

9 Vilebrequin :

Le vilebrequin est un dispositif mécanique présent notamment sur les moteurs thermiques assurant la transmission de l'effort généré par la combustion du carburant vers la boîte de vitesses. En tant qu'élément principal du dispositif bielle-manivelle, il permet la transformation du mouvement linéaire rectiligne non uniforme des pistons en un mouvement continu de rotation. Le vilebrequin entraîne tous les éléments du moteur ayant besoin d'un mouvement rotatif tels que la transmission primaire, l'alternateur ou les contre-arbres d'équilibrage.

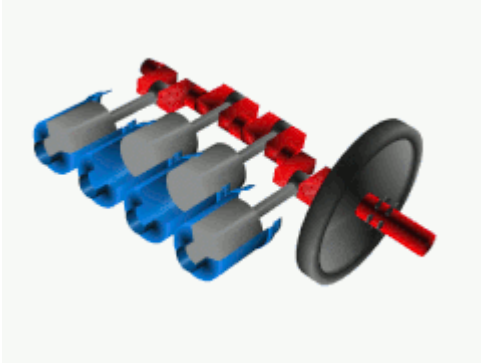
9.1 Généralités

Le vilebrequin est composé de plusieurs tourillons alignés formant l'axe central. Entre ces paliers se trouvent, excentrés, des manetons ou manivelles dans le cas général sur lesquels sont montées les bielles. L'excentricité $\{E\}$, distance entre l'axe d'un maneton et l'axe d'un tourillon, définit la course $\{C\}$ du piston. Cette distance détermine en partie la cylindrée du moteur. On obtient alors

La forme des manivelles dépend du nombre des cylindres, du nombre de paliers de ligne d'arbre, du système de fabrication et de la présence d'un contrepoids ou non. En augmentant le nombre de cylindres et, par conséquent, celui des manivelles, on diminue le degré d'irrégularité du couple moteur.

Pour les moteurs dont les cylindres sont disposés en ligne, le nombre de manetons est égal à celui des bielles. Dans les moteurs à cylindres opposés boxer, le nombre de manivelles peut être égal au nombre de cylindres ou à la moitié. Dans les moteurs en V, le

nombre de manivelles est en général égal à la moitié du nombre de cylindres. Le choix relève habituellement de considérations techniques et surtout économiques. Un moteur à deux paliers est de fabrication plus économique, mais ne permet pas d'atteindre des régimes très élevés ni de grosses puissances spécifiques.



9.2 Types et modes d'assemblage

9.2.1 Vilebrequin monobloc à palier(s) hydrostatiques :

Ce type de vilebrequin offre une meilleure rigidité et permet d'y mettre un plus grand nombre de manetons et donc de pistons. Les paliers hydrostatiques sont chers à mettre en œuvre puisqu'ils nécessitent une circulation d'huile sous pression. C'est pourquoi ces vilebrequins sont utilisés pour les moteurs de forte cylindrée. C'est le cas des engins de chantier. Un vilebrequin monobloc impose l'utilisation de bielles démontables dont les deux demi-paliers sont vissés autour des manetons. Deux demi-bagues sont insérées dans les parties de la bielle ; leur forme spécifique permet de maintenir la continuité du film d'huile entre la bielle et son maneton.

Il en va de même pour la liaison entre le bâti, communément appelé bloc moteur, et le vilebrequin au niveau des tourillons. L'huile sous

pression est amenée à tous les tourillons ; elle est ensuite acheminée aux manetons par l'intermédiaire d'un perçage traversant les masses.

9.2.2 Vilebrequin assemblé, paliers à roulements :

Ce type de vilebrequin est peu coûteux car l'usinage des pièces est simple. Il est composé d'un axe faisant office de maneton et de deux masses arbrées. Les vilebrequins assemblés sont peu rigides. L'assemblage du vilebrequin est effectué une fois que la bielle monobloc a été introduite sur l'axe servant de maneton. La liaison pivot entre la bielle et l'axe est assurée par une cage à aiguilles.

9.2.3 Fabrication :

Les vilebrequins sont généralement en fonte moulée pour les moteurs de faible puissance spécifique (jusqu'à 40kW/l). Pour les moteurs plus puissants, suralimentés ou turbocompressés (puissance spécifique de 40 à 60 kW/l), les vilebrequins sont en acier : acier au carbone normalement, sinon acier au nickel-chrome ou au chrome-molybdène-vanadium pour les fortes sollicitations.

Les vilebrequins ainsi obtenus sont monoblocs et imposent l'utilisation de bielles démontables. Les parties frottantes, tourillons et manetons, sont usinées très précisément en accordant une grande importance à leur état de surface. Elles subissent ensuite un traitement thermique superficiel afin d'en augmenter la dureté et ainsi de réduire la vitesse d'usure.

Dans le cas des vilebrequins à paliers hydrostatiques, des perçages en biais relient les manetons aux tourillons les plus proches en passant à travers les masses d'équilibrage. Ces perçages permettent d'apporter l'huile sous pression à l'interface bielle-maneton. L'équilibrage dynamique, obtenu grossièrement par la géométrie des masses, est ajusté par des perçages peu profonds sur la périphérie de ces dernières.

Les vilebrequins sont désormais en alliage cuproplomb ou duralumin, les portées du vilebrequin sont durcies par cémentation, par trempe superficielle ou par nitruration. Le durcissement s'effectue par un chauffage superficiel obtenu par induction électrique, suivi d'un refroidissement à l'eau. Ce procédé est très rapide. Un autre durcissement de ce genre correspond à la « trempe au chalumeau », dans lequel le chauffage est obtenu par la flamme du chalumeau.

Les vilebrequins sont construits en les forgeant par des opérations successives de matriçage à chaud. La technique du matriçage permet aujourd'hui de modeler les bras de manivelle de façon à inclure les contrepoids. Ceux-ci sont donc forgés avec le vilebrequin. L'ébavurage, le tournage des portées et manetons sont effectués sur un tour excentré. Ils sont suivis d'une rectification à la meule, et d'un équilibrage statique et dynamique par enlèvement de matériau. Les premiers vilebrequins pour les véhicules de série étaient en fonte nodulaire permettant, lors de l'usinage, de

diminuer les quantités de matière à enlever, sous forme de copeaux.