Guide d’utilisation et d’entretien du moteur diesel de la gamme YUCHAI YC6M

Yuchai Machinery Co. Ltd

Juin 2007

Caractéristiques et avantages du moteur diesel de la gamme YC6M

- La nouvelle gamme M de moteurs diesel est conçue par Yuchai Machinery Co. Ltd., afin de répondre aux besoins du marché en termes de moteurs industriels. Yuchai a usé de tout son savoir-faire, sa technologie et son expérience pour développeur un moteur fiable à partir du programme de développement de FEV (société allemande de haute technologie). Ce moteur diesel présente diverses caractéristiques : plage de puissance étendue, faible émissivité, basse consommation de carburant, faibles émissions acoustiques, grande fiabilité, applicabilité universelle...

- Grande puissance, bonnes aptitudes en pente et performances d'accélération ; plage de puissance : 162 kW (220 CV) ~ 280 kW (380 CV) ;
- Haute fiabilité et longue durée de vie ;
- Performance économique : faible consommation de carburant et d'huile ;
- Performance en terme de confort : faibles vibrations et émissions acoustiques ;
- Bonne émissivité : conforme à la norme EURO II ;
- Applicabilité universelle : la puissance idéale pour un groupe turbine-alternateur.

À l’attention de nos clients

Cher client,

Afin de garantir de parfaites productivité et rentabilité des moteurs de la gamme YC6A, nous vous recommandons de considérer les éléments suivants afin d’éviter tout risque d’accident :

1) Le moteur comporte trois pièces essentielles : le capteur de pression d’huile, le capteur de température de l’eau et l’avertisseur de pression d’huile. Remplacer immédiatement toute pièce défectueuse afin de garantir le bon fonctionnement du moteur. En effet, une quantité d’huile insuffisante peut provoquer un dysfonctionnement du vilebrequin, tandis qu’une quantité d’eau insuffisante peut faire surchauffer le moteur et endommager la culasse.

2) Après avoir remplacé le filtre à huile au cours des procédures d’entretien, démarrer le moteur et vérifier si le filtre fuit. Auquel cas, réparer immédiatement. En effet, une quantité d’huile insuffisante peut provoquer un dysfonctionnement du vilebrequin.

3) Avant de conduire le véhicule, démarrer le moteur diesel et le laisser tourner au ralenti pendant 5 minutes afin qu’il chauffe et que tous les compteurs fonctionnent normalement. Ne pas appuyer brusquement sur l’accélérateur lorsque le moteur est froid. Une accélération trop brusque peut endommager les compteurs ainsi que leurs pièces correspondantes, accélérer l’usure des pièces mobiles, endommager le turbocompresseur et raccourcir la durée de vie du moteur.

4) Ne pas éteindre brusquement le moteur lorsqu’il tourne à vitesse et puissance élevées. Réduire progressivement la vitesse et la puissance du moteur, puis le laisser tourner au ralenti pendant 5 à 10 minutes avant de l’arrêter.

5) L’angle d’avance d’alimentation en carburant du moteur diesel doit être rigoureusement conforme aux instructions contenues dans ce manuel. Pendant que la puissance du moteur diminue, vérifier que le système d’admission ne fuit pas. Régler ou réparer si nécessaire.

6) En cas de comportement anormal du véhicule ou du moteur diesel, arrêter et réparer immédiatement. Ne pas utiliser un véhicule présentant des dysfonctionnements.

7) Lorsqu'un moteur neuf a été utilisé pendant 50 à 100 heures, demander à un centre technique agréé de Yuchai de procéder à son entretien post-rodage.

8) Choisir de l'huile de catégorie CF ou supérieure adaptée à la température ambiante, afin de garantir le bon fonctionnement, la fiabilité et l'endurance du moteur. Yuchai recommande une huile 15 W-40 de catégorie CF en été, et une huile 10 W-30 de catégorie CG en hiver.

9) Choisir un « Carburant diesel léger » conforme à la norme GB252-87 et en fonction de la température ambiante. Généralement, l'huile n°0 est idéale en été, tandis que la n°10 est idéale en hiver. Choisir un carburant adapté lorsque la température est comprise entre -20°C et -30°C. Choisir le carburant n°-35 si la température atteint -30°C.

10) Utiliser en guise de liquide de refroidissement une solution antigel permettant d'améliorer la performance antigel et antirouille du moteur. Cette solution réduit la formation de tartre et évite l'apparition de graves dysfonctionnements (rayures du cylindre, surchauffe du moteur...). Elle permet également de prévenir la formation de cavitations dans le revêtement du moteur et de rallonger sa durée de vie.

11) Une mauvaise utilisation et un mauvais entretien du moteur diesel peuvent augmenter ses émissions acoustiques et polluantes et la densité de ses gaz d'échappement. Les principales causes et solutions apportées à ce type de problèmes sont répertoriées dans le chapitre 4 (« Dépannage »).

12) Soulever et livrer le moteur conformément aux instructions indiquées sur son emballage. Les moteurs diesels doivent être stockés dans un environnement aéré, sec, propre et non corrosif. Le sceau de sécurité expire au bout de 12 mois (à partir de la date à laquelle le moteur quitte l'usine).

Yuchai Machinery Co. Ltd

Table des matières

Caractéristiques et avantages du moteur diesel de la gamme YC6M

À l’attention de nos clients

Figure 1. Aperçu et cotes de montage des modèles de moteur diesel M7600 et M7900 de la gamme YC6M320D

Figure 2. Aperçu et cotes de montage des modèles de moteur diesel M7601, M7603 et M8200 de la gammeYC6M320D

Figure 3. Aperçu et cotes de montage du modèle de moteur diesel M7600 de la gamme YC6M320D

Chapitre 1. Caractéristiques du moteur et de ses accessoires

1.1. Caractéristiques techniques principales (tableau 1)

1.2. Caractéristiques et modèles des accessoires principaux (tableau 2)

1.3. Caractéristiques techniques principales du moteur

1.4. Tolérance de jeu des pièces et composants principaux (tableau 3)

1.5. Couples de serrage des boulons et écrous principaux des moteurs diesel (tableau 4)

Chapitre 2. Structure fondamentale et entretien

2.1. Bloc cylindres et carter du vilebrequin

2.2. Culasse

2.3. Système bielle-manivelle

2.4. Système train d'engrenages-engrenage

2.5. Système à carburant

2.6. Système de graissage

2.7. Système de refroidissement

2.8. Système de turbocompression

2.9. Refroidisseur intermédiaire

2.10. Système électrique et compteurs

2.11. Filtre à air

Chapitre 3. Utilisation et entretien du moteur diesel

3.1. Utilisation du moteur diesel

3.2. Entretien du moteur diesel

Chapitre 4. Dépannage

4.1. Moteur diesel impossible à démarrer

4.2. Puissance de sortie insuffisante

4.3. Bruit anormal lors de l'utilisation du moteur

4.4. Échappement de fumée noire

4.5. Échappement de fumée bleue et blanche

4.6. Pression d'huile trop basse

4.7. Pression d'huile trop élevée

4.8. Température et consommation d'huile trop élevées

Chapitre 1. Caractéristiques du moteur et de ses accessoires

1.1. Caractéristiques techniques principales (tableau 1)

Tableau 1

N°	Nom	Caractéristiques techniques			
1	Modèle	YC6M260D		YC6M320D	
2	Type	Vertical, en ligne, refroidi par liquide et à 4 temps			
3	Admission d'air	Par turbocompression et à refroidissement intermédiaire			
4	Type de chambre de combustion	À injection directe et striction			
5	Nombre de cylindres	6			
6	Diamètre des cylindres (mm)	120			
7	Course des pistons (mm)	145			
8	Déplacement des pistons (L)	9,839			
9	Taux de compression	17,5：1			
10	Puissance nominale (kW)	192		235	
11	Vitesse nominale (t/min)	1500		1500	1800
12	Consommation minimum de carburant (g/kW h)	≤198			
13	Consommation d'huile de graissage (g/kW h)	≤1,5			
14	Vitesse de ralenti (t/min)	650-700			
15	Vitesse moyenne des pistons (m/s)	7,25			
16	Pression effective moyenne (MPa)	1,911			
17	Réglage de la vitesse en régime permanent (%)	réglage mécanique	±5	réglage électronique	±1
18	Réglage de la vitesse en régime transitoire (%)		±15		±5
19	Délai de stabilisation de vitesse (s)		≤7		≤3
20	Variation de vitesse (%)		≤1		≤0,5
21	Gaz d'échappement (Bosch)	≤2,5			
22	Émissions acoustiques	≤116			

	(dB(A))	
23	Température du gaz d'échappement (°C)	≤580
24	Température de l'huile de graissage (°C)	90～115
25	Ordre d'allumage	1—5—3—6—2—4
26	Angle d'avance d'alimentation en carburant	12±2°
27	Sens de rotation	Dans le sens inverse des aiguilles d'une montre
28	Contenance en huile de graissage (L)	28
29	Type de graissage	Système de lubrification par injection et sous pression
30	Pression de l'huile de graissage (MPa)	0,25～0,60
31	Pression au ralenti de l'huile de graissage (MPa)	≥0,1
32	Type de démarrage	Électrique
33	Dimensions (L x W x H, mm)	1468×864×1375
34	Poids net (kg)	980

1.2. Caractéristiques et modèle des accessoires principaux (tableau 2)

Tableau 2

N°	Nom	Caractéristiques	
1	Pompe d'injection de carburant	Type	Piston simple
		Modèle	BHT6P130
		Alésage du piston x course	13×13
2	Régulateur de vitesse	Type	Mécanique et centrifuge
		Modèle	TRSUV350/750
		Code	T823
3	Pompe d'injection de carburant	Type	Piston plongeur
		Modèle	S305
4	Canalisation de carburant haute pression	Longueur x diamètre externe x diamètre interne	775×6,35×2,2
5	Injecteur de carburant	Type	Type P, KBEL-P041
		Caractéristique	7×0,256
6	Filtre à	Type	Élément filtrant en papier et rotatif

	carburant	Modèle	CX1011
7	Filtre à huile de graissage	Type	Élément filtrant en papier et rotatif
		Caractéristique	100 L/min
8	Pompe à huile de graissage	Type	Rotor
		Débit	176 L/min (2385 t/min, 0,6 MPa)
9	Radiateur d'huile	Type	Boîtier en fonte, en cascade
		Caractéristique	Zone de transmission thermique : 10 m^3 ; puissance de transmission thermique : 40 kW
10	Thermostat	Type	Cire
		Température d'ouverture (°C)	76±2
		Température à pleine ouverture (°C)	85±2
11	Pompe à eau	Type	Centrifuge
		Vitesse nominale (t/min)	2650
		Débit (L/min)	600
		Soulèvement de pompe (m)	15
12	Turbocompresseur	Type	Débit radical
		Modèle	K29
13	Refroidisseur intermédiaire du réservoir d'eau	Type	Avec conduit
		Caractéristique	Zone de transmission thermique du réservoir d'eau : 94 m^2 . Zone de transmission thermique du refroidisseur intermédiaire : 49 m^2 .
14	Démarreur	Type	Courant continu
		Modèle	
		Puissance (kW)	7
		Tension (V)	24
15	Alternateur	Type	
		Modèle	JFZ2902L
		（kW）	1,5
		（V）	28
16	Filtre à air	Type	Papier
		Modèle	KW2448B40
		(m^3/h)	1100
17	Système de surveillance du moteur	Type	Électronique
		Modèle	YD90112T-YC1
18	Batterie		120～195 AH

1.3. Caractéristiques techniques principales du moteur

1. Réglage des soupapes (selon la position du vilebrequin) :
(jeu des soupapes à froid : soupape d'admission : 0,3±0,05 mm ; soupape d'échappement : 0,40±0,05 mm. Régler le jeu des soupapes d'admission et d'échappement à 1,0±0,05 mm).
Angle d'avance à l'admission : 2°±5°
Angle de traînée à l'admission : 26°±5°
Angle d'avance à l'échappement : 49°±5°
Angle de traînée à l'échappement : 5°±5°
2. Angle d'avance d'alimentation en carburant : 12°±2° CA
3. Pression d'ouverture de l'injecteur de carburant (MPa) : 24,5±1
4. Jeu de compression du cylindre (mm) : 1,0～1,2
5. Vitesse de ralenti (t/min) : voir le tableau 1.
6. Pression d'huile : voir le tableau 1.
7. Température en situation normale de fonctionnement :
- température d'échappement après la turbine (°C) : ≤580
- température de l'huile dans le carter d'huile (°C) : ≤115
- température de sortie du liquide de refroidissement (°C) : ≤95
8. Contenance en huile dans le carter d'huile (L) : 28

1.4. Tolérance de jeu des pièces et composants principaux (tableau 3)

Tableau 3

N°	Description	Dimensions préconisées (mm)	Type de montage	Tolérance de montage (mm)
1	Orifice du siège de la soupape d'échappement/siège de la soupape d'échappement	$\Phi 51^{+0.030}_{0}$ /$\Phi 51^{+0.085}_{+0.066}$	Ajustement avec serrage	-0,036～-0,085
2	Orifice du siège de la soupape d'admission/siège de la soupape d'admission	$\Phi 56^{+0.030}_{0}$ /$\Phi 56^{+0.085}_{+0.066}$	Ajustement avec serrage	-0,036～-0,085
3	Orifice du guide de soupape de la culasse/guide de soupape	$\Phi 16^{+0.018}_{0}$ /$\Phi 16^{+0.034}_{+0.023}$	Ajustement avec serrage	-0,005～-0,034

4	Orifice du guide de soupape/soupape d'échappement	$\Phi 12^{+0.018}_{0}/\Phi 11{,}94^{0}_{-0.04}$	Jeu radial	0,060～0,118
5	Orifice du guide de soupape/soupape d'admission	$\Phi 12^{+0.018}_{0}/\Phi 11{,}94^{0}_{-0.04}$	Jeu radial	0,060～0,118
6	Hauteur de renfoncement de la soupape d'admission		Renfon cement	1,3～1,6
7	Hauteur de renfoncement de la soupape d'échappement		Renfon cement	1,1～1,4
8	Orifice du siège de l'axe du culbuteur/axe du culbuteur	$\Phi 24^{-0.007}_{-0.028}/\Phi 24^{-0.040}_{-0.073}$	Jeu radial	0,012～0,066
9	Orifice du poussoir de soupape/poussoir de soupape	$\Phi 38^{+0.039}_{0}/\Phi 38^{-0.025}_{-0.050}$	Jeu radial	0,025～0,089
10	Revêtement/partie inférieure de la jupe du piston	$\Phi 120^{+0.022}_{0}/\Phi 119{,}88\pm 0{,}01$	Jeu radial	0,11～0,152
11	Ligne de l'arbre à cames/bague de l'arbre à cames	$\Phi 65^{+0.03}_{0}/\Phi 65^{+0.107}_{+0.087}$	Ajustem ent avec serrage	-0,057～-0,107
12	Orifice de la bague de l'arbre à cames/tourillon de l'arbre à cames	$\Phi 60^{+0.06}_{+0.01}/\Phi 60^{-0.03}_{-0.06}$	Jeu radial	0,04～0,12
13	Orifice de la bague du pignon intermédiaire/axe du pignon intermédiaire	$\Phi 50{,}813^{+0.025}_{0}/\Phi 50{,}813^{-0.043}_{-0.056}$	Jeu radial	0,043～0,081
14	Pignon intermédiaire/bague de l'axe du pignon intermédiaire	$\Phi 53{,}96^{+0.03}_{0}/\Phi 53{,}96^{+0.167}_{+0.129}$	Ajustem ent avec serrage	-0,099～-0,167
15	Hauteur de la gorge du segment de piston/hauteur du deuxième segment d'étanchéité	$2{,}585\pm 0{,}01/2{,}5^{0}_{-0.02}$	Jeu axial	0,075～0,115

16	Hauteur de rainure du segment racleur/hauteur du segment racleur	$4{,}05\pm0{,}01/4^{-0.01}_{-0.03}$	Jeu axial	0,05～0,09
17	Écartement lorsque le segment de piston est inséré dans la jauge	segment d'étanchéité supérieur : deuxième segment d'étanchéité : segment racleur : 0,25～0,45		0,35～0,55 0,6～0,8 0,25～0,45
18	Orifice du coussinet de la bielle/maneton (avec armature)	$\Phi88^{+0.022}_{0}/\Phi88^{+0.118}_{+0.105}$	Jeu radial	-0,083～-0,118
19	Orifice de la bague de la bielle/axe du piston	$\Phi50^{+0.055}_{+0.040}/\Phi50^{0}_{-0.006}$	Jeu radial	0,040～0,061
20	Bossage du piston/axe du piston	$\Phi50^{+0.009}_{+0.002}/\Phi50^{0}_{-0.006}$	Jeu radial	0,002～0,015
21	Orifice du palier du vilebrequin/tourillon (avec armature)	$\Phi108^{+0.022}_{0}/\Phi108^{+0.147}_{+0.125}$	Jeu radial	-0,103～-0,147
22	Surface de poussée du vilebrequin/plaque de poussée	$46^{+0.05}_{0}/46^{-0.102}_{-0.255}$	Jeu axial	0,102～0,305
23	Surface de poussée de l'arbre à cames/armature de la poussée	$6.1^{+0.1}_{0}/6^{-0.12}_{-0.22}$	Jeu axial	0,06～0,22
24	Jeu d'entredent		Jeu d'entredent	0,07～0,25
25	Jeu entre la soupape d'admission et l'axe du culbuteur (à froid)		Jeu	0,30±0,05
26	Jeu entre la soupape d'échappement et le culbuteur		Jeu	0,40±0,05

1.5. Couples de serrage des boulons et écrous principaux des moteurs diesel (tableau 4)

Tableau 4

N°	Description	Norme de filetage		Condition technique (N.m)
		Diamètre du filetage	Catégorie	
1	Boulon du palier du vilebrequin	M18		250-275
2	Boulon de la culasse	M16		La méthode de réglage de l'angle est décrite dans le paragraphe « Culasse »
3	Boulon secondaire de la culasse	M12		
4	Boulon de la bielle			La méthode de réglage de l'angle est décrite dans le paragraphe « Système bielle-manivelle »
5	Boulon du volant	M14	10,9	200～220
6	Boulon de l'amortisseur	M12		100～120
7	Boulon de la sortie d'eau de la culasse	M8	8,8	20～25
8	Écrou de la vis du tuyau d'échappement	M10	10.9	45～55
9	Boulon du support de la pompe à huile	M12	10,9	85～100
10	Boulon de la pompe à huile	M10	10,9	45～55
11	Boulon du flasque du vilebrequin de la pompe à huile	M10	10,9	45～55
12	Boulon du pignon de commande de la pompe d'injection de carburant	M10	10,9	50～60
13	Boulon de la plaque de l'injecteur	M8	10,9	25～30
14	Boulon du refroidisseur d'huile	M8	10,9	25～35
15	Boulon du couvercle du refroidisseur d'huile	M8	10,9	25～35
16	Boulon du siège de l'arbre du culbuteur	M12	10,9	100～120

17	Boulon arrière du flasque du vilebrequin	M8	8,8	20～25
18	Boulon du couvercle de la culasse	M8	8,8	20～25
19	Boulon du support du chargeur	M10	10,9	40～55
20	Boulon du bouchon de remplissage d'huile	M8	8,8	20～25
21	Boulon du chargeur	M10	10,9	45～55
22	Boulon du carter du vilebrequin	M8	10,9	25～35
23	Boulon de la pompe à eau	M10	10,9	45～55
24	Boulon du turbocompresseur	M10	10,9	45～55
25	Boulon de l'axe de l'engrenage intermédiaire	M10	10,9	60～80
26	Boulon de la plaque de poussée de l'arbre à cames	M8	10,9	25～35
27	Boulon de la pipe d'admission	M10	8,8	35～45
28	Vis d'escalier avant et arrière	M12	10,9	80～100
29	Boulon du carter d'huile	M8	8,8	20～30
30	Boulon de la pompe à huile	M10	10,9	45～55
31	Boulon du couvercle de la pompe à huile	M6	8,8	10～15
32	Boulon de la crépine	M12	10,9	85～100
33	Boulon du filtre à carburant	M10	10,9	45～55
34	Boulon du carter du volant	M14	10,9	140～160
35	Boulon du carter d'engrenages	M12	10,9	85～100

Tableau 5. Couple de serrage général des bouchons

Filetage	NPT 1/8	NPT	NPT	NPT	NPT	NPT 1
Couple de serrage (N m)	8～14	24～34	47～68	68～95	88～102	

Tableau 6. Couple de serrage général des boulons

Filetage	Couple de serrage (N m)
M6	10～20
M8	20～30
M10	30～40
M12	60～70
M14	80～100

Chapitre 2. Structure fondamentale et entretien

2.1. Bloc cylindres et carter du vilebrequin

Le bloc cylindres et le carter du vilebrequin du moteur diesel de la gamme YC6M sont en fonte HT250, et positionnés de chaque côté de l'axe central du vilebrequin : le bloc cylindres se situe au niveau supérieur, et le carter du vilebrequin au niveau inférieur. Le bloc cylindres et le carter du vilebrequin ne sont séparés par aucun joint. Avant d'installer le carter, nettoyer la surface de fixation, puis appliquer de l'adhésif LOCTITE 510. Le bloc cylindres et le carter du vilebrequin sont équipés de 14 boulons M18 serrés conformément aux instructions, et 23 boulons M8 à 6 pans creux.

Le bloc cylindres comporte sept paliers de vilebrequin de même largeur. Les plaques de poussée sont positionnées de chaque côté du logement du deuxième palier.

Le bloc cylindres dispose d'un revêtement humide. Sa paroi mesure 8,5 mm d'épaisseur, et la texture spéciale de sa surface interne lui permet de résister efficacement à l'usure et d'accélérer le rodage du moteur.

À l'arrière du bloc se trouve le couvercle d'une chambre à engrenages, qui ne comporte aucun joint d'étanchéité. En revanche, le carter du volant et le couvercle de la chambre à engrenages sont séparés par un joint d'étanchéité et sont fixés au même support. La transmission se situe à l'arrière du bloc, tandis qu'une canalisation de graissage est installée à sa droite. Une canalisation de graissage secondaire, installée à gauche du bloc, distribue de l'huile à six buses chargées de refroidir les pistons.

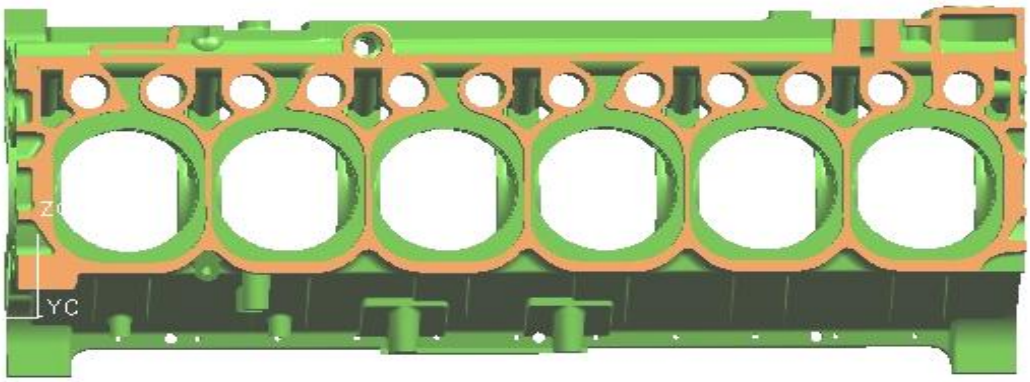


Figure 2-1. Carter du vilebrequin

Sept sièges de palier de l'arbre à cames sont fixés à l'intérieur du bloc, du côté droit. De ce même côté se trouve la chemise d'eau du refroidisseur d'huile, qui dispose de six ouvertures vers les passages d'eau.

Le carter d'huile permettant de stocker l'huile est fixé au fond du bloc cylindres, et peut contenir jusqu'à 28 L.
Avant d'installer les boulons du palier du vilebrequin, graisser la surface de soutien ainsi que les filetages et serrer les boulons à la main. Suivre l'ordre de serrage illustré dans la figure 2-2, et appliquer le couple de serrage requis en trois étapes :
- serrer d'abord à 50~70 N.m ;
- serrer ensuite à 160~180 N.m ;
- enfin, serrer à 250-275 N.m.
Actionner le vilebrequin après chaque étape afin de vérifier qu'il bouge de manière fluide.

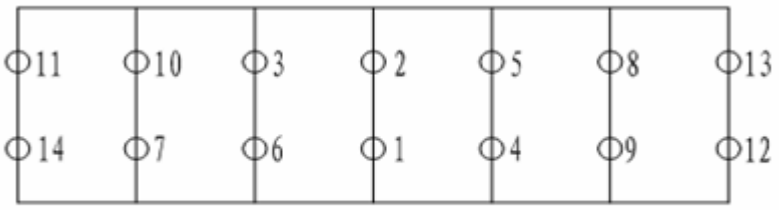


Figure 2-2. Ordre de serrage des boulons

2.2. Culasse

Un cylindre dispose d'une culasse fixée par sept boulons étanches.

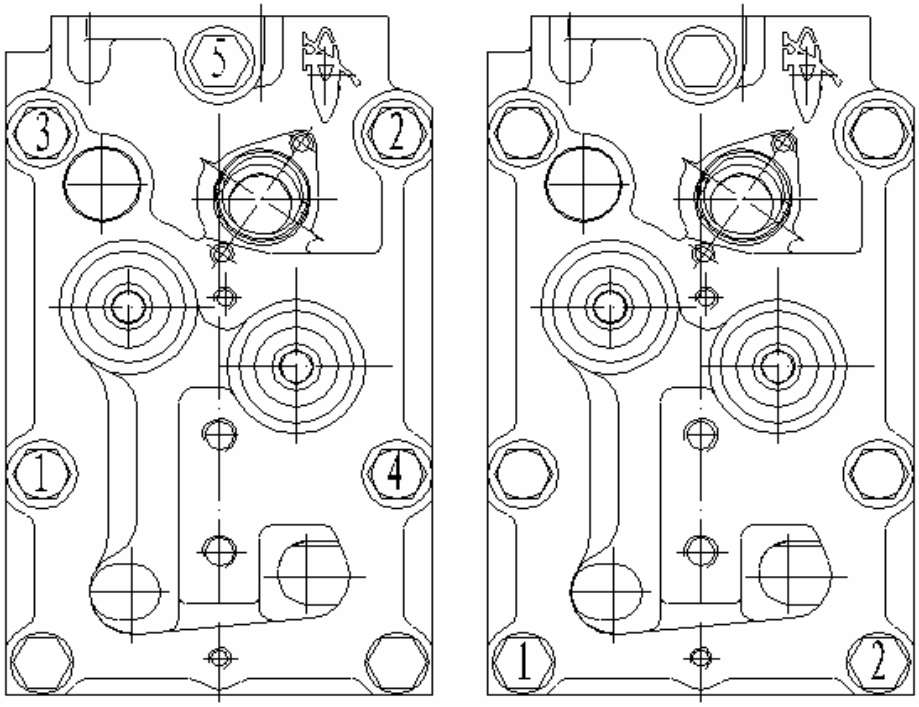
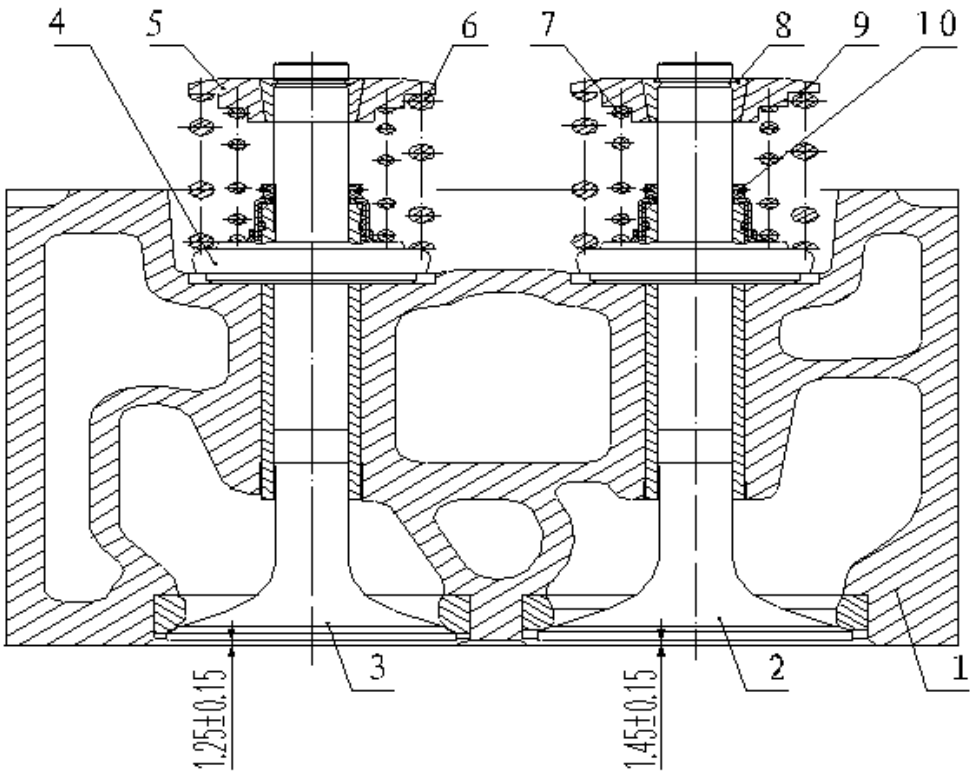


Figure 2-3. Ordres et couples de serrage des boulons principaux et secondaires

Fixer la culasse à l'aide des boulons adaptés, afin de réduire le phénomène de distorsion et garantir la fiabilité de l'étanchéité. Le couple ainsi que l'ordre de serrage des boulons de la culasse doivent être rigoureusement contrôlés. Une fois les boulons serrés, l'effort de traction doit être supérieur à 130 kN. L'ordre et le couple de serrage des boulons de la culasse sont indiqués dans la figure 2-3.

N°	Élément	Caractéristiques du filetage	Caractéristiques techniques
1	Couple de serrage du boulon principal de la culasse Couple de serrage du boulon secondaire de la culasse	M16 M12	Appliquer de l'huile sur la surface de filetage des boulons ainsi que la surface portante de la culasse. Appliquer aux boulons un couple de 30~50 N.m, en respectant l'ordre indiqué dans la figure 2-3. Appliquer un couple de 90~100 N.m aux boulons principaux de la culasse, en respectant l'ordre du schéma. Appliquer un couple de 90~100 N.m aux boulons secondaires de la culasse, en respectant l'ordre du schéma. Appliquer un couple de 190~200 N.m aux boulons principaux de la culasse, en respectant l'ordre du schéma. Les boulons secondaires de la culasse sont orientés à 90° (voir le schéma). Les boulons principaux de la culasse sont orientés à 90° (voir le schéma). Les boulons secondaires de la culasse sont orientés à 50° (voir le schéma). Les boulons principaux de la culasse sont orientés à 50° (voir le schéma).
2	Serrage des boulons du siège de l'axe du culbuteur	M12	100~110 N.m, en 3 étapes
3	Serrage des boulons du couvercle de la culasse	M8	15~20 N.m, en 3 étapes

Les boulons principaux peuvent être utilisés trois fois, et leur étirement doit être compris entre 0,6 et 1,0 mm. De même, les boulons secondaires peuvent être utilisés deux fois, et leur étirement doit être compris entre 0,4 et 1,0 mm. Le joint d'étanchéité peut être de deux sortes, selon le matériau utilisé : l'un dispose d'une construction métallique sans amiante, l'autre est en acier. Le joint d'étanchéité en acier est beaucoup plus solide (voir la figure 2-4).



1. pièces de la culasse (culasse, siège de la soupape d'admission, siège de la soupape d'échappement, guide de soupape et bouchon) ; 2. soupape d'admission ; 3. soupape d'échappement ; 4. dispositif de retenue inférieur du ressort de soupape ; 5. dispositif de retenue supérieur du ressort de soupape ; 6. ressort de la soupape d'échappement ; 7- ressort intérieur de soupape ; 8. clavette de soupape ; 9. ressort de la soupape d'admission ; 10- bague d'étanchéité d'huile de la tige de soupape

Figure 2-4. Contrôle du renfoncement des soupapes

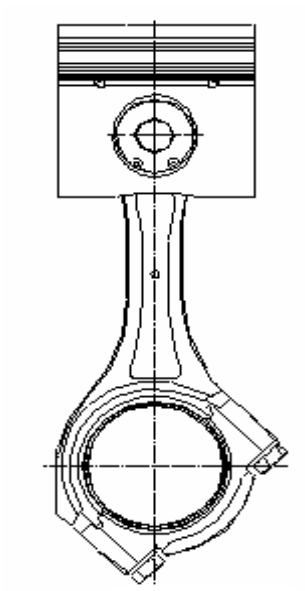


Figure 2-5. Système bielle-manivelle

2.3. Système bielle-manivelle

Le piston ainsi que l'axe du piston présentent un ajustement avec jeu. Positionner la petite extrémité de la bielle entre les deux orifices de l'axe du piston. Aligner le repère situé à l'avant de la bielle avec la flèche située à l'avant de la calotte du piston. Insérer l'axe du piston dans l'orifice et le frapper légèrement à l'aide d'un marteau en métal ou en bois. Positionner les anneaux élastiques. Une fois l'installation terminée, vérifier que le piston et la bielle se déplacent de manière fluide. Fixer ensuite les anneaux élastiques à l'aide d'outils spéciaux (voir la figure 2-5). Positionner la face marquée vers le haut.

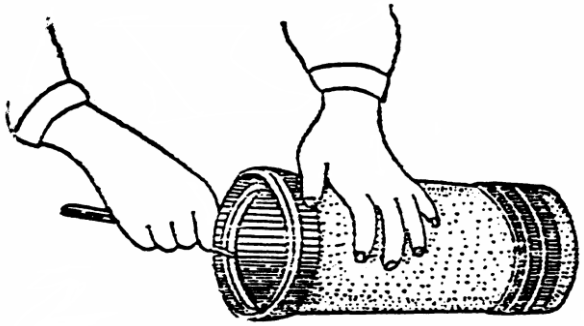
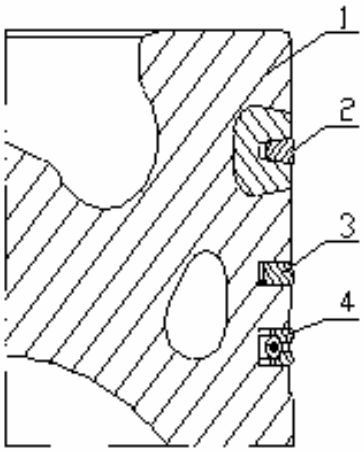


Figure 2-7. Contrôle du jeu fonctionnel du segment de piston

Chaque piston est équipé de deux anneaux de compression et d'un segment racleur. L'anneau de compression supérieur permet d'assurer une certaine étanchéité en cas de température et de pression élevées. De forme cylindrique et présentant une fonction anticollante, il est constitué de céramique et molybdène parfaitement adaptés au revêtement qui lui permettent de résister aux températures élevées. Le deuxième anneau est un segment racleur conique étanche à l'air et à l'huile. Le troisième anneau est un segment racleur constitué de plusieurs pièces (voir la figure 2-6). Afin de garantir une bonne étanchéité de l'ensemble, les jeux axial et fonctionnel doivent être conformes aux recommandations du tableau 3. Positionner les segments à l'horizontale dans l'alésage (en poussant par exemple les segments à l'aide du piston), puis utiliser la jauge d'épaisseur pour mesurer le jeu fonctionnel (voir la figure 2-7).



1. piston ; 2. anneau de compression ; 3. segment racleur ; 4. pièces de graissage

Figure 2-6. Sens d'installation du segment du piston

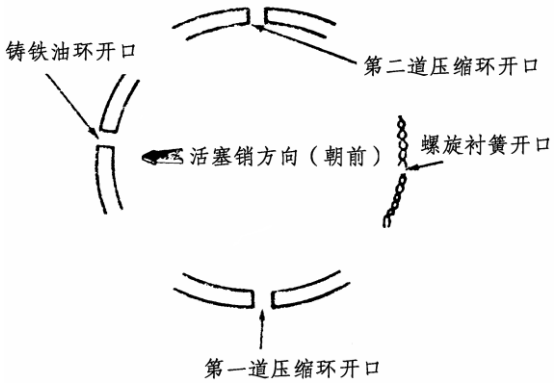


Figure 2-8. Orientation des trois segments de piston

Lors de l'installation du système bielle-manivelle, la flèche située sur la calotte du piston doit pointer vers l'avant du moteur. Orienter correctement les trois segments de piston afin de garantir l'étanchéité de l'ensemble (voir la figure 2-6). Lors de l'installation des boulons de la bielle, commencer par serrer à la main, puis terminer à l'aide d'une clé dynamométrique. Appliquer aux boulons de la bielle un couple de serrage de 160±10 N.m en trois étapes : première étape : 60±10 N.m ; deuxième étape : 110±10 N.m ; étape finale : 160±10 N.m. Vérifier que le vilebrequin tourne librement une fois les boulons serrés. Le piston dispose d'une canalisation de refroidissement d'huile et d'un injecteur chargé de refroidir le piston et de lui éviter de surchauffer.

Tester l'injecteur afin de vérifier que l'huile est pulvérisée dans la canalisation de graissage du piston. Le vilebrequin est équipé d'un dispositif de poussée au niveau du siège du deuxième palier. Ce dispositif lui permet de ne pas se déplacer longitudinalement. Le jeu axial du vilebrequin doit mesurer entre 0,102 et 0,305 mm (voir la figure 2-9).

La bague d'étanchéité d'huile avant du vilebrequin est fixée sur la pompe à huile, tandis que la bague d'étanchéité d'huile arrière est fixée sur le carter du volant. Utiliser des outils spéciaux pour correctement installer les bagues d'étanchéité d'huile. Une fois l'installation de l'ensemble des bagues d'étanchéité terminée, serrer les boulons en deux étapes : serrer d'abord à 10~13 N.m, puis à 20~30 N.m.

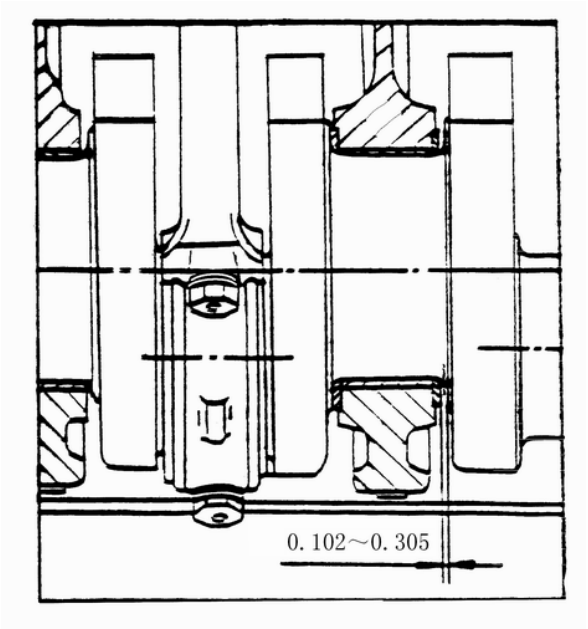


Figure 2-9. Mesure du jeu axial du vilebrequin

Le volant est fixé au niveau du flasque arrière du vilebrequin. Lors de l'assemblage, maintenir la surface propre et en bon état. Les boulons du volant doivent êtres serrés en plusieurs étapes et en diagonale. Le couple de serrage final doit être de 200±N.m.

La poulie amortisseur est fixée au vilebrequin à l'aide de boulons, dont le couple de serrage à appliquer est de 110±10 N.m.

Lors de l'installation de la pompe à huile, utiliser des outils spéciaux pour appliquer le bon jeu entre l'orifice de la bague d'étanchéité d'huile de la pompe à huile et le vilebrequin. Si aucun outil spécial n'est disponible, vérifier que le jeu est inférieur à 0,3 mm. Dans le cas contraire, le rotor de la pompe à huile risque de casser.

2.4. Système train d’engrenages-engrenages

Le train d’engrenages est constitué d’un système d’engrenages et d’un train de transmission. Le système d’engrenages comprend une soupape, des ressorts de soupape intérieurs et extérieurs, une bague d’étanchéité d’huile au niveau de la tige de soupape, un guide de soupape, et un dispositif de retenue supérieur et inférieur au niveau du ressort de soupape. Le train de transmission comprend, entre autres, un arbre à cames, un poussoir de soupape, un siège de culbuteur, des composants rattachés au culbuteur et une soupape de réglage de l’arbre à cames. L’huile est distribuée au poussoir de soupape du bloc et circule vers les composants du culbuteur, puis dans les orifices du culbuteur.

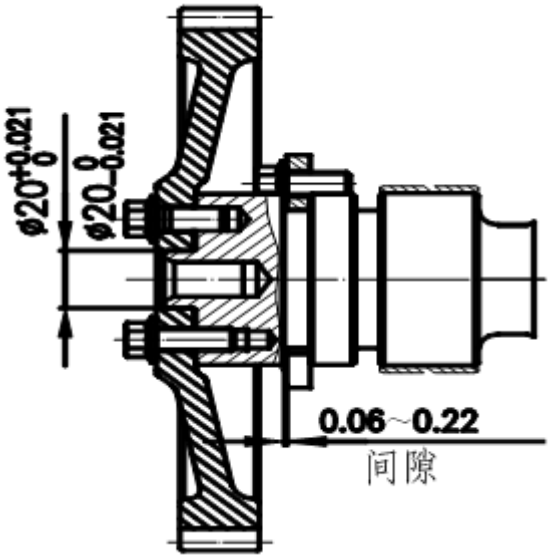
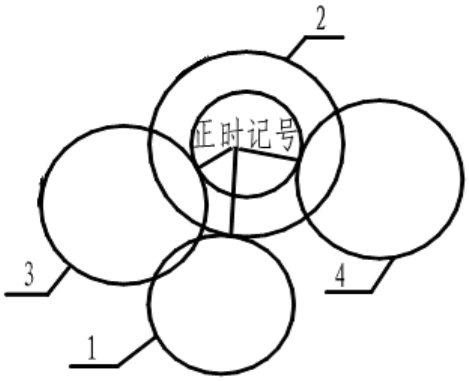


Figure 2-10. Structure arrière de l’arbre à cames

Le fond de l’arbre à cames est équipé d’une structure de soutien constituée d’un matériau plus solide que de l’acier n°45, afin d’améliorer son intensité et la solidité de sa surface.
La soupape de réglage de l’arbre à cames est signalée par une goupille de position et fixée à l’extrémité de l’arbre à cames à l’aide de 4 boulons M8. Le jeu axial de l’arbre à cames, assuré par une rondelle de butée, doit mesurer entre 0,6 et 0,22 mm (voir la figure 2-10).
L’axe du culbuteur ainsi que son siège sont fixés à la culasse au moyen de 2 boulons M12. L’axe ne dispose d’aucun ressort. Utiliser des outils spéciaux pour installer et désassembler les ressorts de soupape.
Afin de garantir la bonne performance du moteur, vérifier (une fois le guide de soupape inséré dans la culasse) que la distance entre la face supérieure du guide de soupape et la face inférieure du dispositif de retenue du ressort de soupape mesure 22±0,2 mm. Les soupapes d’admission ainsi que leurs sièges sont orientés à 110°, tandis que les soupapes d’échappement sont orientées à 90°. Cette mesure permet d’obtenir de bonnes capacités d’étanchéité et d’usabilité. Les matériaux utilisés pour permettre à la soupape d’admission et son siège de résister à l’usure sont les mêmes que ceux utilisés sur le moteur YAMAHA exporté au Japon. Une fois les soupapes installées sur la culasse, vérifier qu’elles et leurs sièges sont correctement réglés et que la largeur de la bande d’étanchéité est la suivante : soupape d’admission : 1,1~2 mm ; soupape d’échappement : 1,1~1,6 mm. La hauteur du

renfoncement des soupapes doit être rigoureusement contrôlée et correspondre aux valeurs suivantes : soupape d'admission 1,45±0,15 mm ; soupape d'échappement : 1,25±0,15 mm.
Afin de garantir le bon fonctionnement du moteur diesel, le jeu des soupapes doit être régulièrement vérifié et réglé. Lorsque le moteur est froid, le jeu de la soupape d'admission mesure 0,3±0,05 mm, tandis que celui de la soupape d'échappement mesure 0,4±0,05 mm. Vérifier et régler le jeu des soupapes de la manière suivante : pour régler les soupapes n° 1, 2, 3, 6, 7 et 10, tourner le vilebrequin de sorte à ce que le premier piston se positionne au point mort haut de compression. Tourner ensuite le vilebrequin à 360° pour régler les soupapes n° 4, 5, 8, 9, 11 et 12. Utiliser éventuellement les vis d'assemblage pour effectuer ce réglage. Desserrer l'écrou de la vis d'assemblage et desserrer ou resserrer la vis d'assemblage si nécessaire. Vérifier le jeu entre le culbuteur et l'extrémité de la tige de soupape à l'aide d'une jauge d'épaisseur, et resserrer l'écrou s'il est conforme aux instructions.

Le carter d'engrenages est positionné vers l'arrière. Le carter d'engrenages et le carter du volant sont intégrés. L'orifice PTO (Picking Torque Orifice) dispose d'une puissance de sortie de 800 N.m. Il peut donc être utilisé sur une bétonnière ou d'autres machines nécessitant une puissance de sortie importante. Ce type de structure bénéficie d'une transmission stable et d'une faible impulsion. Les roues engrenées et alignées réduisent la pression d'engrènement, permettant d'augmenter efficacement l'intensité de la fatigue de contact et de réduire les émissions acoustiques. L'engrenage intermédiaire est constitué d'un gros et d'un petit engrenage ajustés avec serrage. Le gros engrenage intermédiaire, la soupape de réglage du vilebrequin et l'engrenage PTO forment un engrenage cylindrique. Le petit engrenage intermédiaire ainsi que ses pignons de commande forment un engrenage hélicoïdal. On peut distinguer à travers l'orifice en forme de haricot du gros engrenage intermédiaire les repères de réglage 1 et 2 du petit engrenage intermédiaire. Aligner ces repères lors de l'assemblage afin de garantir la bonne performance du moteur. Il est possible de contrôler le jeu d'engrènement entre le petit engrenage intermédiaire et les autres engrenages à travers ce même orifice en forme de haricot. Le jeu d'entredent du moteur YC6M doit mesurer entre 0,07 et 0,20 mm (voir la figure 2-11).



1. Soupape de réglage du vilebrequin ; 2. Système d'engrenage intermédiaire ; 3. Soupape de réglage de l'arbre à cames ; 4. Engrenage de la pompe d'injection de carburant

Figure 2-11. Système à engrenages

2.5. Système à carburant

La figure 2-12 illustre le principe de fonctionnement du système à carburant du moteur de la gamme YC6M.
Ce système est constitué, entre autres, des éléments suivants : réservoir de carburant (pièce du châssis), filtre à carburant, séparateur d'eau et de carburant, pompe d'alimentation en carburant, canalisations de carburant basse pression, pompe d'injection de carburant (régulateur et limiteur de suie), canalisations de carburant haute pression, injecteur, canalisations de retour de carburant basse pression... (voir la figure 2-13)

Figure 2-12. Illustration du système à carburant

Le système à carburant diesel doit injecter la bonne quantité de carburant dans chaque cylindre, au moment opportun et à un taux et une pression donnés. Le carburant doit être atomisé et rapidement mélangé à l'air dans le cylindre afin de garantir une combustion efficace. La puissance de sortie, l'économie de carburant ainsi que les émissions acoustiques et polluantes dépendent du système à carburant. Le principe de fonctionnement du système à carburant diesel est le suivant : le carburant est prélevé dans le réservoir et orienté vers la pompe d'alimentation en carburant située à l'extérieur de la pompe d'injection, via le filtre à carburant (pièce du châssis). Il entre ensuite dans la pompe d'injection de carburant via le filtre à huile ou le séparateur d'eau et de carburant, sous l'effet de la pression créée par la pompe d'alimentation en carburant. Le carburant pressurisé situé dans la pompe d'injection est distribué à chaque injecteur via une canalisation de carburant haute pression, qui atomise et injecte ce carburant dans la chambre de combustion. Le carburant restant dans l'injecteur et la soupape de trop-plein retourne dans le réservoir de carburant via la canalisation de retour de carburant.

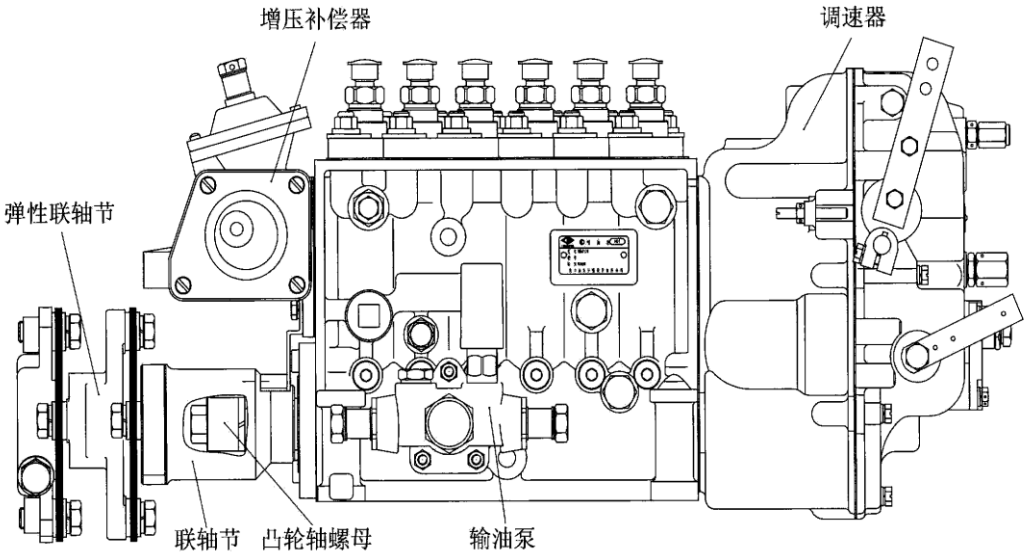


Figure 2-14 Pompe d’injection de carburant

Le moteur diesel de la gamme YC6M est équipé d’une pompe d’injection de carburant P7100. Cette pompe dispose d’un carter et d’un piston permettant d’améliorer la rigidité de la construction. Le manchon du piston et les soupapes de refoulement sont fixés sur la cuve d’aspiration. Voici quelques précautions à observer avant toute utilisation :
- vérifier l’angle d’avance d’alimentation en carburant, et régler si nécessaire ;
- éliminer l’air présent dans la pompe d’injection de carburant ;
- vérifier que le coupe-carburant fonctionne normalement, et réparer si nécessaire.

La pompe d’alimentation en carburant dispose d’une pompe à amorcement manuel permettant d’évacuer l’air présent dans les canalisations de carburant. Lors du processus de désaération, appuyer plusieurs fois sur le bouton afin de prélever le carburant dans le réservoir de carburant. Desserrer la vis de désaération pour purger l’air. Relâcher le bouton lorsque plus aucune bulle ne s’échappe. En outre, l’écrou de l’entrée de carburant est équipé d’un tamis. Le nettoyer régulièrement afin d’éviter toute obstruction et problème d’alimentation en carburant.

Le moteur diesel dispose d’un régulateur de vitesse mécanique TRSUV350/750.

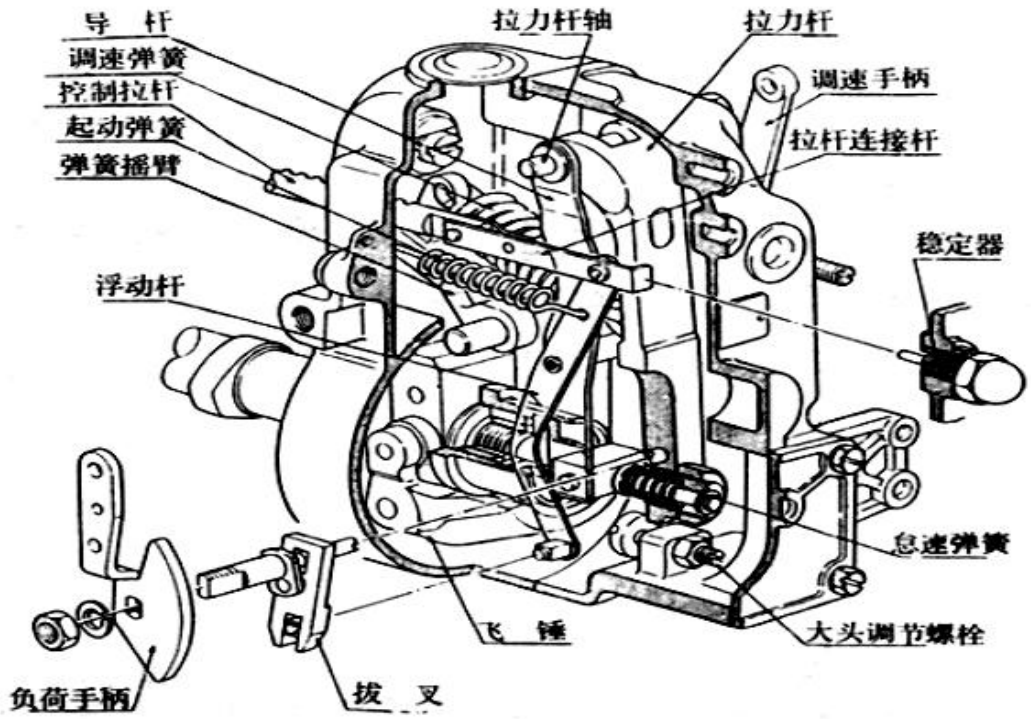


Figure 2-15. Régulateur de vitesse

Le régulateur TRSUV350/750 dispose d'un mécanisme de levier spécial qui s'adapte aux conditions d'utilisation. Par exemple, au ralenti, la position du levier lui permet d'avoir suffisamment de contrôle sur la bielle de commande et la masselotte pout obtenir une vitesse de ralenti basse et stable. Le réglage du régulateur est décrit dans la figure 2-15.

Le régulateur mécanique (modèle TRSUV350/750) est à vitesse variable. Il contrôle non seulement les vitesses de ralenti et maximum, mais également la quantité de carburant injectée dans le moteur.

Le limiteur de suie (ou « compensateur de turbocompression ») limite l'injection de carburant lorsque le moteur tourne à basse vitesse. Par conséquent, la pression de l'air turbocompressé est basse. Ce processus permet de faire correspondre la quantité de carburant et d'air présente dans la chambre de combustion, afin de maintenir un niveau de suie minimal. Lorsque la pression de l'air turbocompressé diminue, le ressort du limiteur de suie actionne le diaphragme et place le levier en position de distribution minimum, limitant ainsi l'alimentation en carburant.

L'ensemble de la pompe d'injection est à haute précision. En cas de problème, ne pas démonter et réinstaller la pompe de manière aléatoire. Confier la pompe à un centre technique agréé ou à un centre local.

L'injecteur de carburant est de type P (voir la figure 2-16). Il est constitué, entre autres, d'une armature, d'un couple de buses et d'un ressort de régulation de pression. La pression d'ouverture de l'injecteur est déterminée par la précharge du ressort de régulation de pression. Cette précharge peut être réglée en modifiant la cale d'épaisseur du ressort de pression située sur le siège du ressort. Vérifier également que la forme de la vaporisation et l'atomisation sont normales, et que le carburant ne goutte pas.

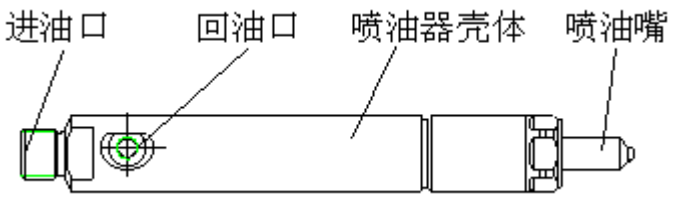


Figure 2-16. Injecteur

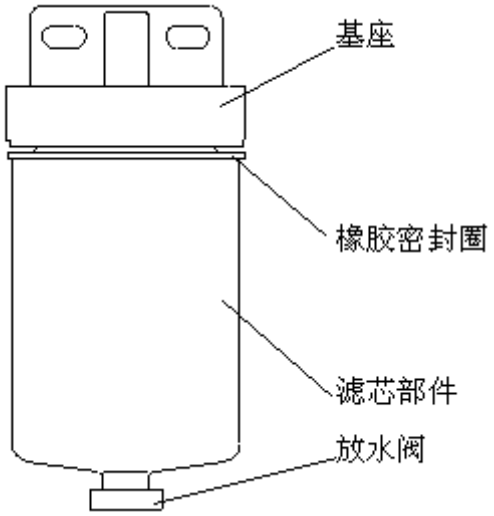


Figure 2-17. Filtre à carburant

L'injecteur est installé sur la culasse. Ne pas modifier aléatoirement l'espace situé au-dessus de la surface inférieure de la culasse, au risque de nuire à la performance du moteur.

Le filtre à carburant est un filtre haute précision et à haut débit, capable de séparer efficacement l'eau et le carburant (voir la figure 2-17). Desserrer le purgeur d'eau afin d'évacuer les dépôts d'eau au fond du filtre tous les 2000 km (ou toutes les 24 heures) parcourus par le véhicule (remarque : le terme « véhicule » désigne une chargeuse, un bulldozer, une bétonnière, un bus...). Remplacer le filtre tous les 15 000 km (ou toutes les 400 heures) parcourus par le véhicule. En effet, l'alimentation en carburant est insuffisante si le filtre présente une résistance trop importante. Lors de l'installation du filtre à carburant, verser du carburant filtré dans ce même filtre afin d'éviter que l'air n'envahisse le système à carburant. En cas d'entrée d'air, le moteur peut démarrer difficilement et fonctionner de manière instable. Graisser la bague d'étanchéité en caoutchouc à l'aide d'un peu d'huile sèche, puis installer le filtre (une fois que la bague d'étanchéité entre en contact avec sa base, appliquer entre 3/4 de tour et 1 tour complet).

2.6. Système de graissage

Le système de graissage est chargé de distribuer aux surfaces de frottement de l'huile sèche à bonne pression et température, assurant ainsi le bon fonctionnement de chaque composant. Le type d'huile à utiliser dans le moteur diesel est indiqué dans les tableaux ci-dessus.

Contrôler régulièrement le niveau d'huile dans le carter d'huile. Il doit se situer entre les repères supérieur et inférieur de la jauge d'huile (voir la figure 2-18). Rajouter de l'huile si nécessaire. Changer l'huile tous les 10 000 km (ou toutes les 250 heures d'utilisation du moteur). Raccourcir le délai de changement de l'huile si le moteur est fréquemment démarré ou fonctionne constamment à vitesse et puissance élevées. Le carter d'huile peut contenir jusqu'à 28 L d'huile. Le bouchon de vidange d'huile est situé au fond du carter d'huile, et permet d'évacuer l'huile usagée (voir la figure 2-19).

Le

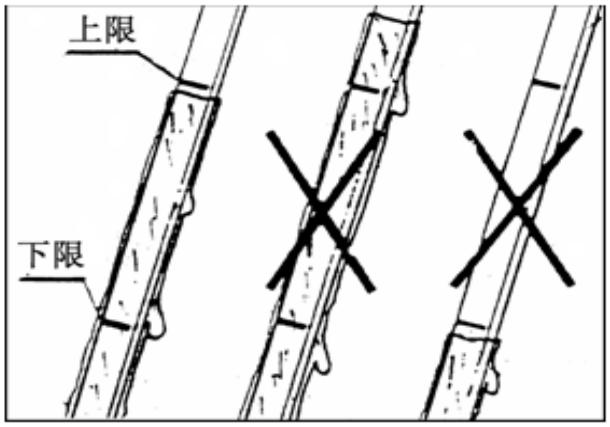


Figure 2-18. Vérifier régulièrement le niveau d’huile

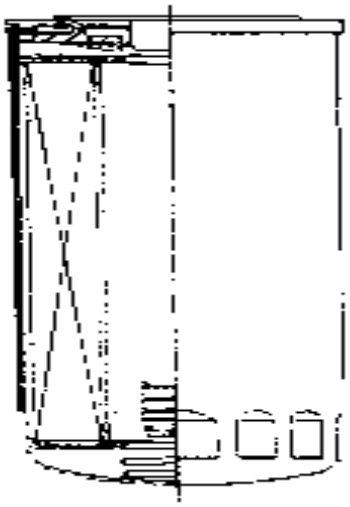


Figure 2-19. Bouchon de vidange d’huile

Le remplacer tous les 10 000 km (ou toutes les 250 heures d’utilisation du moteur). Lors de l’installation du filtre à huile, remplir le nouveau filtre d’huile sèche. Utiliser un peu d’huile pour graisser la bague d’étanchéité, et installer le filtre.

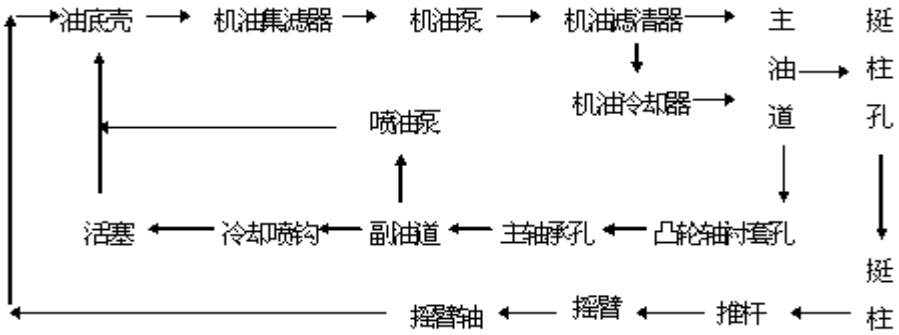
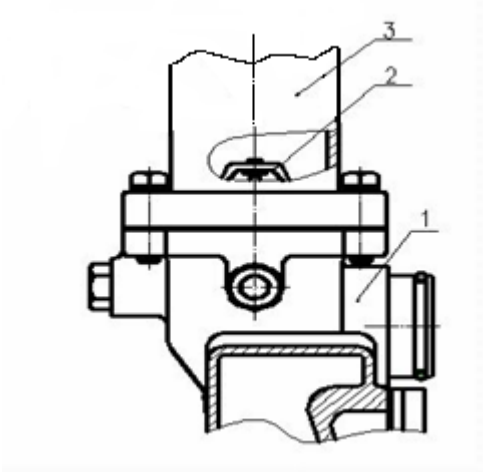


Figure 2-20. Système de refroidissement

2.7. Système de refroidissement

Le système de refroidissement du moteur YC6M est en boucle fermée. Utiliser un liquide de refroidissement antigel. Lorsque le moteur fonctionne normalement, la température de sortie du liquide de refroidissement doit être comprise entre 80°C et 95°C. La température de l’huile est généralement comprise entre 90°C et 105°C.

Les principales pièces du systèmes de refroidissement sont les suivantes : pompe à eau, ventilateur, radiateur, refroidisseur intermédiaire et refroidisseur d'huile. Lorsque le groupe turbine-alternateur a tourné pendant 50 h, l’huile de graissage doit être injectée dans la chambre de la pompe à eau via l’orifice de remplissage. Le ventilateur est en acier.



1. pompe à eau ; 2. thermostat ; 3. couvercle du thermostat

Figure 2-21. Structure du thermostat

La pompe à eau et le ventilateur constituent des pièces clés du système de refroidissement. Pour la sortie d'eau de la pompe et la canalisation du radiateur, utiliser un tuyau rigide en caoutchouc ou acier (que l'aspiration ne risque pas de déformer). Le ventilateur axial et en aspiration dispose d'un système d'entraînement contenant de l'huile de silicone. La vitesse du ventilateur ralentit lorsque la température de l'eau est basse.

Régler correctement la tension de la courroie (ni trop lâche, ni trop serrée). Elle doit s'enfoncer de 10~15 mm lorsqu'une pression de 20~40 N est appliquée au milieu de ses poulies. La tension de la courroie peut être réglée en modifiant la position relative entre l'alternateur et la plaque de réglage. La tension diminue lorsque l'alternateur oscille vers l'extérieur, et inversement. La courroie est de type SPA1280.
Ne pas retirer les deux thermostats situés à l'avant du tuyau de sortie d'eau, afin de garantir le bon fonctionnement du moteur (voir la figure 2-21).

2.8. Système de turbocompression

Le moteur diesel de la gamme YC6M est équipé d'un système de turbocompression. Le principe de fonctionnement du moteur diesel équipé d'un turbocompresseur et d'un refroidisseur intermédiaire est représenté dans la figure 2-22.
Dans un moteur turbocompressé, le gaz d'échappement circule dans la carcasse de la turbine. Le turbocompresseur convertit l'énergie thermique contenue dans le gaz d'échappement en énergie cinétique et la turbine se met à tourner. La turbine étant installée sur le même axe que le compresseur centrifuge, celui-ci tourne en même temps. Le compresseur aspire l'air et le comprime. Puis, l'air pressurisé entre dans la tubulure d'admission via un tuyau. Le gaz d'échappement expansé et refroidi quitte la carcasse de la turbine et est relâché dans l'environnement par le système d'échappement.

L’air comprimé à plus forte densité favorise une meilleure combustion du carburant. Ce processus augmente la puissance de sortie du moteur ainsi que l'économie de carburant.

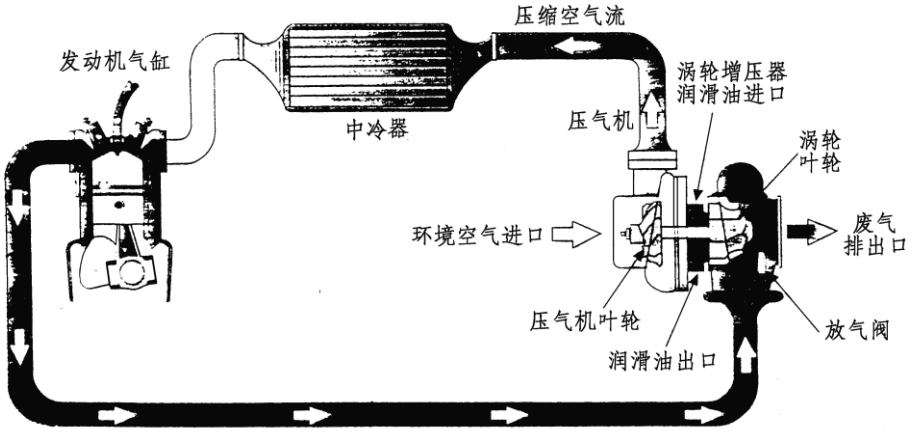


Figure 2-22. Principe de turbocompression avec refroidisseur intermédiaire

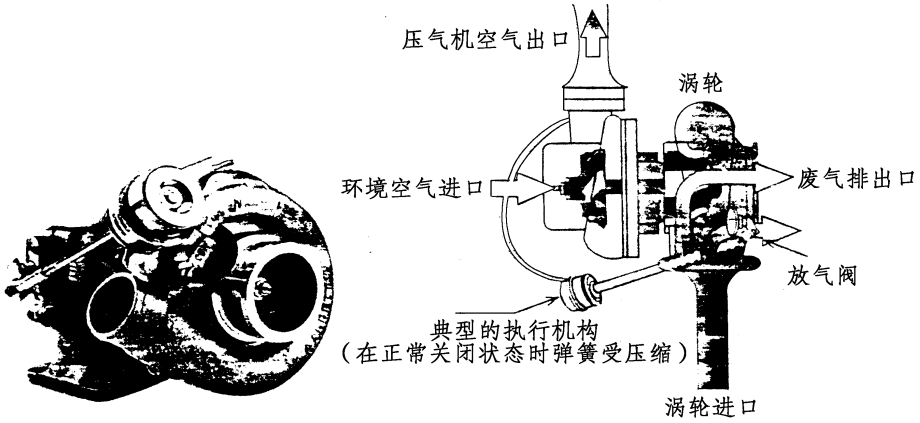


Figure 2-23. Forme et structure du turbocompresseur

Le refroidisseur intermédiaire refroidit l’air comprimé et augmente la densité de l’air. Une plus grande quantité d’air se dirige vers les cylindres : la puissance est augmentée, tandis que la température dans la chambre de combustion diminue.

Le plan et la construction du turbocompresseur sont représentés dans les figures 2-23, 2-24 et 2-25. Il est équipé d’un dispositif de contrôle sous forme de soupape de décharge. Lorsque cette soupape s’ouvre, une certaine quantité de gaz d’échappement est détournée directement vers le collecteur d’échappement. La vitesse de la

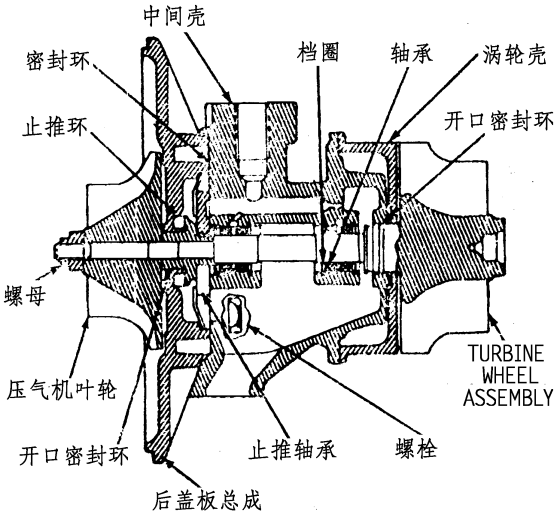


Figure 2-24. Vue en coupe

turbine diminue, de même que la vitesse du compresseur. Ce processus limite la pression de suralimentation. La soupape de décharge permet au turbocompresseur de limiter la pression dans le collecteur d'échappement lorsque le moteur tourne à vitesse ou puissance élevée. Grâce à la soupape de décharge, la pression d'injection maximale dans le cylindre reste dans la limite des valeurs autorisées d'un point de vue mécanique.

Le turbocompresseur fait partie d'un système haute précision. Ne pas le démonter manuellement. En cas de problème, contacter un centre technique agréé. Respecter les procédures suivantes lors de l'utilisation du moteur diesel à turbocompression :
- Laisser tourner le moteur au ralenti avant que la pression d'huile ne monte.

- Avant d'arrêter le moteur, vérifier que sa température et sa vitesse diminuent progressivement.

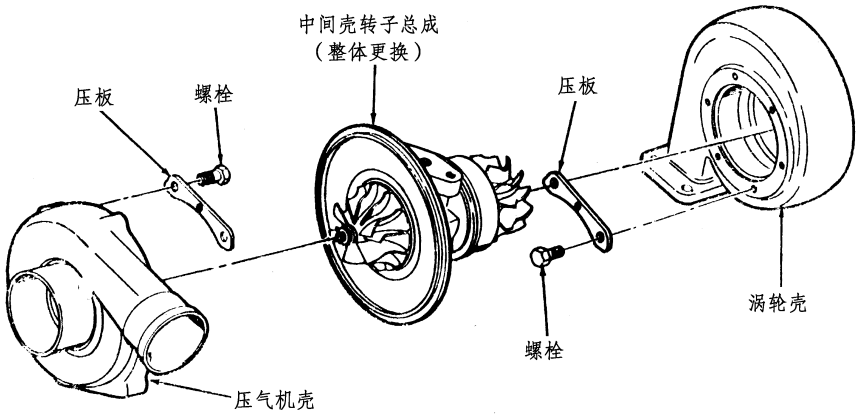


Figure 2-25. Vue éclatée

- Graisser le turbocompresseur à l'avance. Après avoir changé l'huile et appliqué une procédure d'entretien (une vidange de l'huile, par exemple), graisser le turbocompresseur en actionnant le vilebrequin à plusieurs reprises avant de démarrer le moteur. Une fois que le moteur a démarré, le laisser tourner quelques temps au ralenti afin que la pression augmente, puis accélérer.

- Appliquer une procédure différente pour démarrer le moteur lorsque la température ambiante est basse ou si le moteur n'a pas été utilisé pendant un certain temps. Dans ce cas, l'huile de graissage aura besoin de plus de temps pour atteindre des niveaux de pression et débit normaux. Après le démarrage, laisser tourner le moteur au ralenti pendant quelques minutes jusqu'à ce qu'il fonctionne normalement.

- Ne pas laisser tourner le moteur trop longtemps au ralenti.

2.9. Refroidisseur intermédiaire

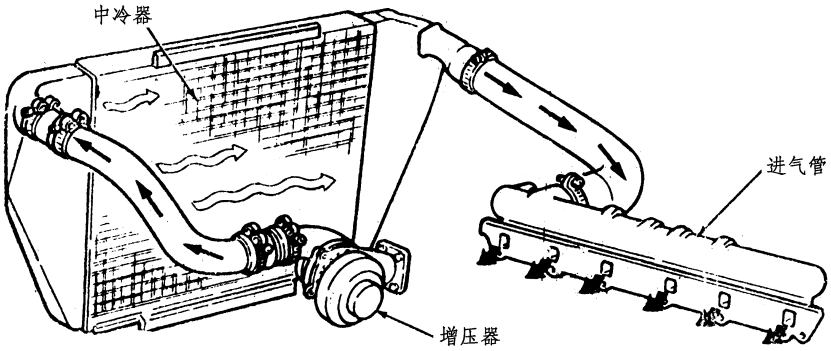


Figure 2-26. Disposition du refroidisseur intermédiaire

Les moteurs de la gamme YC6M sont équipés de refroidisseurs intermédiaires. L'air provenant du compresseur n'entre pas directement dans la tubulure d'admission : il est introduit par des buses installées sur le refroidisseur intermédiaire air-air ou eau-air, lui-même situé à l'avant du radiateur. L'air comprimé refroidi est plus dense que l'air non refroidi. Cette densité permet d'augmenter la performance du moteur. La figure 2-26 illustre la construction du refroidisseur intermédiaire.

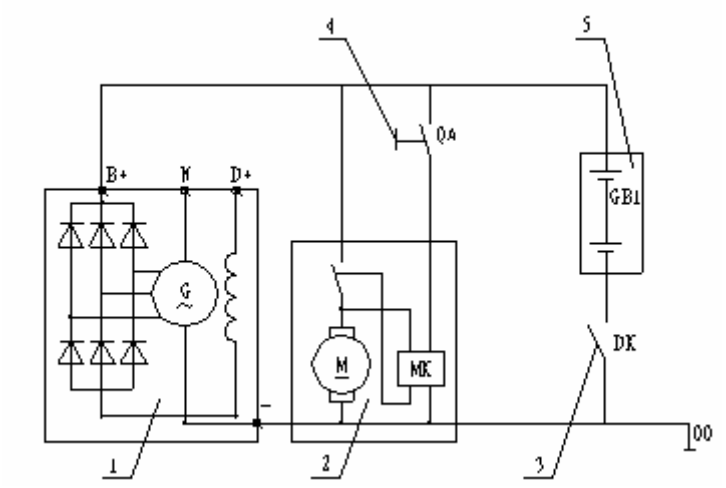
L'air comprimé circule dans les tuyaux vers le refroidisseur intermédiaire. Des ailettes positionnées à l'extérieur des tuyaux participent au processus de transmission thermique.

Si de l'air s'échappe du refroidisseur intermédiaire, la pression de suralimentation est insuffisante, la température d'échappement augmente et la puissance de sortie diminue. Colmater les éventuelles fuites du refroidisseur intermédiaire. En cas de fuite d'air, une fêlure peut apparaître entre les tubes et les ailettes, et au niveau des rivures situées entre le carter et la chambre collectrice. Régler la pression du refroidisseur intermédiaire à environ 207 kPa, l'asperger d'eau savonneuse et localiser précisément la fuite d'air.

2.10. Système électrique et compteurs

Le système électrique est composé d'un système de démarrage et d'un système de surveillance. Le système de démarrage est constitué, entre autres, d'une batterie, d'un alternateur, d'un démarreur, d'un interrupteur relié à la borne négative et d'un interrupteur de démarrage (installé sur le panneau de contrôle). Le système de surveillance est constitué, entre autres, d'un ensemble de compteurs, d'un capteur de température, d'un capteur de pression d'huile et d'un capteur de vitesse.

Le moteur de la gamme YC6M est équipé d'un système de démarrage électrique. La figure 2-27 représente le schéma électrique du système de démarrage.



1. alternateur ; 2. démarreur ; 3. interrupteur relié à la borne négative

4. interrupteur de démarrage ; 5. batterie

Figure 2-27. Schéma du système électrique

Avant de démarrer le moteur, activer l'interrupteur relié à la borne négative et appuyer sur le bouton situé sur le panneau de contrôle. La bobine magnétique du relais du démarreur est traversée par du courant électrique, et le démarreur attire l'aimant et alimente le circuit. Lorsque le démarreur se met en marche, le petit engrenage s'engrène dans la couronne dentée du volant afin de diriger le moteur.

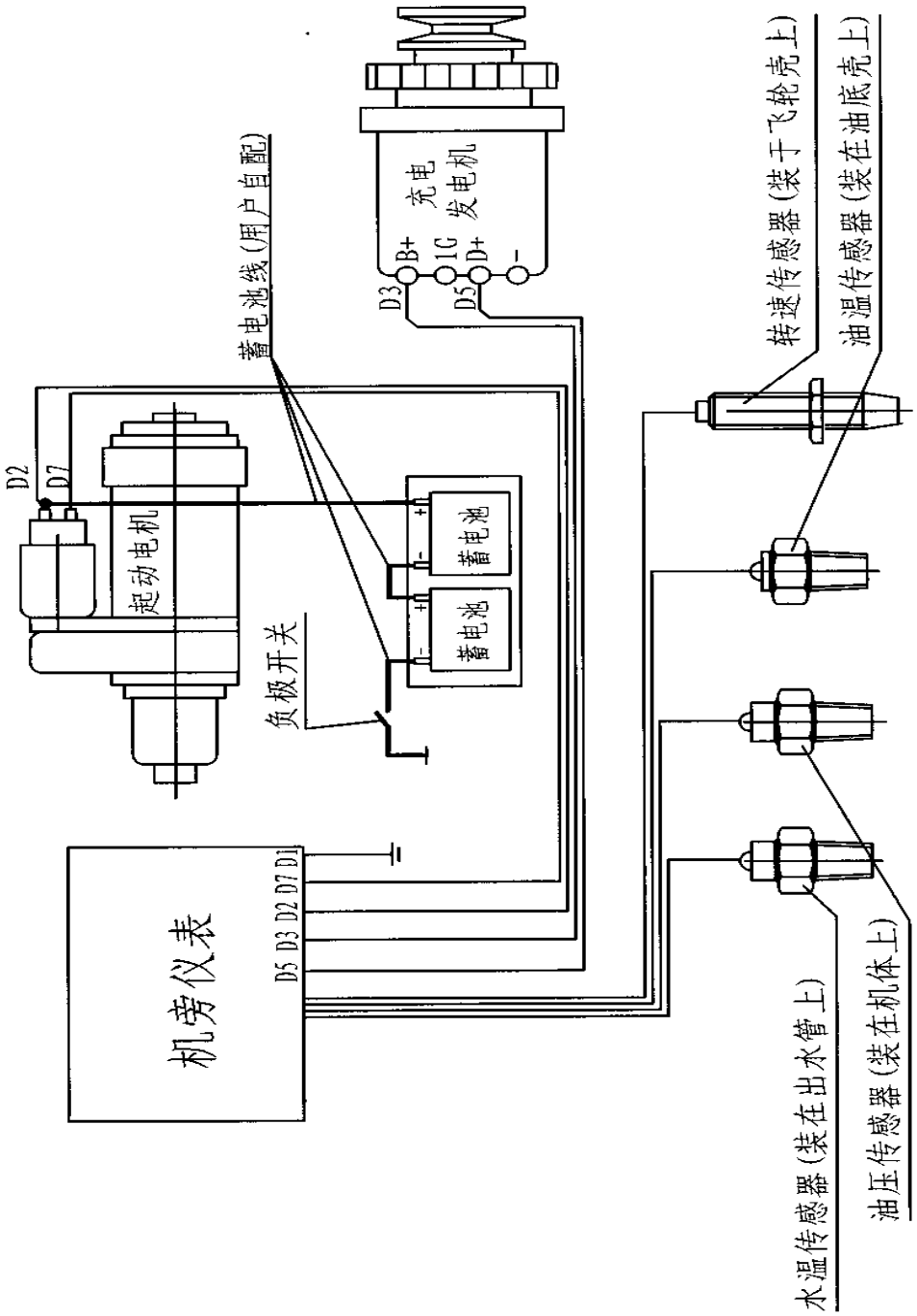
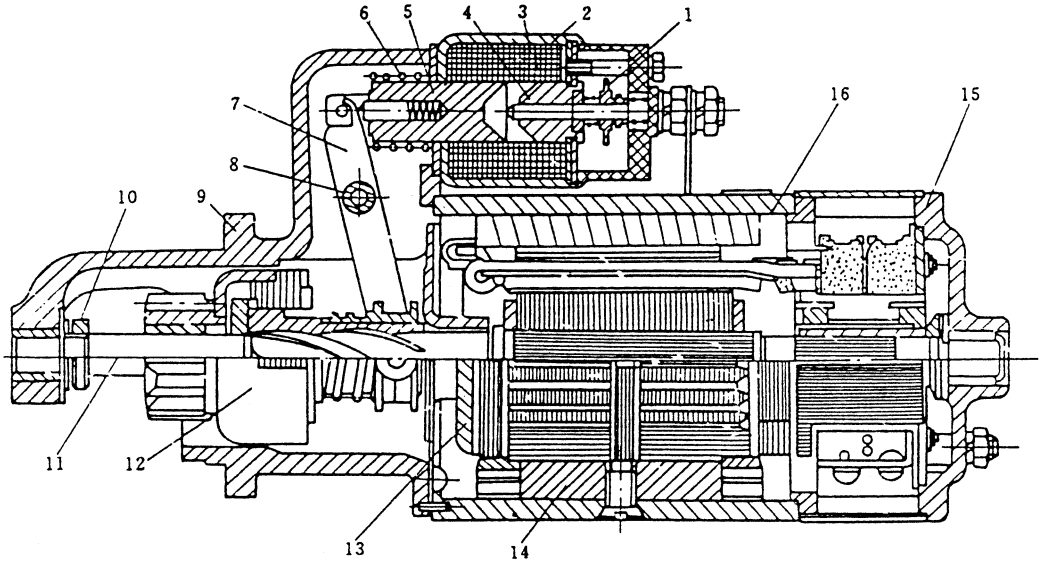


Figure 2-28. Schéma des branchements électriques

La figure 2-28 illustre les branchements électriques du moteur diesel de la gamme YC6M.

La fonction du démarreur est de passer outre les résistances créées par les phénomènes de compression, frottement et inertie du cylindre, et de permettre au moteur d'atteindre la vitesse de démarrage nécessaire pour accomplir ses procédures d'allumage et de combustion et fonctionner normalement. La figure 2-29 illustre la structure du démarreur.



1. contact de l'interrupteur du démarreur ; 2. boîtier de l'interrupteur magnétique ; 3. bobine de l'interrupteur magnétique ; 5. noyau de fer mobile ; 6. ressort de rappel ; 7. fourche ; 8. vis excentrique ; 9. boîtier côté entraînement ; 10. écrou à créneaux ; 11. axe du démarreur ; 12. embrayage unilatéral ; 13. armature ; 14. pôle magnétique ; 15. boîtier côté collecteur ; 16. boîtier extérieur

Figure 2-29. Schéma de la structure du démarreur à courant continu QD2707

Le moteur de la gamme YC6M est un moteur de 24 V et 7 kW. Le démarreur est constitué de trois éléments : un moteur électrique à courant continu qui produit un couple de torsion ; un embrayage unilatéral qui s'engrène ou se détache des pignons du démarreur et des couronnes dentées du volant ; un interrupteur magnétique qui active ou désactive le circuit entre le relais et la batterie.

Entretien du démarreur

- Vérifier la puissance de la batterie d'accumulateurs, le branchements des fils et la sécurité des boulons du démarreur à courant continu.
- Ne pas démarrer le moteur pendant plus de 5 secondes à chaque tentative. Patienter une minute avant de réessayer. S'il ne démarre pas au bout de trois tentatives successives, identifier la source du problème et réparer, puis réessayer.
- Désactiver l'interrupteur de démarrage dès que le moteur est en marche.
- Maintenir les pièces du démarreur à courant continu sèches et propres.
- Vérifier et régler le démarreur à courant continu tous les ans.

L'alternateur est constitué de silicone et dispose d'une construction intégralement électromagnétique. Commandé par une courroie, il présente une tension nominale de 28 V et une puissance nominale de 1500 W.

Entretien de l'alternateur

- Utiliser correctement l'alternateur afin de réduire les risques de dysfonctionnements et augmenter la durée de vie du moteur. Une utilisation incorrecte peut facilement causer des dommages.

- Vérifier les éléments suivants lors du fonctionnement et de l'entretien du moteur : l'électrode de masse de la batterie d'accumulateurs doit être identique à celle de l'alternateur. L'électrode de masse de l'alternateur du moteur de la gamme YC6M est négative. Relier l'électrode de masse de la batterie d'accumulateurs à la borne négative de l'alternateur. Si cette procédure n'est pas respectée, le fil positif de la batterie entre en contact avec la borne positive du moteur, la batterie se décharge et la diode surchauffe.

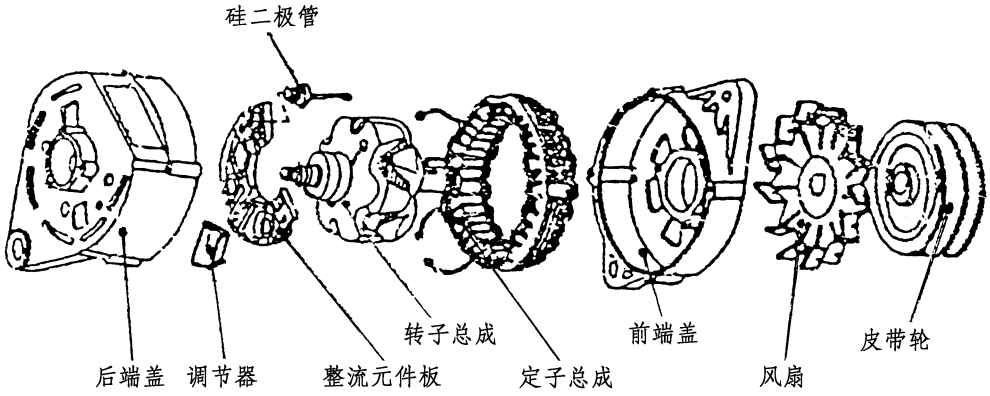


Figure 2-30. Schéma des pièces du moteur

Relier correctement chaque borne de l'alternateur. L'alternateur dispose de quatre bornes :
B+ : borne de l'armature ;
D+ : borne du champ magnétique ;
N : borne neutre ;
E : borne de terre.
Une fois le moteur arrêté, l'interrupteur de la borne négative doit être désactivé afin d'éviter que la batterie d'accumulateurs ne se décharge trop longuement.
Lorsque l'alternateur est en marche, ne pas vérifier qu'il fonctionne normalement en touchant ou en produisant des étincelles au niveau de la borne B+ à l'aide d'un tournevis ou d'autres métaux. Cette démarche peut endommager l'alternateur et faire chauffer les fils.

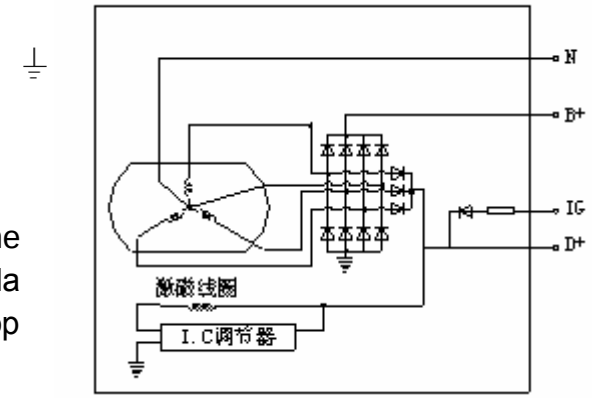


Figure 2-31. Schéma de l'alternateur

Si l'alternateur ne produit pas d'électricité, identifier les causes du problème et le résoudre. Ne pas faire tourner trop longtemps un moteur présentant des dysfonctionnements.

Ne pas contrôler la performance d'isolation de l'alternateur à l'aide d'un voltmètre ou d'un mégohmmètre de 220 V ; en effet, une tension trop élevée pourrait endommager la diode.
Régler correctement la tension de la courroie de transmission de l'alternateur (ni trop lâche, ni trop serrée). Une courroie trop lâche risque de glisser et de réduire la quantité d'électricité produite, tandis qu'une courroie trop serrée risque d'endommager la courroie de transmission et les paliers de l'alternateur. La tension de la courroie est correcte si, lors de la procédure de réglage, elle descend de 10~15 mm lorsqu'une pression est appliquée en son centre.

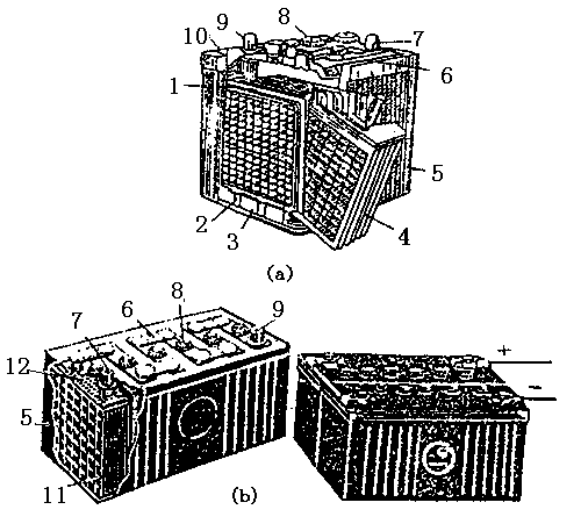
Méthode d'évaluation de l'état du système de charge de l'alternateur

Lorsque le moteur démarre, la batterie lui fournit une quantité importante d'énergie électrique, qui peut réduire la tension lors du démarrage du véhicule. Lorsque le moteur est en marche, l'alternateur charge la batterie jusqu'à ce que la tension atteigne la valeur de tension nominale du régulateur. À ce stade, le courant de charge minimum indiqué sur le compteur indique que la batterie est suffisamment chargée. La tension de la batterie peut être contrôlée en branchant un voltmètre à chaque extrémité de la batterie.

Démonter l'alternateur en silicone afin de vérifier qu'il fonctionne normalement et de manière sécurisée.

Nettoyer régulièrement l'extérieur de l'alternateur et vérifier si toutes les bornes sont fermement reliées. Les vérifications à effectuer lors du désassemblage et de l'entretien de l'alternateur sont les suivantes :

- Utiliser de l'air comprimé pour retirer la poussière à l'intérieur de l'alternateur, et utiliser de l'essence pour nettoyer les dépôts d'huile.
- Vérifier que les fils reliés à chaque borne de l'alternateur sont fermement et correctement branchés.
- Remplacer l'alternateur en cas de « déplacement » ou « bruit anormal » au niveau de son palier. Lors de la procédure d'entretien, verser dans le palier de l'alternateur de l'huile de graissage n° 1~3 à base de calcium et sodium.



1、隔板 2、凸棱(肋条) 3、负极板 4、正极板 5、电池槽 6、连接条
7、正极柱 8、加液孔盖 9、负极柱 10、封胶 11、极板组 12、防护板

Figure 2-32. Structure et forme extérieure de la batterie

Tout l'équipement électrique du moteur de la gamme YC6M est alimenté électriquement par des batteries. Le moteur de cette gamme dispose de 2 batteries de 12 V, d'une puissance supérieure à 120 Ah. Les batteries alimentent l'alternateur lorsque le moteur démarre, et le matériel électrique lorsque l'alternateur ne se charge pas ou que sa tension est basse. Lorsque la puissance électrique dépasse la capacité de l'alternateur, la batterie fournit de l'énergie supplémentaire à l'équipement électrique. Si elle ne dispose pas de suffisamment de puissance et que l'alternateur génère davantage d'électricité que nécessaire, celui-ci charge la batterie. La batterie peut donc stocker de la puissance électrique.

La figure 2-32 représente la structure globale de la batterie. Elle se compose, entre autres, d'une plaque polaire, d'un clapet, d'une coquille extérieur, d'électrolyte et de divers branchements. Elle a plusieurs fonctions. Lorsque la batterie se recharge, l'électrolyte convertit l'énergie électrique en énergie chimique et la stocke. Lorsqu'elle se décharge, l'électrolyte convertit l'énergie chimique en énergie électrique et l'évacue.

Utilisation et entretien de la batterie

a) La batterie doit être fixée doucement et fermement, afin d'être protégée des chocs susceptibles d'endommager la plaque polaire et la coquille externe.

b) Les fils et bornes doivent être fermement et correctement reliés.

c) Lors de l'assemblage de la batterie, connecter tout d'abord le fil sous tension, puis relier à la terre. Suivre la procédure inverse lors du désassemblage.

d) Utiliser de l'électrolyte uniquement constitué d'acide sulfurique pur et d'eau. Veiller à ce qu'aucune impureté ne se mélange à l'électrolyte. Maintenir la batterie propre. Après avoir nettoyé l'oxyde présent au niveau des bornes et de la barre de connexion, appliquer un peu d'huile dessus.

e) Vérifier régulièrement le niveau d'électrolyte dans la batterie. Il doit dépasser la plaque polaire de 10 à 15 mm. Rajouter de l'eau douce si nécessaire. Rajouter de l'acide sulfurique uniquement si la quantité d'électrolyte a diminué suite à un phénomène de barbotage.

f) Mesurer la densité de l'électrolyte à l'aide d'un densimètre, et sa température à l'aide d'un thermomètre.

Tableau 2-3. Densité de l'électrolyte (20°C)

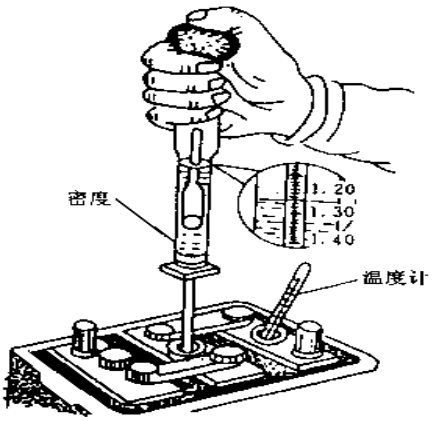
Valeur recommandée (g/cm^3)	Valeur minimale (g/cm^3)
1,26-1,28	1,15

Lorsque la température de l'électrolyte augmente ou diminue de 1°C, la densité de l'électrolyte augmente ou diminue de 0,0007 g/cm^3 afin d'atteindre la valeur recommandée à une température inférieure à 20°C.

Ne pas mesurer la densité de l'électrolyte après avoir ajouté de l'eau douce et de l'acide sulfurique. Il est possible de mesurer la tension résiduelle à l'aide d'un déchargeur haute efficacité. Les valeurs de tension résiduelle recommandées sont indiquées dans le tableau 2-4.

Tableau 2-4. Tension résiduelle

Valeur recommandée (V)	Valeur limite (V)
2,0	<1,75



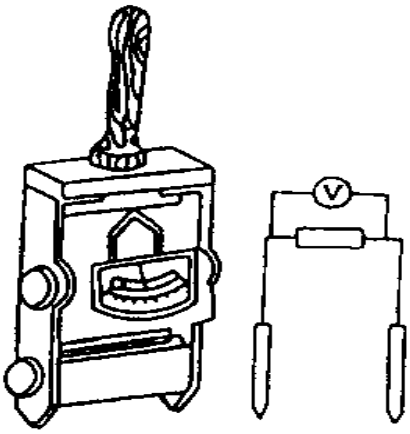


Figure 2-33. Mesure de la densité et la température de l'électrolyte

Figure 2-34. Mesure de la tension résiduelle

Maintenir la batterie chargée afin d'éviter que l'électrolyte ne gèle en hiver ; Dans ce cas, il peut plier la plaque polaire, dégrader l'élément actif ou endommager la coquille externe. Rajouter de l'électrolyte ou de l'eau douce avant de charger la batterie, ou avant que l'alternateur ne commence à produire de l'électricité.

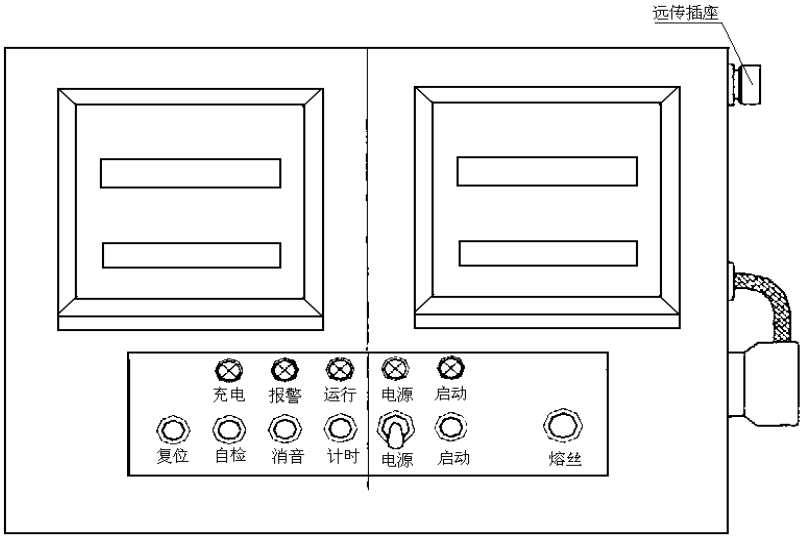


Figure 2-35. Système de surveillance du modèle de moteur YD901

La densité de l'électrolyte doit être réglée en fonction de la saison (été ou hiver). En été, il est possible d'évacuer une petite quantité d'électrolyte et de rajouter de l'eau douce. En hiver, ajouter de l'électrolyte d'une densité de 1,4 g/cm^3.

Si la batterie reste inutilisée pendant 1 à 2 mois, la charger suffisamment et vérifier que la densité de l'électrolyte est conforme aux instructions et permet de stocker la batterie.

Le système de surveillance est constitué d'un ensemble de compteurs et capteurs.

Les compteurs installés sur le moteur de la gamme YC6M sont des modèles YD901X120T conçus par Shanghai Yunfei. La figure 2-35 illustre la forme extérieure du système de compteurs. Contrôlé par un ordinateur monopuce, il peut évaluer l'état du moteur et protéger le matériel électronique. Le système peut automatiquement mesurer la vitesse de rotation d'un moteur, la pression de l'huile, la température de l'eau, la température du carburant ainsi que d'autres paramètres, afficher un message et diffuser un signal lumineux ou sonore si certaines valeurs limites sont dépassées. Un bouton de démarrage permet de démarrer le moteur. Pour utiliser et entretenir le système de surveillance, consulter le « Guide d'utilisation et d'entretien du système de surveillance du modèle de moteur YD901 ».

2.11. Filtre à air

Le filtre à air est constitué de deux éléments en papier et contient un préfiltre ainsi qu'un filtre de finisseur. Lorsque le moteur est en marche, l'air entre dans le préfiltre et commence à tourner. La force centrifuge évacue la poussière dans le bac à poussière. L'air se dirige dans le filtre finisseur via la pipe d'admission. L'air présent dans la pipe d'admission est ensuite nettoyé. L'air nettoyé circule ensuite dans le moteur via la canalisation de sortie d'air. Ce type de produit filtre efficacement la poussière, la pluie et la neige. En outre, il présente plusieurs avantages : faible résistance d'admission, entretien facile, longs délais d'entretien et grande capacité de stockage. Un indicateur signale lorsqu'il est nécessaire de réparer ou remplacer l'élément filtrant.

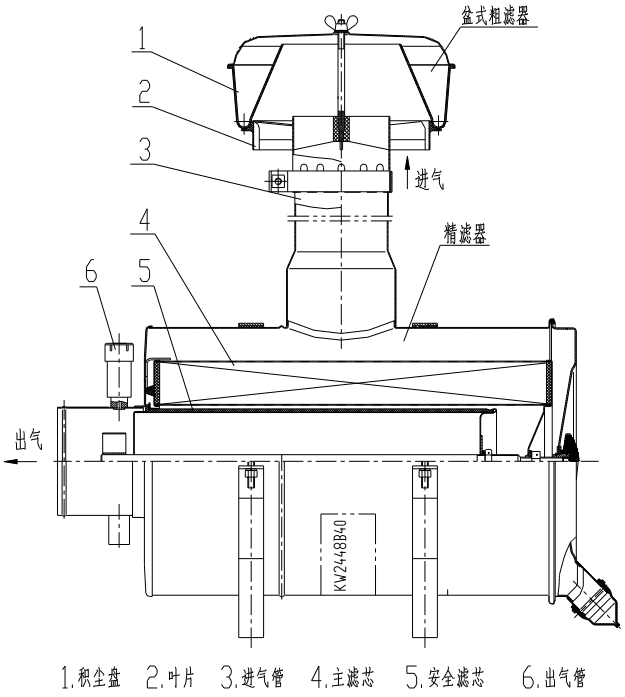


Figure 2-36. Filtre à air

<u>Entretien du filtre à air</u>

1. Si la poussière présente dans le bac a atteint le seuil limite (représenté par une ligne indicatrice), desserrer l'écrou du couvercle du préfiltre, retirer le bac à poussière et nettoyer.

2. Lorsque l'indicateur s'allume en rouge au bout de 50 à 200 heures, arrêter le moteur et appliquer les procédures d'entretien requises. Desserrer la vis, démonter le capot arrière et retirer l'élément filtrant. Aspirer de l'intérieur vers l'extérieur à l'aide d'air comprimé. Ne pas nettoyer le filtre à l'huile ou à l'eau.

3. Inspecter minutieusement l'élément filtrant principal après l'avoir nettoyé. Remplacer le filtre en cas de problème (papier filtre déchiré ou non rattaché au couvercle), ou s'il a déjà été nettoyé 5 à 6 fois.

4. Il n'est pas nécessaire de nettoyer l'élément secondaire. Le remplacer si une grande quantité de poussière s'est accumulée ou s'il a servi pendant 500 heures.

5. Une fois l'entretien de l'élément filtrant principal et du préfiltre terminé, réinstaller correctement le tout sans omettre aucune pièce. L'ouverture du sac à poussière du filtre finisseur doit être orientée vers le bas. Ne pas utiliser de filtre sans sac à poussière.

Chapitre 3. Utilisation et entretien du moteur diesel

3.1. Utilisation du moteur diesel

3.1.1. Préparatifs préalables au démarrage du moteur diesel

Vérifier le niveau de liquide de refroidissement dans le radiateur. Remplir si nécessaire.
Vérifier le niveau d'huile dans le carter. Utiliser la jauge d'huile pour rajouter de l'huile si nécessaire.
Vérifiez le niveau de carburant dans le réservoir. Remplir si nécessaire.
Vérifier le système électrique (vérifier que la batterie d'accumulateurs est complètement chargée, rajouter de l'électrolyte si nécessaire).
Vérifier qu'il n'y a pas d'air dans la canalisation de carburant. Dans le cas contraire, utiliser la pompe à amorcement manuel pour purger l'air.

3.1.2. Démarrage du moteur diesel

Placer le levier de transmission en position neutre. Activer l'interrupteur de contrôle (l'interrupteur à clé) pour démarrer le moteur. Désactiver le bouton de démarrage immédiatement après que le moteur a démarré. Si le moteur ne démarre pas après avoir appuyé à trois reprises sur le bouton de démarrage, identifier la cause du problème et réparer avant d'essayer de redémarrer. Le délai de démarrage ne doit pas excéder 10 minutes (un délai inférieur à 5 minutes est recommandé). Patienter 1 à 2 minutes entre chaque tentative.

3.1.3. Fonctionnement du moteur diesel

Une fois que le moteur a démarré, laisser chauffer le moteur à vitesse basse et moyenne et sans charge. Charger uniquement lorsque les températures du liquide de refroidissement et de l'huile sont supérieures respectivement à 60°C et 45°C. Respecter les conditions suivantes :
- Ne pas laisser le moteur tourner trop longtemps au ralenti (pas plus de 3 minutes).
- La pression d'huile au ralenti ne doit pas être inférieure à 0,1 MPa.
- Lorsque le moteur est en marche, la température de l'huile, la pression d'huile et la température du liquide de refroidissement doivent être normales.
- En cas de bruits ou vibrations anormaux, arrêter le moteur et identifier la source du problème.
- Vérifier que le système à carburant, le système de graissage et le système de refroidissement ne fuient pas. Réparer immédiatement en cas de fuite.
- Ne pas laisser tourner un moteur neuf ou révisé à vitesse et puissance élevées. Lors des premiers 2500 km ou 60 heures, laisser tourner le moteur à 65 % de sa puissance maximale afin de le roder correctement.

3.1.4. Arrêt du moteur

Ne pas arrêter brusquement le moteur. Le faire tourner au ralenti pendant 3 à 5 minutes afin qu'il refroidisse, avant de l'arrêter. Laisser tourner le moteur ralenti à vitesse élevée pendant 2 à 3 secondes, afin que chaque pièce soit suffisamment graissée, puis arrêter le moteur.
Évacuer immédiatement le liquide de refroidissement (s'il est constitué d'eau ou d'un antigel peu résistant au gel) si la température ambiante est inférieure à 5°C.

3.2. Entretien du moteur diesel

Entretenir correctement, régulièrement et soigneusement le moteur diesel afin de le maintenir en bon état, éviter tout dysfonctionnement, réduire l'usure des pièces et augmenter sa durée de vie. Ce chapitre contient une description ainsi qu'une méthode d'application pour chaque procédure d'entretien. Elles sont classées de la manière suivante :
- entretien quotidien (tous les jours) ;
- premier entretien majeur (après 100 heures d'utilisation du moteur) ;
- deuxième entretien majeur (après 250 heures d'utilisation du moteur) ;
- troisième entretien majeur (après 1500 heures d'utilisation du moteur).

3.2.1. Entretien quotidien

- Vérifier le niveau de carburant dans le réservoir. Rajouter du carburant si nécessaire.
- Vérifier le niveau d'huile dans le carter d'huile. Rajouter de l'huile si nécessaire.
- Vérifier l'absence de fuite d'eau, d'huile, de carburant ou d'air. Réparer si nécessaire.
- Vérifier que les valeurs affichées par les jauges et instruments sont normales. Réparer ou remplacer les instruments défectueux ou endommagés.
- Vérifier que chaque accessoire est bien fixé.
- Vérifier le niveau de liquide de refroidissement dans le radiateur. Remplir si nécessaire.

Maintenir le moteur diesel propre, notamment l'équipement électrique.

3.2.2. Premier entretien majeur

Outre l'entretien quotidien à effectuer, les éléments suivants doivent être vérifiés toutes les 100 heures d'utilisation du moteur :
- Vérifier la tension de la courroie de transmission. Régler si nécessaire.
- Vérifier et régler le jeu des soupapes d'admission et d'échappement.
- Vérifier le niveau d'électrolyte. Remplir si nécessaire.
- Dans le cas d'un moteur neuf (ou d'un moteur sur lequel on a procédé au troisième entretien majeur), changer l'huile.
- Inspecter le filtre à air ainsi que le tamis de l'entrée de carburant de la pompe d'alimentation en carburant.
- Si la pression d'huile est insuffisante, remplacer l'élément filtrant (par la suite, remplacer l'élément à chaque changement d'huile).

3.2.3. Deuxième entretien majeur

Outre le premier entretien majeur à effectuer, les éléments suivants doivent être vérifiés toutes les 250 heures d'utilisation du moteur :
- Vérifier la pression d'ouverture de l'injecteur. Régler si nécessaire.
- Vérifier l'angle d'avance d'alimentation en combustion. Régler si nécessaire.
- Vérifier l'étanchéité des soupapes d'admission et d'échappement. Rectifier si nécessaire.
- Vérifier que l'orifice de vidange de la pompe à eau ne goutte pas. Si l'égouttement est important, remplacer le joint étanche à l'eau.
- Vérifier que les principaux composants (boulons du palier du vilebrequin, de la culasse et de la bielle) sont bien fixés. Dans le cas contraire, appliquer le couple de serrage requis.
- Changer l'huile.

- Si la température du liquide de refroidissement est trop élevée, retirer le tartre présent dans le système de refroidissement.
- Nettoyer le tamis de l'aérateur.

3.2.4. Troisième entretien majeur

Effectuer le troisième entretien majeur tous les 50 000~55 000 km (ou toutes les 800 heures d'utilisation du moteur). Il consiste à vérifier et régler l'ensemble du moteur, réparer tout dysfonctionnement et doit être appliqué de la manière indiquée dans les paragraphes 3.2.2 et 3.2.3. Démonter le moteur en cas de fuites importantes de gaz ou d'huile, d'usure prématurée des alésages du cylindre ou d'une basse pression d'huile impossible à régler. Si le moteur ne présente rien d'anormal, appliquer les procédures suivantes :
- Démonter et nettoyer le moteur. Retirer les traces de carbone, dépôts et vernis. Nettoyer tous les tuyaux et canalisations de graissage.
- Vérifier l'état des soupapes, sièges de soupape, guides de soupape, ressorts de soupape, tiges de poussée et culbuteurs. Régler ou remplacer si nécessaire.
- Vérifier l'état des segments du piston, alésages du cylindre, bagues et coussinets de bielle. Réparer si nécessaire.
- Inspecter l'état des paliers du vilebrequin. Remplacer si nécessaire.
- Vérifier l'état des jeux d'entredent. Remplacer si nécessaire.
- Contrôler l'atomisation des injecteurs de carburant. Rectifier ou remplacer les injecteurs si nécessaire.
- Vérifier les rotors internes et externes ainsi que le corps de la pompe à huile. Remplacer si nécessaire.
- Vérifier l'alternateur et le démarreur. Nettoyer les composants et paliers, et ajouter de la graisse lubrifiante.
- Vérifier le jeu des paliers du turbocompresseur. Remplacer le turbocompresseur si nécessaire.
-Vérifier que le refroidisseur intermédiaire ne fuit pas. Réparer si nécessaire.

3.2.5. Entretien

Appliquer chaque jour les procédures d’entretien quotidien. Vérifier le niveau de liquide de refroidissement, le niveau d’huile dans le carter d'huile et la pompe d'injection, et vérifier l'absence de fuite de liquide de refroidissement, d'huile et de gaz.

Élément à entretenir	Délai (heures)	Rodage	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
	Délai (mois)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nettoyer le moteur			△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
Vérifier et régler la tension de la courroie		○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
Vérifier et nettoyer l'élément filtrant du filtre à air				△		△		△		△		△		△
Remplacer l’élément filtrant du filtre à air								△						△
Contrôler l’accélération et la décélération ainsi que les émissions de gaz d’échappement		○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
Vérifier la pression de compression du cylindre														△
Vérifier et régler le jeu des soupapes		○		△				△			△			△
Vérifier l’absence de fuites de liquide de refroidissement, d’huile et de gaz		○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
Vérifier la propreté et la quantité d’huile restante			△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
Changer l’huile		○		△		△		△		△		△		△
Remplacer l'ensemble du filtre à huile				△		△		△		△		△		△
Vérifier le couple de serrage des boulons de la culasse		○												△
Retirer les dépôts présents dans le filtre à carburant		○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△

Vérifier la pression d'injection de l'injecteur	○												△
Vérifier le réglage de l'injection													△
Vérifier que la pompe d'injection est en bon état													△
Vérifier que le thermostat est bon état													△
Remplacer le filtre à carburant				△			△			△			△
Vérifier que le radiateur est en bon état													△
Nettoyer le système de refroidissement													△
Vérifier que le turbocompresseur est en bon état													△
Nettoyer l'élément filtrant de l'aérateur			△		△		△		△		△		△
Vérifier et nettoyer la chambre du refroidisseur intermédiaire													△
Vérifier et nettoyer la chambre de l'échangeur thermique													△
Vérifier le branchement des bornes du système électrique		△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△

Remarque : ○ signifie que l'élément sera vérifié par un centre technique agréé.

Chapitre 4. Dépannage

4.1. Moteur diesel impossible à démarrer

Causes possibles	Solutions
①Vitesse de démarrage trop faible	Vérifier le système de démarrage. La vitesse de démarrage ne doit pas être inférieure à 110 t/min.
②Présence d'air dans le système d'injection	Vérifier les joints de la conduite de remplissage. Desserrer la vis de dégazage du filtre à carburant, puis actionner la pompe à amorcement manuel jusqu'à ce que le carburant qui s'écoule ne comporte aucune bulle d'air.
③ Canalisation de carburant obstruée	Localiser et retirer l'obstruction.
④Filtre à air obstrué	Remplacer l'élément filtrant du filtre à carburant.
⑤Alimentation en carburant de la pompe à carburant inexistante ou irrégulière	Vérifier si le tuyau d'entrée de carburant fuit, et si le filtre de la pompe à carburant est obstrué. Réparer ou remplacer.
⑥ Injection de carburant insuffisante ou inexistante, ou faible pression d'injection	Vérifier l'atomisation de l'injecteur, si le piston de la pompe d'injection et la soupape de refoulement sont grippés ou trop usés, et si les ressorts du piston et de la soupape de refoulement sont cassés. Vérifier et régler la pression d'injection conformément aux instructions.
⑦Dysfonctionnements du système de démarrage	
Branchements des bornes incorrects ou en mauvais état	Vérifier que les branchements sont corrects et en bon état.
Charge de la batterie insuffisante	Charger la batterie.
Mauvais contact entre le balai et le collecteur du démarreur	Réparer ou remplacer le balai. Nettoyer la surface du collecteur à l'aide de papier abrasif et aspirer.
⑧ Pression de compression insuffisante	Remplacer le segment du piston si nécessaire.
Segment du piston usé	Vérifier le jeu, le ressort, le guide et le siège des soupapes. Régler le siège des soupapes si nécessaire.
Fuite de gaz	Resserrer et nettoyer ou remplacer.
⑨ Joint du solénoïde d'arrêt de carburant lâche, sale ou corrodé	
⑩Tension du solénoïde d'arrêt de carburant trop basse	La tension minimum doit être de 9 V. Vérifier ou remplacer.
Angle d'avance à l'injection incorrect	Vérifier et régler.

4.2. Puissance de sortie insuffisante

Causes possibles	Solutions
①Admission obstruée	Vérifier le filtre à air et la pipe d'admission. Nettoyer ou remplacer les éléments filtrants du filtre.
② Contre-pression d'échappement trop élevée	Vérifier le réglage des soupapes et modifier si nécessaire. Nettoyer le tuyau d'échappement.
③Pression de suralimentation du système de turbocompression insuffisante	Vérifier et réparer toute fuite des tuyaux et raccords.
④Turbocompresseur hors service	Nettoyer ou remplacer le carter du compresseur d'air et de la turbine.
Conduites du compresseur et de la turbine contaminés, obstrués ou endommagés	
Palier défectueux	Remplacer.
Dépôts et résidus de carbone à l'arrière des impulseurs de la turbine et du compresseur	Nettoyer.
⑤ Refroidisseur intermédiaire endommagé ou présentant des fuites	Réparer et remplacer.
⑥ Fuite ou obstruction de la canalisation de carburant	Vérifier l'étanchéité de la canalisation de carburant, et si le filtre à carburant est obstrué. Remplacer l'élément filtrant si nécessaire.
	Vérifier et remplacer.
⑦Piston de la pompe d'injection très usé	Vérifier et remplacer.
⑧Diaphragme du limiteur de gaz d'échappement cassé	Remplacer.
⑨Tuyau d'aspiration endommagé ou présentant une fuite	Remplacer.
⑩ Mauvaise atomisation de l'injecteur	Vérifier la pression d'injection et retirer tout dépôt de carbone. Régler et réparer.
Réglage des soupapes incorrect	Vérifier et ajuster le réglage et le jeu des soupapes.
Réglage incorrect de l'injection	Vérifier et régler.
Vitesse du régulateur trop basse	Vérifier et régler.
Fuite du joint d'étanchéité du cylindre	Appliquer le bon couple de serrage aux boulons de la culasse ou remplacer le joint d'étanchéité.
Mauvaise étanchéité des soupapes	Régler ou remplacer.
Moteur en surchauffe	
Température du liquide de refroidissement trop élevée	Vérifier et réparer le radiateur et le thermostat, et régler la tension de la courroie du ventilateur.
Segment de piston très usé ou cassé	Remplacer.

4.3. Bruit anormal lors de l'utilisation du moteur

Causes possibles	Solutions
① Bruit métallique très fréquent provenant du cylindre : délai d'injection prématuré	Régler l'angle d'avance d'injection.
② Bruit sourd peu fréquent provenant du cylindre : délai d'injection tardif	Régler l'angle d'avance d'injection.
③Coussinet du palier de la bielle et coussinet du palier usés, et bruit de choc provenant du carter du vilebrequin	Démonter et vérifier le coussinet. Remplacer si nécessaire et appliquer le jeu requis.
④Palier de butée du vilebrequin très usé, et cliquetis axial du vilebrequin au ralenti	Remplacer les pièces et appliquer le jeu axial requis.
⑤ Amortisseur de vibrations endommagé et inopérant	Vérifier les boulons d'articulation ainsi que l'amortisseur. Remplacer si nécessaire.
⑥Contact entre la soupape et le piston	Vérifier et rectifier le réglage des soupapes.
⑦Pignons de commande et menés usés, et jeu trop important, et bruit de coup provenant du carter de distribution	Vérifier le jeu d'entredent et remplacer si nécessaire.
⑧Jeu trop important entre le piston et le cylindre, et bruit de coup provenant du cylindre lorsque le moteur tourne	Remplacer le cylindre. Conserver un jeu entre le piston et le cylindre.
⑨Surtension du turbocompresseur	Retirer les dépôts de carbone et substances polluantes des tuyaux d'échappement et du compresseur.
⑩ Palier du turbocompresseur endommagé, contact entre les turbines et le carter	Remplacer le système de turbocompression.
Jeu de soupape trop important et bruit important au niveau de la culasse	Régler le jeu des soupapes.

4.4. Échappement de fumée noire

Causes possibles	Solutions
①Admission obstruée	Vérifier et nettoyer le filtre à air et la pipe d'admission.
②Carburant de mauvaise qualité	Utiliser le type de carburant recommandé.
③ Réglage de l'injection ou des soupapes incorrect	Régler conformément aux instructions.
④Mauvaise atomisation de l'injecteur	Vérifier, réparer ou remplacer.
⑤ Alimentation en carburant de l'injecteur trop importante	Vérifier et régler conformément aux instructions.
⑥ Pression de suralimentation du système de turbocompression insuffisante	Vérifier et réparer toute fuite au niveau des tuyaux et raccords.
⑦Turbocompresseur défectueux	Vérifier et remplacer.
⑧ Refroidisseur intermédiaire endommagé ou présentant une fuite	Réparer ou remplacer.
⑨Dysfonctionnement du régulateur de gaz d'échappement	Régler.

4.5. Échappement de fumée bleue et blanche

Causes possibles	Solutions
①Mauvaise qualité du carburant et quantité d'eau trop importante dans le carburant	Changer de carburant.
② Température du liquide de refroidissement trop basse	Vérifier la température de marche du thermostat. Remplacer si nécessaire.
③ Réglage des soupapes et de l'injection incorrect	Vérifier et régler.
④Pression de compression basse, et combustion incomplète	Vérifier les segments de piston et le joint d'étanchéité de la culasse. Remplacer si nécessaire.
⑤Segments de piston installés dans le mauvais sens	Vérifier et réinstaller correctement.
⑥Fonctionnement à faible puissance sur une longue durée	Utiliser les bonnes valeurs de vitesse et puissance.
⑦ Bague d'étanchéité du turbocompresseur usée	Vérifier et remplacer.
⑧ Palier de butée du turbocompresseur usé	Vérifier et remplacer.
⑨ Tuyau de retour d'huile du turbocompresseur obstrué	Nettoyer ou réparer.

4.6. Pression d’huile trop basse

Causes possibles	Solutions
①Huile claire ou inadaptée	Choisir une huile adaptée.
②Rotors internes et externes de la pompe à huile usés, ou jeu de montage trop important	Remplacer les rotors et régler le jeu.
③Filtre à air obstrué	Remplacer l’élément filtrant.
④Dispositif de contrôle de la pression du filtre à huile défectueux	Réparer.
⑤Engrenage de la pompe à huile endommagé	Remplacer.
⑥Tuyau d’entrée d’huile de la pompe à huile fendu	Réparer ou remplacer.
⑦ Boulon de fixation du tuyau d’entrée d’huile de la pompe à huile	Appliquer le couple de serrage recommandé.
⑧Jeu des coussinets de palier trop important	Vérifier et remplacer.

4.7. Pression d’huile trop élevée

Causes possibles	Solutions
① Température ambiante trop basse et viscosité de l’huile trop élevée	Utiliser la catégorie d’huile recommandée. Après que le moteur a démarré, le laisser tourner à basse vitesse. Vérifier à nouveau lorsque la température de l’huile est normale.
② Soupape de trop-plein obstruée	Vérifier et nettoyer.

4·8. Température et consommation d’huile trop élevées

Causes possibles	Solutions
①Fuite du tuyau de graissage externe	Vérifier et réparer.
②Surcharge du moteur diesel	Réduire la charge.
③ Catégorie d’huile pour moteur incorrecte	Choisir une huile conforme aux instructions.
④Segment du piston grippé ou très usé	Vérifier et réparer. Remplacer si nécessaire.
⑤Alésage du cylindre très usé	Remplacer l’alésage du cylindre et le segment du piston, ou réparer la chemise du cylindre.
⑥ Guide de soupape très usé, et mauvaise étanchéité de la tige de soupape	Vérifier et remplacer.

Annexe : Solution antigel et guide d'utilisation

Une solution antigel est généralement utilisée en hiver, et peut éviter au liquide de refroidissement de geler. Elle constitue un liquide de refroidissement idéal permettant de pallier les inconvénients de l'eau, et peut être utilisée à chaque saison. Utiliser une solution antigel pour les moteurs de la gamme YC6M.

Qu'est-ce qu'une solution antigel ?

Le développement et l'application d'une solution antigel ne date pas d'hier. Au départ, des sels inorganiques étaient ajoutés à l'eau afin de diminuer le point de congélation et augmenter le point d'ébullition. Puis des alcools organiques (tels que l'éthanol ou le méthanol) ont été utilisés. De nos jours, des solutions antigel à base de glycol et le glycérol sont privilégiées. La popularité des solutions à base de glycérol est limitée par son coût élevé. Par conséquent, les solutions antigel à base de glycol sont plus communément utilisées.

Une solution antigel est constituée d'alcool pur (glycol), d'eau (eau distillée) et d'additifs. Ces additifs comprennent des agents antirouille, antitoxiques, régulateurs de PH (agents tampons) ou antimousse, ainsi que d'autres substances chimiques.

Tableau 1. Propriété physique et chimique du glycol

Densité (20°C)	(g/mL)
Point d'inflammabilité	116 (°C)
Point de congélation	-13 (°C)
Capacité thermique spécifique (20°C)	2349 [J/(g °C]
Point d'ébullition (760 mmHg)	197 (°C)
Pression de vapeur (20°C)	8 (Pa)
Pression de vapeur (100℃)	2133 (Pa)
Conductivité thermique (20°C)	2,889*0,004 [W/(cm • s °C)]

Tableau 2. Concentration en glycol, densité et point de congélation de la solution antigel

Point de congélation (°C)	Concentration en glycol (%)	Densité (20°C)	Point de congélation (°C)	Concentration en glycol (%)	Densité (20°C)
-10	28.4	1,0340	-40	54	1,0713
-15	32.8	1,0426	-45	57	1,0746
-20	38.5	1,0506	-50	59	1,0786
-25	45.3	1,0586	-45	80	1,0958
-30	47.8	1,0627	-30	85	1,1001
-35	50	1,0671	-13	100	1,1130

Il existe deux types de solution antigel : la première est à usage direct, la seconde est concentrée. La solution concentrée ne peut être utilisée directement et doit être diluée pour atteindre une concentration particulière précisée dans le tableau 2, en fonction de la température.

De nos jours, il existe sur le marché un nouveau type de solution antigel longue durée, dont il est important d'évaluer l'efficacité. Le composant de base des solutions antigel longue durée reste le glycol. Le glycol est antigel et anti-ébullition, il est donc nécessaire à la solution et constitue l'élément clé lui permettant de conserver sa capacité de transmission thermique. Les différences entre les différents types de solutions à base de glycol sont les suivantes :

Caractéristique	Liquide de refroidissement vert traditionnel	Liquide de refroidissement orange longue durée
Couleur	Vert ou bleu-vert	Orange ou rouge
PH	10,5	8,5
Agents anticorrosion	Ajout d'agents anticorrosion (tolyltriazole) au borate, au phosphate et au silicate.	Ajout de tolyltriazole aux sels organiques, tels que le monocarboxylate et le dicarboxylate (acide sébacique ou caprylique)
Sensibilité à la pollution	Eau dure	Liquide de refroidissement vert traditionnel
Durée moyenne d'entretien	2 à 3 ans	4 à 5 ans

Ainsi, ce sont les agents anticorrosion qui les différencient. La solution antigel longue durée est constituée de sels acides organiques : ses propriétés chimiques sont donc plus stables et sa durée de vie plus longue.

Voici les cinq caractéristiques d'une solution antigel efficace.

1. Anticorrosion - Une solution antigel contient un excellent système inhibiteur durable de corrosion, qui assure un certain équilibre entre les agents et le métal, et forme un film protecteur à la surface du métal. En outre, elle peut attaquer la corrosion existante sur le système de refroidissement et l'empêcher de se répandre. Des tests prouvent qu'une solution antigel est 50 à 100 fois moins corrosive pour le métal que l'eau.

2. Anti cavitations - Des cavitations se forment lorsque des bulles d'air entrent en contact avec le métal. Des tests prouvent que le taux de corrosion d'une eau dure contenant des sels et alcalis est dix fois plus élevé que celui d'une eau douce. C'est pourquoi une solution antigel ne contient pas d'eau dure. En outre, les agents antimousse qui la composent peuvent réduire la formation de mousse.

3. Point d'ébullition élevé - Le point d'ébullition d'une solution antigel est plus élevé que celui de l'eau et se situe entre 105°C et 110°C.

4. Antitartre - Une solution antigel efficace est constituée d'eau distillée et contient des agents antitartre : elle ne produit donc pas de tartre.

5. Antigel - Le point de congélation d'une solution antigel peut être réglé. Il dépend de la température ambiante du site d'utilisation. Généralement, la solution gèle lorsque la température se situe entre -15 et -68°C.

Une solution antigel de qualité est transparente, claire et ne dégage aucune mauvaise odeur. Elle présente les caractéristiques suivantes :

- bonne performance antigel ;
- anticorrosion et antirouille ;
- ne provoque ni gonflement ni érosion des pièces en caoutchouc ;
- empêche le système de refroidissement de s'entartrer ;
- antimousse ;
- faible viscosité à basse température ;
- propriétés chimiques stables.

Comment choisir et utiliser correctement une solution antigel ?

De nos jours, la solution antigel est communément utilisée. Une mauvaise compréhension de ses caractéristiques, des conditions requises et méthodes d'utilisation pourrait causer de nombreux problèmes au véhicule : difficulté à démarrer, fuite des tuyaux, rupture des tuyaux flexibles, corrosion du radiateur, création de cavitations dans la chemise du cylindre...

1. Principes de sélection d'une solution antigel.

1) Choisir une solution antigel présentant différents points de congélation en fonction de la température ambiante. Son point de congélation doit être inférieur d'environ 10°C à la plus basse température enregistrée dans l'histoire du site d'utilisation.

2.) Choisir une solution antigel en fonction du nombre de véhicules. Les départements disposant de nombreux véhicules relativement centralisés peuvent choisir une solution antigel disponible sous forme de petits flacons, facile à transporter et stocker et dont la performance est stable. Plus économique et pratique, elle peut également être préparée de diverses manières selon les circonstances environnementales et conditions d'utilisation. En revanche, utiliser une solution antigel à usage direct si les véhicules sont peu nombreux ou dispersés.

3.) Choisir une solution antigel de haute qualité (ne jamais utiliser de solution de qualité inférieure). Une solution antigel de haute qualité est généralement approuvée par un centre national de référence. Elle est transparente, claire et ne dégage aucune mauvaise odeur. L'emballage extérieur doit présenter certaines informations telles que le nom du fabricant, une description du produit et des instructions d'utilisation détaillées. Une solution antigel de mauvaise qualité n'est ni antigel ni anti-ébullition. En outre, elle accélère la corrosion du système de refroidissement.

4.) Utiliser une solution antigel compatible avec des joints d'étanchéité en caoutchouc. Une solution antigel ne doit avoir aucun effet secondaire (gonflement, érosion du caoutchouc...).

2. Comment utiliser correctement une solution antigel ?

1) Nettoyer l'ensemble du système de refroidissement avant de verser la solution antigel, afin de ne pas affaiblir sa capacité antirouille. Les étapes de nettoyage sont les suivantes : (1) Démarrer le moteur. L'arrêter lorsque la température de la solution antigel atteint la température d'ouverture du thermostat. Évacuer la solution antigel. (2) Utiliser une solution à base de soude caustique à 10 % et laisser tourner le moteur pendant 5 minutes à vitesse élevée. Laisser reposer pendant une heure, puis évacuer la solution. (3) Ajouter de l'eau douce. Laisser le moteur tourner pendant 10 minutes, puis évacuer l'eau. Répéter cette étape plusieurs fois jusqu'à ce l'eau purgée ne contienne plus aucune substance polluante.

(4) Vérifier que le système de refroidissement ne fuit pas avant de verser la solution antigel. Réparer les fuites éventuelles, puis ajouter la solution antigel. Le glycol présente une tension superficielle et peut facilement s'échapper par les fissures. Par conséquent, avant de remplacer la solution antigel, vérifier et resserrer les tuyaux et raccords du système de refroidissement afin de prévenir tout risque de fuite.

(5) L'expansibilité d'une solution antigel est plus importante que celle de l'eau. En l'absence de réservoir d'expansion, remplir le système de refroidissement à 95 % seulement de son volume.

(6) Ne pas utiliser directement de solution antigel concentrée, et ne pas la mélanger à de l'eau dure.

(7) Vérifier régulièrement la solution antigel en cours d'utilisation. La quantité de solution antigel peut diminuer au bout d'un certain temps. Vérifier d'abord sa densité. Si celle-ci n'augmente pas, il se peut que le système présente une fuite. Utiliser la même marque de solution antigel. Si la densité diminue, ajouter une solution antigel de la même marque. Si la

densité augmente, ou qu'elle diminue par évaporation, ajouter de l'eau distillée ou déminéralisée. Après avoir ajouté de l'eau distillée ou une solution concentrée, mélanger et vérifier la densité de la solution antigel jusqu'à ce qu'elle atteigne le point de congélation souhaité. Ne pas ajouter d'eau standard (eau de rivière, de lac, d'étang, de puits ou du robinet). Les corps étrangers qui la composent peuvent réduire la performance anticorrosion de la solution.

(8) Ne pas mélanger différentes marques de solutions antigel, au risque de nuire à l'action anticorrosion d'agents complexes.
(9) La durée de vie d'une solution antigel longue durée est généralement d'1 à 2 ans. Remplacer la solution après avoir vérifier les éléments suivants : si le PH supérieur à 5,5, il est inutile de la remplacer ; s'il est inférieur à 5,5, remplacer la solution afin de ne pas accélérer la corrosion du système de refroidissement. Lorsque le PH est inférieur à 5, il est possible d'ajouter un agent prolongeant dans la solution antigel afin de rallonger sa durée de vie d'un an maximum.
(10) Ne pas ingérer de glycol : cet agent est toxique et peut endommager le foie. Rincer en cas de contact avec votre peau. Le nitrite de sodium est une substance cancérigène. Ne pas jeter la solution dans la nature, afin de préserver l'environnement.

Délai de remplacement de la solution antigel

En cas d'absence d'instrument de contrôle, respecter le calendrier suivant pour vérifier et remplacer la solution antigel :

Condition requise	Durée d'utilisation (heures)	Délai de remplacement
Utilisation pendant une année entière	⩾1000	Une fois par an
	500～750	Une fois tous les deux ans
	⩽250	Une fois tous les trois ans