

LE MATERIEL D'INJECTION

1. LE SYSTEME D'INJECTION

1.1. Rôles.

Il a pour rôle d'injecter à un moment précis du cycle une masse de combustible variable selon la charge.

La masse de combustible injectée devra être identique dans tous les cylindres.

Le combustible devra être pulvérisé afin de garantir une bonne combustion et réduire le délai d'auto inflammation.

1.2. Composition du système d'injection.

Il se compose de deux éléments principaux:

- Les pompes à injection.
- Les injecteurs.

L'organe de liaison est constitué d'une tuyauterie.

2. LA POMPE D'INJECTION

2.1. Les différents types de pompes.

Les pompes à injection sont des pompes volumétriques.

La Marine Nationale en utilise principalement deux types:

- Les pompes individuelles.
- Les blocs-pompes en ligne ou en V.

Les pompes individuelles.

Chaque pompe est commandée par l'arbre à cames du moteur et alimente un cylindre.

Une crémaillère accouplée au régulateur règle le débit de chaque pompe:

Possibilité de réglage individuel sur le moteur du débit et de l'avance injection.

Les blocs pompes en ligne ou en V.

Ce sont plusieurs éléments de pompage regroupés dans un même bloc.

Il alimente tous les cylindres ou un groupe de cylindre suivant la conception du moteur

L'entraînement du bloc-pompe se fait par la distribution, par l'intermédiaire d'un accouplement.

La commande des pistons plongeurs est assurée par un arbre à cames situé dans le carter du bloc-pompe.

Il est lubrifié par un bain d'huile (carter d'huile incorporé au bloc-pompe) ou par une dérivation du circuit de graissage moteur.

Une crémaillère accouplée au régulateur règle le débit sur le bloc-pompe et donc sur tous les cylindres.

Nota:

Il en existe un troisième type: Les roto-pompes.

Elles sont employées sur les petits moteurs.

2.2. Constitution de la pompe.

Les pompes à injection sont constituées par:

La came:

- Assure la course montante du piston plongeur.

Le ressort de rappel.

- Assure la course descendante du piston plongeur.

La chemise:

- Guide le piston plongeur.

Les orifices de combustible:

- L'orifice d'arrivée: permet l'alimentation du cylindre de la pompe à injection.
- L'orifice de refoulement: permet d'évacuer le combustible sous pression vers l'injecteur.

Le piston plongeur:

- Assure la mise en pression du combustible et règle la quantité injectée.

Le clapet de refoulement:

- Il est monté sur la partie supérieure de la pompe et il assure les rôles suivants:
 - o Il agit comme un clapet de non-retour afin de maintenir en charge le tuyau d'injection.
 - o Soulager la pression en fin d'injection.
 - o Provoquer une coupure franche de l'injection en créant une détente dans le tuyau d'injection. Ceci à pour but de supprimer tout effet de goutte et toute injection retardée (phénomène de queue d'injection).

Le Galet poussoir:

- Transmet le mouvement de la came au piston plongeur.

Nota: phénomène de queue d'injection:

Lors de la fermeture de l'aiguille de l'injecteur, il se crée une onde de pression qui repart à la pompe puis revient vers l'aiguille ce qui provoque une ou plusieurs réouverture parasites de l'injecteur. L'aiguille va battre sur son siège (détérioration, perte d'étanchéité).

2.3. Fonctionnement de la pompe.

Le piston plongeur est animé d'un mouvement rectiligne alternatif entre son PMI et son PMS. C'est la course mécanique, elle est invariable et déterminée par la hauteur de came.

Remplissage du cylindre:

Il débute lorsque le piston plongeur découvre la lumière d'alimentation. Le combustible est refoulé par la pompe nourrice qui assure le gavage de la pompe à injection.

Refoulement:

Il débute lorsque l'arête supérieure du piston plongeur obture la lumière d'alimentation (début de la course utile), le combustible est mis sous pression. Il y a ouverture du clapet de refoulement et le combustible est refoulé.

Fin de refoulement:

Lorsque l'arête inférieure du piston plongeur découvre la lumière d'alimentation de combustible, le combustible se met en décharge par cet orifice. Puis, le clapet de refoulement se ferme du fait de la chute de pression (fin de la course utile).

La forme et la position en rotation du piston plongeur va modifier la course utile et donc la variation du débit.

2.4. Rôles des pompes à injection.

Mise en pression du combustible:

- La pression minimum d'injection doit être supérieure à la P_{max} ajoutée à la pression nécessaire à la pulvérisation.

Équirépartition du combustible:

- Injecter la même quantité de combustible dans tous les cylindres.
- Le réglage de l'équirépartition se fait au banc pour les bloc-pompes et par réglage des crémaillères pour les pompes individuelles.

Régulation du combustible:

- Chaque piston plongeur refoule le combustible à un moment précis du cycle. Ce moment précis est fixé par la valeur de l'avance à l'injection.
- L'avance à l'injection (A.I.) est une valeur angulaire comprise entre le début de la course utile du piston plongeur et le PMS compression du cylindre moteur correspondant. L'AI a pour but de compenser le retard à l'injection et le délai d'auto inflammation.

Doser le combustible:

- Le dosage du combustible s'obtient par variation de la course utile du piston plongeur.
- La course utile du piston plongeur est une course variable comprise entre le moment où l'arête supérieure du piston plongeur vient obturer l'orifice d'arrivée du combustible et le moment où l'arête inférieure du piston plongeur vient découvrir ce même orifice.
-

2.5. Différents types de pistons plongeurs.

Début fixe fin variable.

Il est employé sur des moteurs à N constante (GE) ou des moteurs de propulsion munis d'HPOR.

Début variable et fin fixe.

Ce type de piston plongeur est principalement utilisé sur les moteurs de propulsion sans HPOR et pour des variations de vitesse peu importantes.

Début et fin variable.

Ce type de piston est principalement utilisé sur des moteurs rapides avec des variations de vitesse importantes.

Pistons particuliers.

Certains pistons possèdent une encoche d'auto retard.

Piston à pré-injection.

Sur les moteurs BTC, ces pistons sont munis d'une double rampe qui permet d'avoir une injection progressive et ainsi réduire les P_{max} de combustion.

3. LES INJECTEURS.

3.1. Rôles.

- L'introduction du combustible dans le cylindre.
- La pénétration du jet de combustible pour une combustion complète.
- La pulvérisation pour obtenir un mélange homogène (air / combustible).

3.2. Description de l'injecteur.

L'injecteur:

- Il est constitué d'une buse (ou pulvérisateur) et d'une aiguille qui sont appairés (indissociable).
- La réfrigération de l'aiguille se fait par passage de combustible entre celle-ci et la buse (fuite fonctionnelle entre l'aiguille et la buse).

Le porte injecteur:

Il comporte:

- Un système de tarage.
- Un canal d'arrivée de combustible.
- Un canal de retour de combustible.
- Suivant la conception, il peut également avoir des canaux d'arrivée et de retour de fluide réfrigérant (PIELSTICK PC).

3.3. Fonctionnement.

Dès que la pression de combustible de la pompe à injection devient supérieure à la valeur de tarage du ressort, l'aiguille se soulève permettant l'injection de combustible dans la chambre de combustion.

Le combustible ainsi pulvérisé forme un cône dit de pulvérisation. La forme de ce cône de pulvérisation détermine l'angle du jet ainsi que la pénétration.

3.4. Liaison entre la pompe et l'injecteur.

Les tuyaux sont de diamètre et de longueur identique avec des raccords haute-pression.

En cas de rupture de la gaine intérieure véhiculant le combustible, une enveloppe récupère les fuites pour éviter les projections vers le collecteur d'échappement et l'altération de l'huile.

3.5. Différents types d'injecteurs.

Injecteur à orifice unique.

Ce type d'injecteur est utilisé sur les moteurs à injection indirecte (préchambre).

Injecteur à orifices multiples.

Ce type d'injecteur est utilisé sur les moteurs à injection directe, meilleure répartition du combustible dans la chambre de combustion.

Injecteur pompe.

Il regroupe l'injecteur et la pompe dans un même ensemble. Pas de tuyau entre l'injecteur et la pompe. Le phénomène d'onde de pression est ainsi évité, par contre, son inconvénient est une conception délicate.

Injecteur réfrigéré.

Ce type d'injecteur est utilisé sur les moteurs de grosse cylindrée fonctionnant à régime établi faible. Le fluide réfrigérant utilisé est l'eau HT du moteur.

Injecteur à téton.

Ce type d'injecteur est utilisé sur les moteurs à injection indirecte (préchambre).

Ce type d'aiguille conduit à une injection en 2 phases:

- Au début de la levée: l'effet recherché est la pulvérisation.
- À la fin de la levée: l'effet recherché est la pénétration.