier lisse. De ce fait, la performance de glissement du palier lisse peut être améliorée.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

10 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront plus clairement à la lecture de la description ci-après faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 est une vue en perspective éclatée
15 illustrant la relation entre un logement et un palier lisse ;

La figure 2 est une vue en coupe d'un état dans lequel l'arbre est supporté par le palier lisse ;

La figure 3 est une vue en coupe du palier lisse ;

20 Les figures 4A à 4F sont des vues en coupe élargie prises le long de la ligne A - A et de la ligne B - B sur la figure 1, respectivement ;

La figure 5 est une vue en perspective du palier lisse dans lequel des tampons amortisseurs sont formés
25 le long d'une direction axiale de celui-ci, sur une surface périphérique interne aux deux parties d'extrémité dans sa direction circonférentielle ;

La figure 6 est une vue en perspective du palier lisse dans lequel une rainure de graissage est formée
30 le long de la direction circonférentielle sur la surface périphérique interne.

MODES DE REALISATION PREFERES DE L'INVENTION

Ci-après, un mode de réalisation de la présente invention sera expliqué en faisant référence aux figures 1 à 6. La figure 1 est une vue en perspective éclatée illustrant la relation entre les logements 10 et 15 et un palier lisse 1, la figure 2 est une vue en coupe d'un état dans lequel un arbre 20 est supporté par le palier lisse 1, la figure 3 est une vue en coupe (les hachures sont omises) du palier lisse 1, les figures 4A et 4B, 4C et 4D, et 4E et 4F sont des vues en coupe élargies prises le long de la ligne A - A et la ligne B - B sur la figure 1, respectivement, la figure 5 est une vue en perspective du palier lisse 1 dans lequel des absorbeurs à écrasement 3 sont formés sur une direction axiale sur une surface périphérique interne des deux parties d'extrémité 7 dans une direction circonférentielle du palier lisse 1, et la figure 6 est une vue en perspective du palier lisse 1 dans lequel une rainure de graissage 5 est formée sur la surface périphérique le long de la direction circonférentielle. Il convient de noter que les dessins décrits ci-dessus sont des vues schématiques du palier lisse 1 selon le mode de réalisation, et le palier lisse 1 est décrit avec chaque point exagéré ou omis pour rendre une construction, une structure ou l'équivalent plus faciles à comprendre.

En ce qui concerne le palier lisse 1 selon ce mode de réalisation, le palier qui supporte un vilebrequin et l'équivalent d'un moteur automobile sera expliqué comme l'un des exemples de son utilisation. Comme

illustré sur la figure 1, le palier lisse 1 selon ce mode de réalisation est formé dans une demi-forme, et deux des paliers lisses 1 sont combinés l'un à l'autre pour former une forme cylindrique et supporter de façon
5 rotative un arbre 20 (voir figure 2). Afin de satisfaire les propriétés anti-friction du palier lisse 1 telle qu'une propriété anti-grippage, la surface périphérique interne du palier lisse 1 est recouverte d'un matériau de glissement en alliage de cuivre,
10 alliage d'aluminium, alliage de zinc ou alliage de plomb, et une couche de recouvrement d'alliage de zinc ou d'alliage de plomb ou de résine synthétique est formée comme nécessaire. En formant la couche de recouvrement, la propriété de glissement du palier
15 lisse 1 peut être améliorée.

Sur la surface périphérique interne du palier lisse 1, une pluralité de parties rainurées 4a à 4f sont formées le long de toute une surface périphérique interne dans la direction circonférentielle avec une
20 distance prédéterminée p entre les rainures. La distance p entre les rainures est fixée dans l'étendue de $0,01 \text{ mm} \leq p \leq 1,0 \text{ mm}$, mais lorsque la distance p entre les rainures est inférieure à $0,01 \text{ mm}$, la zone sectionnelle des parties rainurées 4a à 4f devient trop
25 petite pour maintenir une quantité d'huile suffisante, et lorsqu'elle excède $1,0 \text{ mm}$, une zone de contact des parties en saillie 8a à 8f qui sera décrite plus loin devient trop importante pour réaliser l'usure concordante de façon précoce. Les parties rainurées 4a
30 à 4f sont illustrées par 4a, 4c et 4e dans une portée d'une partie principalement chargée 25 (voir figure 3)

qui sera décrite plus loin, et sont illustrées par 4b, 4d et 4f dans une partie secondairement chargée 26 (voir figure 3) qui sera décrite plus loin. Les formes sectionnelles des parties rainurées 4a à 4f sont

5 illustrées sur les figures 4A à 4F. Les figures 4A et 4B sont des vues en coupe prises le long de la ligne A-A et la ligne B - B selon le premier mode de réalisation, les figures 4C et 4D sont des vues en coupe prises le long de la ligne A - A et de la ligne B

10 - B selon un deuxième mode de réalisation, et les figures 4 E et 4F sont des vues en coupe prises le long de la ligne A - A et de la ligne B - B selon un troisième mode de réalisation. En ce qui concerne la profondeur des parties rainurées 4a à 4f, la profondeur

15 des parties rainurées 4a à 4e est illustrée par c_1 , et la profondeur de la partie rainurée 4f est illustrée par c_2 . c_1 et c_2 sont fixés dans l'étendue de $c_1 \leq 10 \mu\text{m}$ et $c_2 \leq 10 \mu\text{m}$.

Aux parties d'extrémité dans la direction axiale

20 de la surface périphérique interne du palier lisse 1, des dépouilles 12a et 12b pour empêcher le contact des parties d'extrémité 7 du palier 1 et de l'arbre 20 sont formées chacune en forme inclinée vers une surface périphérique externe depuis la surface périphérique

25 interne. Les dépouilles 12a et 12b sont illustrées par la dépouille 12a dans chacun des premier au troisième modes de réalisation dans la portée de la partie principalement chargée décrite ci-dessus 25, et sont illustrées par la dépouille 12b dans chacun des premier

30 au troisième modes de réalisation dans la partie secondairement chargée décrite ci-dessus 26. Les formes

sectionnelles des dépouilles 12a selon les premier au
troisième modes de réalisation dans la partie
principalement chargée 25 sont respectivement
illustrées sur les figures 4A, 4C et 4E, et les formes
5 sectionnelles des dépouilles 12b selon le premier au
troisième modes de réalisation dans la partie
secondairement chargée 26 sont illustrées sur les
figures 4B, 4D et 4F. Les profondeurs des dépouilles
12a dans la partie principalement chargée 25 et des
10 dépouilles 12b dans la partie secondairement chargée 26
sont illustrées respectivement par b_1 et b_2 comme
illustré sur la figure 4 et b_1 et b_2 sont fixés dans la
gamme de $b_1 \leq 20 \mu\text{m}$ et $b_2 \leq 20 \mu\text{m}$.

Ici, en faisant référence à la figure 3, la partie
15 principalement chargée 25 est la partie qui reçoit
principalement une charge pendant la rotation de
l'arbre 20 supporté par le palier lisse 1, et
correspond à la portion déterminée dans la direction
circonférentielle par une partie centrale de sommet 2,
20 qui est un centre du palier 1 dans la direction
circonférentielle ; ladite partie centrale de sommet 2
traverse ladite partie principalement chargée 25, qui
s'étend donc de part et d'autre d'elle, ou autour
d'elle. Cette partie principalement chargée 25 est
25 exprimée par les angles α de gauche et de droite depuis
la partie centrale de sommet 2 respectivement, et le α
est généralement fixé dans la gamme de 30 à 60 degrés.
La portion autre que la partie principalement chargée
25 est la partie secondairement chargée 26 qui reçoit
30 une charge inférieure à celle reçue par la partie
principalement chargée 25 au moment de la rotation de

l'arbre 20, et la partie secondairement chargée 26 est exprimée par un angle β ($90^\circ - \alpha$). Les étendues de la partie principalement chargée 25 et la partie secondairement chargée 26 ne sont pas forcément

5 symétriques de façon bilatérale. Comme illustré sur les figures 4A à 4F, à des extrémités de sommet des parties en saillie 8a et 8b parmi les parties en saillie 8a à 8f des parties rainurées décrites ci-dessus 4a à 4f, des parties plates 9a et 9b sont respectivement formées.

10 Comme décrit ci-dessus, les parties plates 9a et 9b sont respectivement formées à une extrémité de tête de la partie convexe 8a de la partie principalement chargée 25 et une extrémité de sommet de la partie convexe 8b de la partie secondairement chargée 26 selon

15 le premier mode de réalisation. Un orifice d'alimentation 6 pour amener l'huile de graissage dans le palier lisse 1 est formé pour pénétrer à travers le palier lisse 1 à une position de la partie centrale de sommet 2 et dans un centre significatif dans la

20 direction axiale du palier lisse 1, comme illustré sur la figure 1.

Les paliers lisses 1 construits comme décrit ci-dessus sont respectivement fixés à un logement 10 (par exemple un bloc-cylindre) et un logement 15 (par

25 exemple, un bouchon) qui constituent le moteur, sont construits pour être réalisés dans une forme cylindrique en combinant le logement 10 et le logement 15, et sont assemblés à l'intérieur du moteur comme illustré sur la figure 1. L'arbre (arbre principal) 20

30 est supporté par le palier lisse 1 assemblé à

l'intérieur du moteur par les logements 10 et 15 comme illustré sur la figure 2.

Ainsi, lorsque l'arbre 20 supporté par le palier lisse 1 tourne, l'huile de graissage amenée par une pompe d'alimentation d'huile de graissage (non illustrée) est fournie au palier lisse 1 via l'orifice d'alimentation 6 depuis un orifice d'huile 11 formé dans le logement 10. Ensuite, un film d'huile est généré entre le palier lisse 1 et l'arbre 20 et par conséquent l'huile est amenée sur toute la surface périphérique interne du palier lisse 1, et l'arbre 20 peut tourner de façon lisse par ce film d'huile. L'huile de graissage fournie à une rainure de graissage 5 passe à travers un deuxième passage d'huile 22 prévu dans la direction axiale de l'arbre 20 par un premier passage d'huile 21 prévu pour pénétrer dans la direction du diamètre de l'arbre 20, et est fournie à un palier lisse (non illustré) soutenant un arbre connecté (non illustré) pour lubrifier ce palier lisse.

La construction, la fixation, le fonctionnement et l'équivalent du palier lisse 1 sont expliqués ci-dessus, et les dépouilles 12a et 12b ainsi que les parties rainurées 4a à 4f qui constituent la partie essentielle de la présente invention seront expliquées en faisant référence aux figures 4A à 4F plus loin. Dans l'explication suivante, dans le cas où les parties plates de la partie convexe 9a sont formées sur la partie en saillie 8a dans la partie principalement chargée 25, sa dimension de largeur est fixée comme a_1 , alors que dans le cas où la partie plate de la partie en saillie 9b est formée sur la partie en saillie 8b

dans la partie secondairement chargée 26, sa dimension de largeur est fixée comme a_2 , et un nom générique de la dimension de largeur a_1 et la dimension de largeur a_2 est une dimension de largeur a . La dimension de largeur

5 c_1 des parties rainurées 4a à 4e est fixée comme c_1 , alors que la dimension de largeur de la partie rainurée 4f est fixée comme c_2 , et un nom générique de la dimension de largeur c_1 et la dimension de largeur c_2 est une dimension de profondeur c .

10 D'abord, dans le palier lisse 1 selon la présente invention, les dépouilles 12a et 12b sont formées chacun dans une forme inclinée vers la surface périphérique externe depuis la surface périphérique interne aux parties d'extrémité 13 dans la direction

15 axiale à la surface périphérique interne du palier lisse 1 décrit ci-dessus (avec une surface interne biseautée vers l'extérieur radialement en se dirigeant vers l'extérieur du palier 1 axialement). Les dépouilles 12a et 12b sont formées de cette façon, et

20 par conséquent, même lorsque la région à proximité de la partie centrale du palier lisse 1 reçoit la pression du film d'huile et est déformée dans la forme creuse, et les deux parties d'extrémité 13 dans la direction axiale viennent localement en contact avec l'arbre 20,

25 la concordance peut être améliorée non seulement au début de la période d'utilisation du palier lisse 1 mais également de façon continue à l'aide des dépouilles 12a et 12b. Ceci en raison du fait suivant : lorsque les dépouilles 12a et 12b ne sont pas formées,

30 la charge reçue par la partie d'extrémité 13 du palier lisse 1 est importante, et par conséquent, l'usure

concordante est réalisée facilement au début de la période d'utilisation, mais un grippage risque de se produire du fait que l'usure progresse lorsque le palier lisse 1 est utilisé sur une longue durée.

5 Par conséquent, en formant les dépouilles 12a et 12b, l'état d'usure concordante progresse sans provoquer de grippage, à l'aide des dépouilles 12a et 12b. Par conséquent, le palier lisse 1 peut être utilisé même sous des conditions extrêmes de vitesse et
10 charge élevée.

Les relations entre les dimensions de profondeur b_1 et b_2 des dépouilles 12a et 12b décrites ci-dessus et la dimension de profondeur c_1 de la partie rainurée 4a sont respectivement, $1 \leq b_1/c_1 \leq 200$, $0,1 \leq b_2/c_1 \leq$
15 20.

Lorsque b_1/c_1 est inférieur à 1 (la dimension de profondeur c des parties rainurées 4a, 4c et 4e > (la dimension de profondeur b de la dépouille 12a) et parce que l'importance de la dépouille devient insuffisante
20 par rapport à la charge, la capacité d'absorption de contact irrégulier (concordance) devient insuffisante.

Lorsque b_1/c_1 excède 200 d'autre part, la dépouille 12a devient trop profonde, et la zone recevant la pression (capacité de charge) dans l'état chargé
25 devient insuffisante.

Lorsque b_2/c_1 est inférieur à 0,01, la dimension de profondeur b_2 de la dépouille 12b est petite ou la dimension de profondeur c_1 des parties rainurées 4b, 4d et 4f devient importante. Du fait que la partie
30 secondairement chargée 26 est une région sur laquelle la charge est peu exercée, l'influence sur la

concordance est faible et peut être ignorée même si la dimension de profondeur b_2 de la dépouille 12b est petite, mais si la dimension de profondeur c_1 des parties rainurées 4b, 4d et 4f devient importante, les parties rainurées 4b, 4d et 4f deviennent trop profondes et le film d'huile est rompu, rendant ainsi la performance de glissement du palier lisse 1 médiocre.

Lorsque b_2/c_1 excède 200, d'autre part, la dimension de profondeur b_2 de la dépouille 12b devient importante ou la dimension de profondeur c_1 des parties rainurées 4b, 4d et 4f devient faible. Du fait que la partie secondairement chargée 26 est la région sur laquelle la charge est peu exercée, la zone recevant la pression ne devient pas insuffisante même si la dimension de profondeur b_2 de la dépouille 12b est importante, et l'influence sur le palier lisse 1 peut être ignorée, mais si la dimension de profondeur c_1 des parties rainurées 4b, 4d et 4f est faible, les parties rainurées 4b, 4d et 4f deviennent trop étroites, et la quantité d'huile de graissage retenue dans les parties rainurées 4b, 4d et 4f devient trop faible pour maintenir le film d'huile, rendant ainsi la performance de glissement du palier lisse 1 médiocre.

La relation entre b_1/c_1 et b_2/c_1 est $b_2/c_1 < b_1/c_1$, à savoir, $(b/c \text{ dans la partie secondairement chargée}) < (b/c \text{ dans la partie principalement chargée})$. Par conséquent, la dimension de profondeur b de la dépouille 12a dans la partie principalement chargée 25 est formée pour être supérieure à la dimension de profondeur b de la dépouille 12b dans la partie secondairement chargée 26. Par conséquent, lorsque la

région à proximité de la partie centrale du palier lisse 1 reçoit la pression du film d'huile et est déformée en une forme creuse, et les deux parties d'extrémité 13 dans la direction axiale viennent
5 localement en contact avec l'arbre 20, l'importance de la déformation dans la partie principalement chargée 25 qui reçoit la charge plus élevée est plus importante que la partie secondairement chargée 26, mais la dimension de profondeur b de la dépouille 12a est
10 également formée pour être plus importante et a un relief important par rapport à l'arbre 20. Par conséquent, il n'arrive pas que les deux parties d'extrémité 13 du palier lisse 1 soient assez déformées pour devenir proches de l'arbre 20 et augmenter la
15 pression de surface. Par conséquent, la partie principalement chargée 25 qui reçoit la charge importante peut être également améliorée en concordance non seulement au début de la période d'utilisation du palier lisse mais également de façon continue.

20 Dans le palier lisse 1 selon la présente invention, les relations entre les dimensions de largeur décrites ci-dessus a_1 et a_2 ainsi que la distance p entre les rainures sont $0 \leq a_1/p < 1,0$, et $0 \leq a_2/p < 1,0$. Si a_1/p et a_2/p ne sont pas inférieurs à 1, les parties
25 rainurées 4a et 4b n'existent pas comme décrit ci-dessus, et par conséquent $a_1/p < 1,0$ et $a_2/p < 1,0$. La relation entre a_1/p et a_2/p est $a_2/p \leq a_1/p$. A savoir, puisque (a/p dans la partie secondairement chargée 26) $\leq$ (a/p dans la partie principalement chargée 25), la
30 zone de contact des parties en saillie 8b à 8d de la partie secondairement chargée 26 est inférieure à la

zone de contact de la partie en saillie 8a de la partie principalement chargée 25, fournissant ainsi la construction qui réalise facilement l'usure concordante. Par conséquent, les parties en saillie 8b à 8d

5 réalisent l'usure concordante de façon précoce par contact avec l'arbre 20, et la partie usée prend la place d'un absorbeur à écrasement 3, rendant ainsi possible l'obtention de sa fonction de correction locale de la déformation ou d'augmentation du jeu

10 devant la surface correspondante du palier lisse 1, sans qu'on doive former ledit absorbeur à écrasement 3. Dans ce cas, la région qui fonctionne comme absorbeur à écrasement 3 est la plus petite région requise, et par conséquent, la fuite d'huile de graissage peut être

15 réduite énormément comparée à celle du véritable absorbeur à écrasement 3. Dans ce cas les parties rainurées 4a à 4d sont formées dans la direction circonférentielle, et par conséquent, la fuite de l'huile de graissage peut être en outre évitée. Puisque

20 la fuite de l'huile de graissage peut être évitée de cette façon, le volume d'huile requis peut être réduit, et un film d'huile plus épais est facilement généré entre le palier lisse 1 et l'arbre 20. Par conséquent, une charge importante depuis l'arbre 20 peut être reçue

25 sur celui-ci. En outre, en empêchant la fuite d'huile de graissage, la quantité d'huile de graissage entre le palier lisse 1 et l'arbre 20 devient suffisante, et l'apparition de cavitation à l'intérieur de l'huile de graissage peut être évitée, rendant ainsi possible la

30 prévention de corrosion de la surface du palier lisse 1 due à la cavitation.

Du fait que $a_2/p \leq a_1/p$, à savoir (a/p dans la partie secondairement chargée 26) $\leq$ (a/p dans la partie principalement chargée 25), la zone de la partie plate 9a de la partie en saillie 8a de la partie
5 principalement chargée 25 devient plus importante que la zone de la partie plate 9b des parties en saillie 8b à 8d de la partie secondairement chargée 26, moyennant quoi dans la partie principalement chargée 25, la zone de contact avec l'arbre 20 devient plus importante que
10 la partie secondairement chargée 26 et une charge plus importante peut être reçue.

Ainsi en expliquant le premier mode de réalisation selon la présente invention, dans le palier lisse 1 selon le premier mode de réalisation, la partie plate
15 9a est formée à l'extrémité de tête de la partie en saillie 8a de la partie rainurée 4a de la partie principalement chargée 25 (voir figure 4A), et la partie plate 9b est formée à l'extrémité de tête de la partie en saillie 8b de la partie rainurée 4b de la
20 partie secondairement chargée 26 (voir figure 4B). Puisque la relation entre la dimension de largeur a_1 de la partie 9a et la dimension de largeur a_2 de la partie plate 9b est $a_2 < a_1$, la zone de contact de la partie en saillie 8b de la partie secondairement chargée 26 est
25 inférieure à la zone de contact de la partie en saillie 8a de la partie principalement chargée 25, fournissant ainsi la construction qui réalise facilement l'usure concordante par contact avec l'arbre 20. Par conséquent, comme décrit ci-dessus, l'usure concordante de la
30 partie en saillie 8b peut être réalisée de façon précoce par contact avec l'arbre rotatif 20.

Dans le premier mode de réalisation décrit ci-dessus, celui dans lequel les parties plates de la partie en saillie 9a et 9b sont respectivement formées à la partie en saillie 8a de la partie rainurée 4a de la partie principalement chargée 25 et la partie en saillie 8b de la partie rainurée 4b de la partie secondairement chargée 26 est expliqué, et un deuxième mode de réalisation dans lequel une partie plate de la partie en saillie n'est pas formée aux extrémités de tête de la partie en saillie 8c de la partie rainurée 4c de la partie principalement chargée 25 et la partie en saillie 8d de la partie rainurée 4d de la partie secondairement chargée 26 sera expliquée ensuite.

Contrairement à la partie en saillie 8a de la partie rainurée 4a de la partie principalement chargée 25 et la partie en saillie 8b de la partie rainurée 4b de la partie secondairement chargée 26 selon le premier mode de réalisation, les extrémités de tête d'une partie en saillie 8c de la partie rainurée 4c de la partie principalement chargée 25 et une partie en saillie 8d de la partie rainurée 4d de la partie secondairement chargée 26 ont chacune une forme pointue sans partie plate formée sur celle-ci, comme illustré sur les figures 4C et 4D. A savoir, elles sont exprimées par $a_1 = 0$, $a_1/p = 0$, et $a_2 = 0$, $a_2/p = 0$. De cette façon, la partie plate n'est pas formée à l'extrémité de tête de la partie en saillie 8d, et de ce fait, l'usure concordante de la partie en saillie 8d peut être réalisée de façon précoce. Dans ce cas, dans la partie en saillie 8c de la partie rainurée 4c de la partie principalement chargée 25, la partie plate 9b

peut être formée à son extrémité de tête, comme dans la partie en saillie 8b de la partie rainurée 4b de la partie secondairement chargée 26 selon le premier mode de réalisation.

5 Dans ce qui est mentionné ci-dessus, le deuxième mode de réalisation dans lequel les parties plates ne sont pas formées aux extrémités de tête de la partie en saillie 8c de la partie rainurée 4c de la partie principalement chargée 25 et la partie en saillie 8d de la partie rainurée 4d de la partie secondairement chargée 26 est expliqué, et les parties rainurées 4b et 4d de la partie secondairement chargée 26 selon le premier mode de réalisation et le deuxième mode de réalisation expliqués ci-dessus sont toutes deux
10 formées de façon à avoir la même profondeur (par exemple environ 1,5 μm) que les parties rainurées 4a et 4c de la partie principalement chargée 25. La présente invention n'est pas limitée à ces modes de réalisation, mais comme illustré sur les figures 4E et 4F, la dimension de profondeur c_2 de la partie rainurée 4f dans la partie secondairement chargée 26 peut être formée pour être plus profonde (par exemple d'environ 5 μm) que la dimension de profondeur c_1 de la partie rainurée 4e dans la partie principalement chargée 25
15 (troisième mode de réalisation). De cette façon, la partie en saillie 8f de la partie secondairement chargée 26 a une résistance plus faible comparée à la partie en saillie 8e de la partie principalement chargée 25, et l'usure concordante de la partie en saillie 8f de la partie secondairement chargée 26 peut
20 être réalisée de façon précoce. Dans ce cas, les

parties plates 9a et 9b peuvent être formées à leurs extrémités de tête comme les parties en saillie 8a de la partie rainurée 4a de la partie principalement chargée 25 et la partie en saillie 8b de la partie rainurée 4b de la partie secondairement chargée 26 selon le premier mode de réalisation. Sur les figures 4A, 4B, 4C, 4D, 4E et 4F, les parties rainurées des parties de bombement sont omises.

Les parties rainurées 4a à 4f et les parties en saillie 8a à 8f selon le premier au troisième modes de réalisation ont été expliquées jusqu'à présent, et il est expliqué que dans la partie principalement chargée 25, $0 \leq a_1/p < 1$ est fixé. Toutefois il est préférable de fixer a_1/p dans la gamme de $0 < a_1/p \leq 0,7$. De cette façon, la partie en saillie 8a dans la partie principalement chargée 25 n'est pas de forme pointue, et par conséquent, la partie en saillie 8a peut être formée dans la forme appropriée pour recevoir la charge importante. Le rapport de la dimension de largeur de la partie plate 9a par rapport à la distance entre les rainures est de 0,7 ou moins, moyennant quoi, la zone sectionnelle de la partie rainurée 4a ne devient pas automatiquement faible et une quantité suffisante d'huile de graissage peut être maintenue.

Dans les premier au troisième modes de réalisation, on explique que dans la partie secondairement chargée 26, $0 \leq a_2/p < 1$ est fixé. Toutefois il est préférable de fixer a_2/p dans la gamme de $0 \leq a_2/p \leq 0,4$. De cette façon, les parties en saillie 8b, 8d et 8f dans la partie secondairement chargée 26 sont de formes pointues, et par conséquent, l'usure concordante des

parties en saillie 8b, 8d et 8f peut être réalisée de façon précoce.

Dans les premier aux troisième modes de réalisation décrits ci-dessus, un absorbeur à
5 écrasement 3 n'est pas formé sur la surface périphérique interne des deux parties d'extrémité 7 dans la direction circonférentielle du palier lisse 1, mais les absorbeurs à écrasement 3 peuvent être formés comme illustré sur la figure 5. L'absorbeur à
10 écrasement 3 absorbe la déformation à proximité de la surface correspondante qui se produit lorsqu'une déviation apparaît sur les surfaces opposées des parties d'extrémité 7 des paliers lisses 1 ou lorsque la hauteur des paliers lisses 1 est trop importante ou
15 pour une raison équivalente. Une déviation et une déformation sur ces surfaces opposées deviennent un renflement ou l'équivalent dans la direction du diamètre et viennent localement en contact avec l'arbre 20, et par conséquent, les surfaces périphériques
20 internes aux deux extrémités 7 dans la direction circonférentielle sont précédemment entaillées en forme creuse pour former les absorbeurs à écrasement 3, moyennant quoi leurs contacts locaux sont évités. L'absorbeur à écrasement 3 devient progressivement plus
25 étroit en profondeur vers le côté de la partie centrale de sommet 2 du palier lisse 1. Il convient de noter que la profondeur de l'absorbeur à écrasement 3 est fixée dans la gamme de 0,01 à 0,05 mm. Ainsi, l'absorbeur à écrasement 3 est formé, et par conséquent, la
30 déformation à proximité des surfaces correspondantes des parties d'extrémité 7 du palier lisse 1 est

efficacement évitée et ne peut venir localement en contact avec l'arbre 20.

Dans chacun des modes de réalisation expliqués jusqu'à présent, une rainure de graissage 5 n'est pas
5 formée sur la surface périphérique interne le long de la direction circonférentielle du palier lisse 1, mais comme illustré sur la figure 6, la rainure de graissage 5 peut être formée. La rainure de graissage 5 sert à amener l'huile de graissage entre le palier lisse 1 et
10 l'arbre 20, et est formée à une position centrale dans la direction axiale le long de la direction circonférentielle. La rainure de graissage 5 est formée avec une profondeur fixe sur une étendue prédéterminée, et ses deux parties d'extrémité sont formées comme des
15 parties relevées d'extrémité de rainure de graissage 5a. Les parties relevées d'extrémité de rainure de graissage 5a sont formées à des positions à des angles prédéterminés (par exemple, dans la gamme de 0 à 20 degrés) depuis les parties d'extrémité 7 du palier
20 lisse 1. Ainsi, la rainure de graissage 5 est formée, et par conséquent, une quantité suffisante d'huile de graissage pour former un film d'huile entre le palier lisse 1 et l'arbre 20 peut être garantie. Les parties relevées d'extrémité de rainure de graissage 5a de la
25 rainure de graissage 5 sont formées à des espaces prédéterminés depuis les parties d'extrémité 7 du palier lisse 1, et par conséquent, il ne peut pas se produire de fuites d'huile de graissage à l'intérieur de la rainure de graissage 5 depuis les parties
30 d'extrémité 7 du palier lisse 1.

Dans le premier mode de réalisation, le palier lisse dans lequel la largeur de la partie plate 9a à l'extrémité de tête de la partie en saillie 8a dans la partie principalement chargée 25 est supérieure à la
5 largeur de la partie plate 9b à l'extrémité de tête de la partie en saillie 8b est illustré, mais la présente invention n'est pas limitée à ceci, et le palier lisse dans lequel la largeur de la partie plate 9a à l'extrémité de tête de la partie en saillie 8a dans la
10 partie principalement chargée 25 et la largeur de la partie plate 9b à l'extrémité de tête de la partie en saillie 8b dans la partie secondairement chargée 26 sont de la même taille peut être utilisé. Ceci rend possible la formation de la partie principalement
15 chargée 25 et de la partie secondairement chargée 26 par le même processus de travail, et ainsi, le coût de fabrication peut être réduit. En ce qui concerne la forme sectionnelle de la rainure, une forme en arc circulaire est illustrée sur la figure 4 mais une forme
20 en V peut être appliquée.

Le palier lisse 1 expliqué ci-dessus est celui destiné à supporter le vilebrequin ou équivalent d'un moteur automobile, mais le palier lisse 1 peut être également utilisé pour d'autres moteurs à combustion
25 interne et équivalent sans se limiter aux moteurs automobiles.

REVENDICATIONS

1. Palier lisse (1) formé dans une demi-forme dont deux sont combinées l'une à l'autre pour construire une
5 forme cylindrique, avec une pluralité de parties rainurées (4a à 4f) formées sur une surface périphérique interne le long d'une direction circonférentielle de celui-ci avec une distance prédéterminée entre les rainures et une dimension de
10 profondeur prédéterminée,

caractérisé en ce que des dépouilles (12a, 12b) destinées à empêcher le contact avec un arbre sont formées chacune en forme inclinée vers une surface périphérique externe depuis une surface périphérique
15 interne, à des parties d'extrémité dans une direction axiale, de la surface périphérique interne, et une dimension de profondeur c des parties rainurées (4a à 4f) et une dimension de profondeur b des dépouilles (12a, 12b) ont les relations suivantes A à C dans une
20 partie principalement chargée (25) qui est dans une portion prédéterminée s'étendant, dans la direction circonférentielle autour d'une partie centrale du sommet (2) du palier lisse (1) et qui reçoit principalement la charge lorsqu'un arbre (20) tourne,
25 et une partie secondairement chargée (26) qui reçoit une charge inférieure à la charge reçue par la partie principalement chargée (25):

(A) $1 \leq b/c$ dans la partie principalement chargée ≤ 200 ,

30 (B) $0,1 \leq b/c$ dans la partie secondairement chargée (26) ≤ 20 , et

(C) b/c dans la partie secondairement chargée (26)
 $< b/c$ dans la partie principalement chargée (25).

2. Palier lisse (1) selon la revendication 1
 5 caractérisé en ce que les parties en saillie (8a à 8f)
 des parties rainurées (4a à 4f) sont formées chacune à
 une forme plate (9a, 9b) et une distance p entre les
 rainures des parties rainurées (4a à 4f) et une
 dimension a d'une partie plate de la partie rainurée
 10 ont les relations suivantes D , E et F dans ladite
 partie principalement chargée (25) et ladite partie
 secondairement chargée (26):

(D) $0,01 \text{ mm} \leq p \leq 1,0 \text{ mm}$

(E) $0 \text{ mm} \leq a/p < 1,0$ et,

15 (F) a/p dans la partie secondairement chargée (26)
 $\leq a/p$ dans la partie principalement chargée (25).

3. Palier lisse (1) selon la revendication 1,
 caractérisé en ce que la partie en saillie (8a à 8f) de
 20 la partie rainurée est formée à une forme plate et une
 distance p entre les rainures des parties rainurées (4a
 à 4f) et une dimension a d'une partie plate (9a, 9b) de
 la partie rainurée ont les relations suivantes D , E et
 F dans ladite partie principalement chargée (25) et
 25 ladite partie secondairement chargée (26):

(D) $0,01 \text{ mm} \leq p \leq 1,0 \text{ mm}$,

(E) pour la partie secondairement chargée (26) $0 \leq a/p < 1,0$, pour la partie principalement chargée (25) $0 < a/p < 1,0$ et

30 (F) a/p dans la partie secondairement chargée (26)
 $\leq a/p$ dans la partie principalement chargée (25).

4. Palier lisse (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que les parties en saillie (8a à 8f) des parties rainurées (4a à 4f) sont formées chacune à
5 une forme plate et une distance p entre les rainures des parties rainurées (4a à 4f) et une dimension a d'une partie plate (9a, 9b) de la partie rainurée ont les relations suivantes D , E et F dans ladite partie principalement chargée (25) et ladite partie
10 secondairement chargée (26) :

(D) $0,01 \text{ mm} \leq p \leq 1,0 \text{ mm}$,

(E) pour la partie secondairement chargée (26) $0 \leq a/p \leq 0,4$, pour la partie principalement chargée (25) $0 < a/p \leq 0,7$, et

15 (F) a/p dans la partie secondairement chargée (26) $\leq a/p$ dans la partie principalement chargée (25).

5. Palier lisse (1) selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que lesdites parties rainurées (4a à
20 4f) sont formées de façon que leur profondeur soit plus importante dans ladite partie secondairement chargée (26) que dans ladite partie principalement chargée (25).

6. Palier lisse (1) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que sur la surface périphérique
25 interne aux deux parties d'extrémité (7) dans la direction circonférentielle dudit palier lisse (1), des absorbeurs à amortissement (3) sont formés le long de la direction axiale de celui-ci.

7. Palier lisse (1) selon les revendications 1, 2, 5 ou 6, caractérisé en ce que essentiellement au centre de la surface périphérique interne dudit palier lisse (1), une rainure de graissage (5) est formée le long de la direction circonférentielle de part et d'autre d'une partie centrale de sommet (2), et

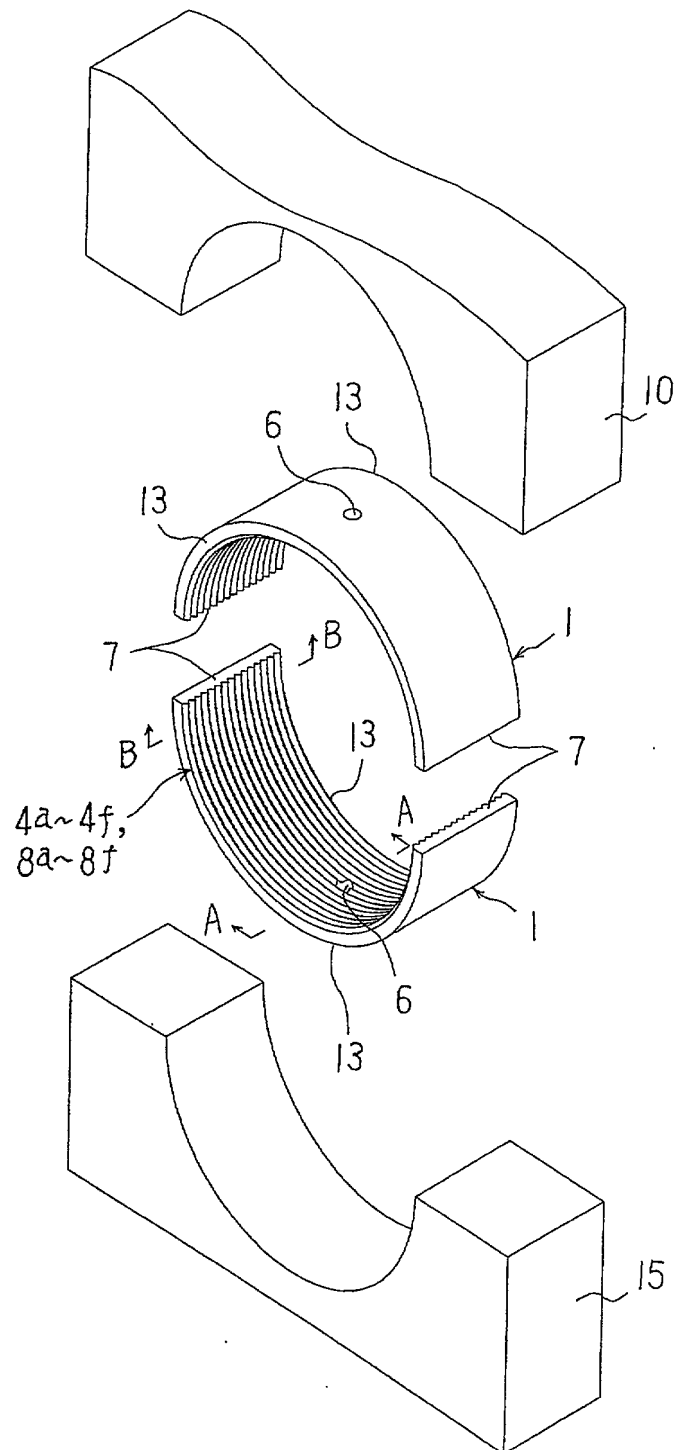
dans lequel une partie relevée d'extrémité de rainure de graissage est formée dans une position à un angle prédéterminé dans la direction circonférentielle depuis une partie d'extrémité (7) dudit palier lisse (1).

8. Palier lisse (1) selon la revendication 1, 2, 5, 6 ou 7, caractérisé en ce qu'une couche de recouvrement est formée sur la surface périphérique interne dudit palier lisse (1).

9. Palier lisse (1) selon la revendication 5, caractérisé en ce que, sur la surface périphérique interne, aux deux parties d'extrémité (7) dans la direction circonférentielle dudit palier lisse (1), des absorbeurs à amortissement (3) sont formés le long de la direction axiale de celui-ci.

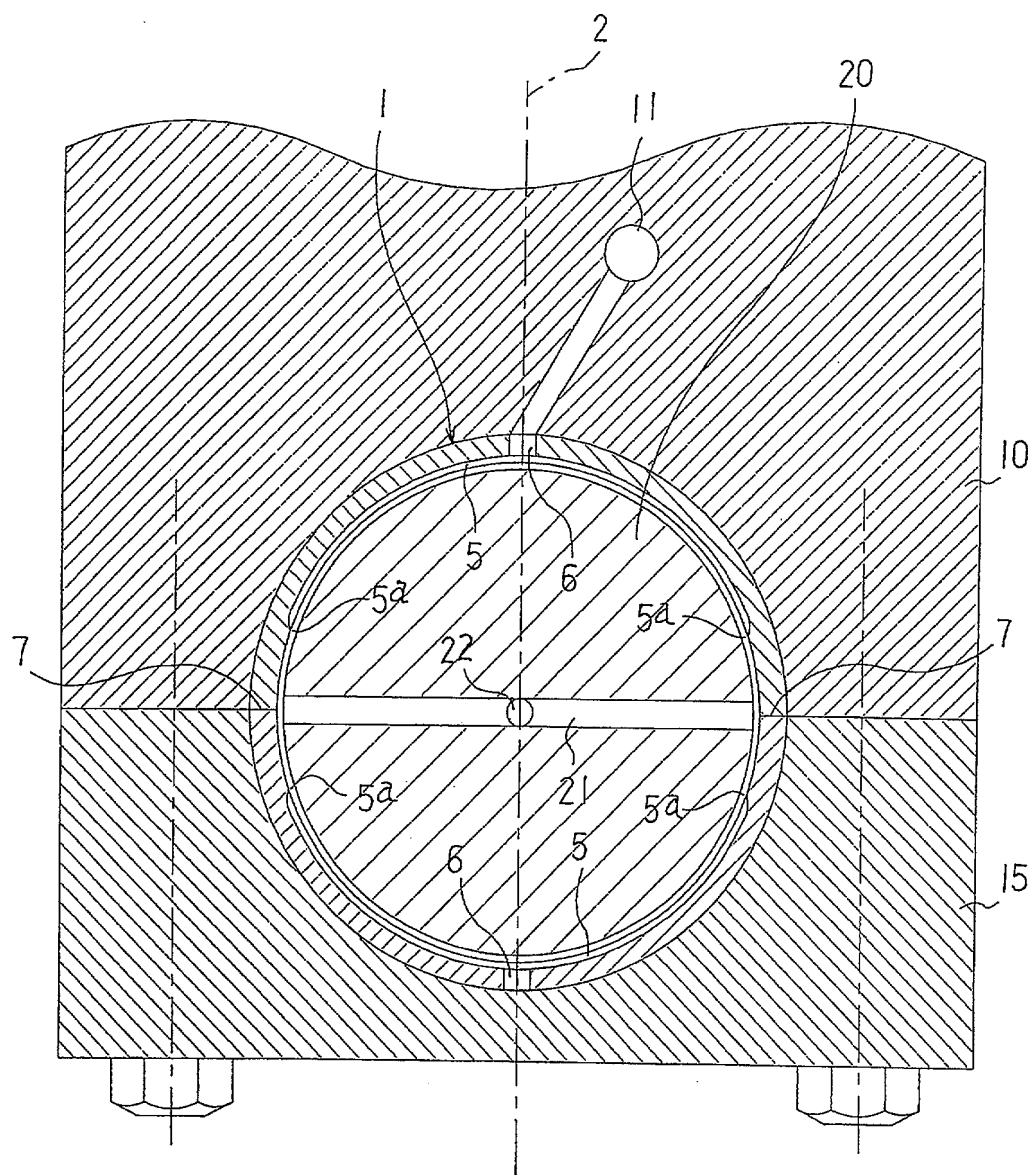
1 / 5

FIG.1



2/5

FIG.2



3 / 5

FIG.3

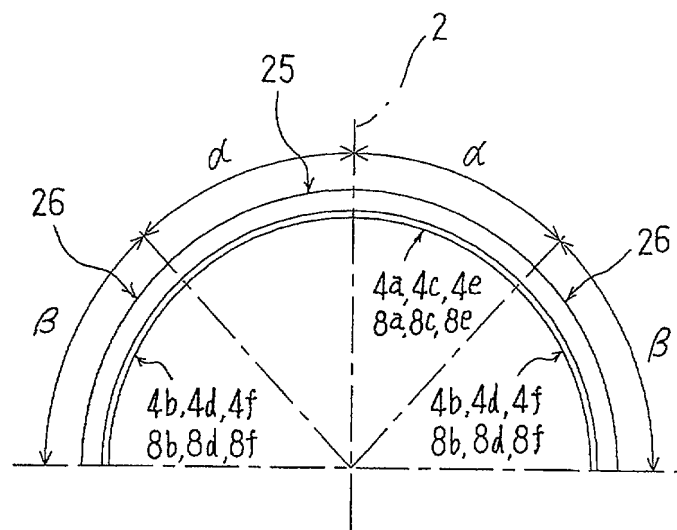


FIG.4E

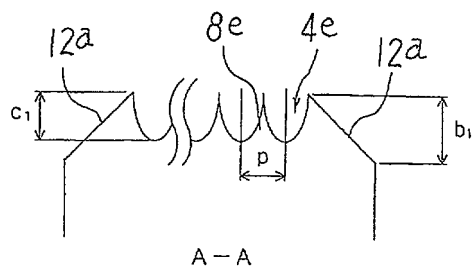


FIG.4F

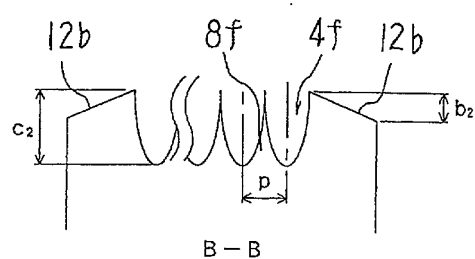
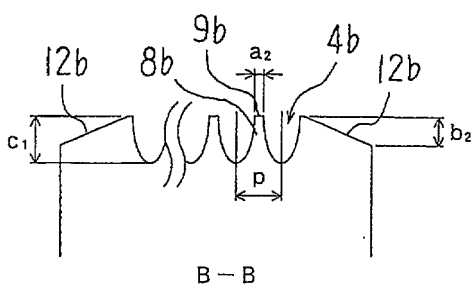


FIG.4C

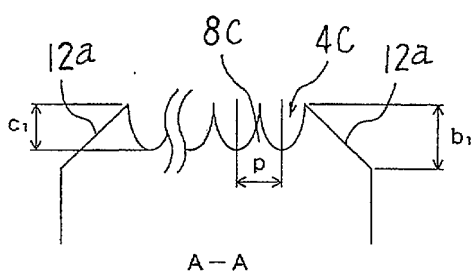
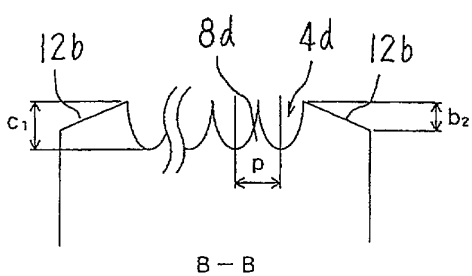


FIG.4D



1/5

FIG.1

