

Посібник з експлуатації дизельних двигунів для генераторів BISON

BS-20KVA(Модель двигуна: 4DW91-29D)
BS-30KVA(Модель двигуна: 4DW92-39D)
BS-50KVA(Модель двигуна: 4DX22-65D)



Заходи безпеки

Будь ласка, уважно прочитайте цей посібник з експлуатації, оскільки він тісно пов'язаний з вашою особистою безпекою. Цей посібник містить основні заходи безпеки, яких необхідно дотримуватися при обслуговуванні ваших двигунів. Перед прочитанням переконайтеся, що посібник відповідає моделі вашого двигуна.

◆ Предмети щоденного огляду

Виробіть добру звичку оглядати двигун і машинне відділення перед вмиканням і після вимкнення двигуна, що допоможе вам своєчасно виявити витік палива, мастила або охолоджуючої рідини, а також будь-яку іншу несправність, яка сталася або може статися.

◆ Заправка

Під час заправки паливом існує небезпека пожежі або вибуху. Палити заборонено, а двигун необхідно вимкнути. Не переповнюйте паливний бак. Переконайтеся, що пробка паливного бака надійно затягнута. Дозволяється використовувати тільки паливо, рекомендоване в цьому посібнику. Неякісне паливо може призвести до неправильної роботи або зупинки двигуна. Робота двигуна на неякісному паливі може призвести до блокування паливного насоса і викликати перевантаження двигуна. Ще гірше, двигун може вийти з ладу і призвести до травм.

◆ Робота двигуна

Не використовуйте двигун у місцях, де є вибухонебезпечні речовини або гази, оскільки не всі електричні та механічні компоненти належним чином захищені від іскроутворення. Небезпечно наближатися до працюючого двигуна. Вільна тканина, волосся, пальці або інструменти, що падають, можуть бути захоплені частинами, що обертаються, і призвести до серйозних травм. Якщо під час постачання двигуна захисні пристрої не були передбачені, ви повинні обладнати всі деталі, що обертаються, і гарячі поверхні захисними засобами для забезпечення особистої безпеки.

◆ Отруєння чадним газом

Дозволяється експлуатувати двигун тільки в добре провітрюваному приміщенні. Якщо двигун працює в закритому приміщенні, необхідно забезпечити належну вентиляцію для відведення вихлопних газів з вихлопної системи та картера двигуна назовні. Заблокуйте пусковий вимикач (без блокування пускового вимикача приладового ящика, машинне відділення повинно бути замкнене або повинен використовуватися головний вимикач, що замикається), щоб запобігти увімкненню двигуна особами без дозволу.

◆ Технічне обслуговування та сервіс

Цей посібник містить інструкції щодо безпечного і правильного виконання загального технічного обслуговування та ремонту

Будь ласка, уважно прочитайте цей посібник, перш ніж розпочати будь-яку роботу. Більш детальну інформацію з цього приводу ви можете отримати у вашого дистриб'ютора. Не розпочинайте роботу, якщо ви не впевнені в її правильності. Зверніться до свого дистриб'ютора і попросіть його надати допомогу.

◆ Пожежа та вибух

(1) Паливо та мастильні матеріали

Всі види палива, більшість видів мастил і багато хімічних продуктів є легкозаймистими. Будь ласка, прочитайте та дотримуйтесь інструкцій, зазначених на упаковках. Всі операції, пов'язані з паливною системою, необхідно виконувати після охолодження двигуна, оскільки паливо, що потрапило на гарячі поверхні або електричні деталі, може спричинити пожежу. Всі ганчірки, занурені в паливо і мастило, а також інші легкозаймисті матеріали, необхідно зберігати в пожежобезпечному місці. За певних умов ганчірки, занурені в мастило, можуть самозайматися. Під час заправки палива або мастила, а також поблизу паливної станції і в машинному відділенні категорично забороняється палити.

(2) Розпилювальна рідина для запуску двигуна

Не запускайте двигун, обладнаний пристроєм передпускового підігріву повітря (свічка розжарювання/пусковий підігрівач), за допомогою розпилювальних рідин або еквівалентів. Це може призвести до вибуху всередині впускного колектора, що загрожує вашій безпеці.

◆ Гаряча поверхня та високотемпературна рідина.

Люди, які працюють з високотемпературними двигунами, можуть отримати опіки. Звертайте особливу увагу на гарячі поверхні, такі як вихлопна труба, турбокомпресор, масляний піддон, труба наддуву, пусковий підігрівач, високотемпературні охолоджувальні рідини та високотемпературне мастило всередині трубок.

◆ Хімічна продукція

Більшість видів хімічних продуктів, таких як антифризи, антикорозійні засоби, мастила для сальників і знежирювачі, шкідливі для здоров'я людей. Будь ласка, прочитайте та дотримуйтесь інструкцій, зазначених на упаковці. Деякі хімічні продукти, наприклад, мастила для сальників, є легкозаймистими та шкідливими для людського організму, якщо їх вдихати. Зберігайте хімічні продукти та інші небезпечні речовини в місцях, недоступних для дітей. Будь ласка, утилізуйте використані та залишкові хімічні продукти відповідно до правил з метою захисту навколишнього середовища.

◆ Система охолодження

Не відкривайте кришку охолоджувальної рідини для високотемпературних двигунів, щоб уникнути опіків внаслідок розбризкування пари або високотемпературної охолоджувальної рідини. Якщо ви неминуче відкриваєте кришку заливної горловини або перемикач охолоджувальної рідини, або вам необхідно зняти трубки охолоджувальної рідини, будь ласка, відкрутіть кришку повільно і обережно, щоб скинути тиск, перш ніж повністю відкрити кришку заливної горловини. Зверніть увагу, що високотемпературна охолоджувальні рідини можуть легко призвести до опіків.

◆ Система змащення

Не торкайтеся високотемпературного мастила шкірою, щоб уникнути опіків. Перед початком роботи з мастильною системою переконайтеся, що з системи скинуто тиск. Не запускайте і не працюйте з двигуном, якщо кришка заливної горловини мастила не закрита, щоб уникнути небезпеки викиду мастила.

◆ Електрозварювання

По-перше, від'єднайте позитивний і негативний кабель акумулятора. Потім від'єднайте всі кабелі, що підключаються до зарядного генератора. Електрозварювальний затискач повинен бути закріплений на компонентах, що зварюються, якомога ближче до місця зварювання. Не закріплюйте електрозварювальний затискач на двигуні та не пропускайте струм через будь-який підшипник. Після завершення зварювальних робіт обов'язково надійно під'єднайте кабелі для заряджання генератора і блоку управління перед під'єднанням кабелів

Передмова

Дизельні двигуни генераторів Bison BS-20KVA, BS-30KVA та BS-50KVA розроблені на базі автомобільних дизельних двигунів серії 4DW/4DX відповідно до вимог, що пред'являються до електричних дизельних двигунів, включаючи моделі з безнаддувним, наддувним і наддувним з інтеркулером охолодженням. Потужність для даної серії дизельних двигунів визначена відповідно до стандарту потужності ISO, зазначеного в розділі 5.1.2 GB/T 2820.2-2009 "Генераторні установки змінного струму з поршневим двигуном внутрішнього згоряння - Частина 2: Двигуни". Цей посібник містить різні технічні характеристики, інструкції з експлуатації та методи технічного обслуговування дизельних двигунів серії 4DW/4DX, що застосовуються для генераторних установок.

Правильна експлуатація та технічне обслуговування мають вирішальне значення для безпечної роботи та тривалого терміну служби дизельних двигунів. Будь ласка, уважно прочитайте цей посібник перед будь-якою операцією. Експлуатуйте та обслуговуйте дизельні двигуни відповідно до вимог. Для регулювання, обслуговування та заміни запасних частин дизельних двигунів зверніться до переліку деталей та посібника з обслуговування.

Дизельні двигуни, які ви придбаєте, можуть дещо відрізнятися від тих, що вказані в цьому посібнику, через постійне вдосконалення продукції. Для отримання точної інформації, будь ласка, повідомляйте заводу-виробнику модель, номер поставки (замовлення) та серійний номер, зазначений на заводській табличці, щоразу, коли ви бажаєте придбати запчастини.

Зміст

1. ОСНОВНІ ТЕХНІЧНІ ПАРАМЕТРИ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА.....	1
2. ЕСКІЗНЕ КРЕСЛЕННЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА	13
2.1 ЕСКІЗНЕ КРЕСЛЕННЯ 4DW81-23D, 4DW81-28D, 4DW91-29D ТА 4DW91-38D	13
2.2 ЕСКІЗНЕ КРЕСЛЕННЯ 4DW92-35D ТА 4DW92-42D.....	15
2.3 ЕСКІЗНЕ КРЕСЛЕННЯ 4DW93-42D ТА 4DW93-50D.....	17
2.4 ЕСКІЗНЕ КРЕСЛЕННЯ 4DX21-45D ТА 4DX21-53D	19
2.5 ЕСКІЗНЕ КРЕСЛЕННЯ 4DX22-50D ТА 4DX22-60D	21
2.6 ЕСКІЗНИЙ МАЛЮНОК 4DX23-65D.....	23
3. МОДЕЛЬ ДВИГУНА ТА ЇЇ ВИЗНАЧЕННЯ.....	26
4. НОМІНАЛЬНА ПОТУЖНІСТЬ	26
5. РОБОЧЕ СЕРЕДОВИЩЕ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА.....	28
6. СИСТЕМА ОХОЛОДЖЕННЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА ДЛЯ ГЕНЕРАТОРІВ.....	30
7. СИСТЕМА ВПУСКУ ТА ВИПУСКУ ПОВІТРЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА	33
8. СИСТЕМА ПАЛИВОПОДАЧІ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА.....	35
9. СИСТЕМА РЕГУЛЮВАННЯ ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА	35
10. РОБОТА ДВИГУНА	30
10.1 ПІДГОТОВКА ДО ЗАПУСКУ ДВИГУНА.....	30
10.2 ПІДГОТОВКА ДО ЗАПУСКУ ДВИГУНА	31
10.3 ЗАПУСК ДВИГУНА.....	32
10.4 РОБОТА ДВИГУНА	39
10.5 ВИМКНЕННЯ ДВИГУНА.....	44
11. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА.....	44
12. УСУНЕННЯ НАЙПОШИРЕНШИХ НЕСПРАВНОСТЕЙ.....	46
ДОДАТОК 1 ВИСОТА І ЩІЛЬНІСТЬ ПОВІТРЯ	54
ДОДАТОК 2 МОДИФІКОВАНИЙ КОЕФІЦІЄНТ ПОТУЖНОСТІ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА.....	54

Розділ 1. Дані дизельного двигуна

1. Основні технічні параметри дизельного двигуна (1500 об/хв)

Модель двигуна	4DW81-23D	4DW91-29D	4DW92-35D	4DW92-39D	4DW93-42D
Тип	Рядний, чотирициліндровий, чотирьохтактний				
Забір повітря	Природна аспірація	Природна аспірація	Наддув	Наддув	Наддув і інтеркулер
Режим охолодження	Водяне охолодження				
Діаметр× хід (мм × мм)	85×95	90×100	90×100	90×100	90×100
Ступінь стиснення	18:1	18:1	17.5:1	17.5:1	17.5:1
Обіг води(L)	2.156	2.545	2.545	2.545	2.545
Суха вага (базова конфігурація) (кг)	220	220	240	240	240
Основна потужність (без вентилятора) (кВт)	17	21	26	29	31
Макс. Потужність в режимі очікування (кВт)	18.7	23	29	32	34
Рекомендована електростанція (кВт)	12	16	20	22	24
Паливна система	Механічний/ електронний регулятор	Механічний/ електронний регулятор	Механічний/ електронний регулятор	Механічний/ електронний регулятор	Механічний/ електронний регулятор
Швидкість регулювання швидкості в сталому режимі	5%/3%	5%/3%	5%/3%	3%	5%/3%
Викиди	Stage2	Stage2	Stage2	Stage2	Stage2
Середній ефективний тиск (МПа)	0.63	0.66	0.82	0.91	0.97
Кут випередження подачі палива	17°CA±1°CA	17°CA±1°CA	17°CA±1°CA	17°CA±1°CA	17°CA±1°CA
Зазор клапана в холодному стані (мм)	0.3±0.03	0.3±0.03	0.3±0.03	0.3±0.03	0.3±0.03
Об'єм мастила (з фільтром) (л)	7.8	8	8	8	8
Витрата мастила (л/год)	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05
Витрати палива на основну потужність (г/кВт.год)	4.08	4.94	5.98	6.67	6.98
Коефіцієнт споживання палива на основну потужність (г/кВт.год)	240	235	230	230	225
Споживання повітря (м ³ /хв)	1.6	1.9	2.2	2.5	2.7
Допустимий максимальний опір повітрязабірника (кПа)	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7

Кількість викидів вихлопних газів (м ³ /хв)	4.7	5.5	6.4	7.1	7.8
Температура вихлопних газів після турбіни (°С)	470	500	450	460	420
Тепловіддача відпрацьованих газів (кВт)	16.0	20.2	21.0	23.9	23.9
Максимально допустимий протитиск у вихлопній трубі (кПа)	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7

Тепловіддача двигуна (кВт)	1.3	1.6	2.3	2.6	2.7
Тепловіддача теплоносія (кВт)	13.1	16.1	18.9	20.8	22.1
Тепловіддача проміжного охолоджувача (кВт)	-	-	-	-	4.1
Співвідношення швидкостей вентилятора	170/113	170/113	200/113	200/113	200/113
Подача водяного насоса - підйом (л/с-мН2о)	2257об/хв 60-≥4,5м		2655об/хв 71-≥6,3м		
Діаметр вентилятора (мм)	400	400	430	-	430
Потужність вентилятора (кВт)	1	1	1.5	1.5	2
Двигун	12В 3,5кВт	12В 3,5кВт	12В 3,5кВт	12В 3,5кВт	12В 3,5кВт
Генератор	14В 750ВТ	14В 750ВТ	14В 750ВТ	14В 750ВТ	14В 750ВТ
Параметр повітрянагрівача	12В 430ВТ	12В 430ВТ	12В 430ВТ	-	12В 400ВТ
Рекомендована ємність акумулятора (А·год)	100×1	100×1	100×1	100×1	100×1
Кількість зубців маховика	109	109	109	109	109
Параметр датчика тиску масла (МПа)	0,08 ⁰ _{-0.01} МПа	0,08 ⁰ _{-0.01} МПа	0,08 ⁰ _{-0.01} МПа	-	0,08 ⁰ _{-0.01} МПа
Параметр датчика температури води	97°C±2°C	97°C±2°C	97°C±2°C	-	97°C±2°C

Основні технічні параметри дизельного двигуна (1500 об/хв)

Модель двигуна	4DX21-45D	4DX21-53D	4DX22-50D	4DX22-65D	4DX23-65D	4DX23-78D
Тип	Рядний, чотирициліндровий, чотирьохтактний					
Забір повітря	Природна аспірація	Природна аспірація	Наддув	Наддув	Наддув і інтеркулер	Наддув
Режим охолодження	Водяне охолодження					
Діаметр × хід (мм × мм)	102×118	102×118	102×118	102×118	102×118	102×118
Ступінь стиснення	17.5:1	17.5:1	17.5:1	17.5:1	17.5:1	17.5:1
Переміщення (L)	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86
Суха вага (базова конфігурація) (кг)	350	350	380	380	380	380
Основна потужність (без вентилятора) (кВт)	33	39	37	48	48	57
Макс. Потужність в режимі очікування (кВт)	36	43	41	53	53	64
Рекомендована електростанція (кВт)	24	32	30	38	38	46
Паливна система	Механічний/електронний регулятор	Електронний регулятор	Механічний/електронний регулятор	Електронний регулятор	Механічний/електронний регулятор	Електронний регулятор
Швидкість регулювання швидкості в сталому режимі	5%/3%	3%	5%/3%	3%	5%/3%	3%
Викиди	Stage2	Stage2	Stage2	Stage2	Stage2	Stage2
Середній ефективний тиск (МПа)	0.68	0.81	0.77	0.99	0.99	1.18
Кут випередження подачі палива	14°±1°CA	14°±1°CA	12°±1°CA	12°±1°CA	12°±1°CA	12°±1°CA
Зазор клапана в холодному стані (мм)	0.4±0.05	0.4±0.05	0.4±0.05	0.4±0.05	0.4±0.05	0.4±0.05
Об'єм мастила (з фільтром) (л)	12.5	12.5	13	13	13	13
Витрата мастила (л/год)	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05
Витрати палива на основну потужність (г/кВт.год)	7.43	8.78	8.14	10.56	10.08	11.97
Коефіцієнт споживання палива на основну потужність (г/кВт.год)	225	225	220	220	210	210
Споживання повітря (м³/хв)	2.9	3.1	3.0	3.9	4.0	4.8
Допустимий максимальний опір повітрязабірника (кПа)	3.7					
Кількість викидів вихлопних газів (м³/хв)	8.3	9.3	8.7	11.3	11.6	13.8

Температура вихлопних газів після турбіни (°C)	500	550	450	460	430	440
Тепловіддача відпрацьованих газів (кВт)	30.4	31.6	28.5	37.9	36.1	44.0
Максимально допустимий протитиск у вихлопній трубі (кПа)	6.7					

Тепловіддача двигуна (кВт)	2.5	3.3	3.3	4.2	4.2	5.1
Тепловіддача теплоносія (кВт)	25.2	26.1	26.7	34.5	34.5	41.6
Тепловіддача проміжного охолоджувача (кВт)	-	-	-	-	6.0	7.1
Співвідношення швидкостей вентилятора	185/110		185/110		185/110	
Подача водяного насоса - підйом (л/с-мН2о)	2523 об/хв 162≥5.4		2000 об/хв 152-≥5.4		2000 об/хв 152-≥5.4	
Діаметр вентилятора (мм)	420		450	-	520	-
Потужність вентилятора (кВт)	1.3	1.3	2	2	3	3
Двигун	24В 4.5кВт		24В 4.5кВт		24В 4.5кВт	
Генератор	1000Вт 28В 6000об/хв		1000Вт 28В 6000об/хв		1000Вт 28В 6000об/хв	
Параметр повітрянагрівача	24В 600ВТ		24В 600ВТ	-	24В 600ВТ	-
Рекомендована ємність акумулятора (А·год)	120×2					
Кількість зубців маховика	128		128		128	
Параметр датчика тиску масла (МПа)	0,08 ^{+0.01} _{-0.01} МПа	-	0,08 ^{+0.01} _{-0.01} МПа	-	0,08 ^{+0.01} _{-0.01} МПа	-
Параметр датчика температури води	97°C ± 2°C	-	97°C ± 2°C	-	97°C ± 2°C	-

Основні технічні параметри дизельного двигуна (1800 об/хв)

Модель двигуна	4DW81-28D	4DW91-38D	4DW92-42D	4DW92-45D	4DW93-50D
Тип	Рядний, чотирициліндровий, чотирьохтактний				
Забір повітря	Природна аспірація	Природна аспірація	Наддув	Наддув	Наддув і інтеркулер
Режим охолодження	Водяне охолодження				
Діаметр× хід (мм × мм)	85×95	90×100	90×100	90×100	90×100
Ступінь стиснення	18:01	18:01	17.5:1	17.5:1	17.5:1
Переміщення (L)	2.156	2.545	2.545	2.545	2.545
Суха вага (базова конфігурація) (кг)	220	240	240	240	240
Основна потужність (без вентилятора) (кВт)	20	28	31	33	37
Макс. Потужність в режимі очікування (кВт)	22	31	34	36	41
Рекомендована електростанція (кВт)	15	22	25	26	30
Паливна система	Механічний/ електронний регулятор	Механічний/ електронний регулятор	Механічний/ електронний регулятор	Електронний регулятор	Механічний/ електронний регулятор
Швидкість регулювання швидкості в сталому режимі	5%/3%	5%/3%	5%/3%	3%	5%/3%
Викиди	Stage2	Stage2	Stage2	Stage2	Stage2
Середній ефективний тиск (МПа)	0.62	0.73	0.81	0.86	0.97
Кут випередження подачі палива	17°CA±1°CA	17°CA±1°CA	17°CA±1°CA	17°CA±1°CA	17°CA±1°CA
Зазор клапана в холодному стані (мм)	0.3±0.03	0.3±0.03	0.3±0.03	0.3±0.03	0.3±0.03
Об'єм мастила (з фільтром) (л)	7.8	8	8	8	8
Витрата мастила (л/год)	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05
Витрати палива на основну потужність (г/кВт.год)	4.80	6.44	7.13	7.59	8.14
Коефіцієнт споживання палива на основну потужність (г/кВт.год)	240	230	230	230	220
Споживання повітря (м ³ /хв)	1.9	2.3	2.6	2.8	3.2
Допустимий максимальний опір повітрязабірника (кПа)	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
Кількість викидів вихлопних газів (м ³ /хв)	5.6	6.6	7.6	8.1	9.4

Температура вихлопних газів після турбіни (°C)	450	500	450	450	450
Тепловіддача відпрацьованих газів (кВт)	19.1	24.1	25.0	27.2	28.5
Максимально допустимий протитиск у вихлопній трубі (кПа)	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7

Тепловіддача двигуна (кВт)	1.5	2.2	2.7	2.9	3.3
Тепловіддача теплоносія (кВт)	15.4	21.7	22.1	23.4	26.7
Тепловіддача проміжного охолоджувача (кВт)	-	-	-	-	4.8
Співвідношення швидкостей вентилятора	170/113	170/113	200/113	200/113	200/113
Подача водяного насоса - підйом (л/с-мН2о)	2708об/хв 73-≥6,5м		3186об/хв 86-≥9.0м		
Діаметр вентилятора (мм)	400	400	430	-	430
Потужність вентилятора (кВт)	1.3	1.3	1.8	1.8	2.2
Двигун	12В 3,5кВт	12В 3,5кВт	12В 3,5кВт	12В 3,5кВт	12В 3,5кВт
Генератор	14В 750ВТ	14В 750ВТ	14В 750ВТ	14В 750ВТ	14В 750ВТ
Параметр повітрянагрівача	12В 430ВТ	12В 430ВТ	12В 430ВТ	-	12В 400ВТ
Рекомендована ємність акумулятора (А·год)	100×2	100×2	100×2	100×2	100×2
Кількість зубців маховика	109	109	109	109	109
Параметр датчика тиску масла (МПа)	0,08 ⁰ _{-0.01} МПа	0,08 ⁰ _{-0.01} МПа	0,08 ⁰ _{-0.01} МПа	-	0,08 ⁰ _{-0.01} МПа
Параметр датчика температури води	97°C ± 2°C	97°C ± 2°C	97°C ± 2°C	-	97°C ± 2°C

Основні технічні параметри дизельного двигуна (1800 об/хв)

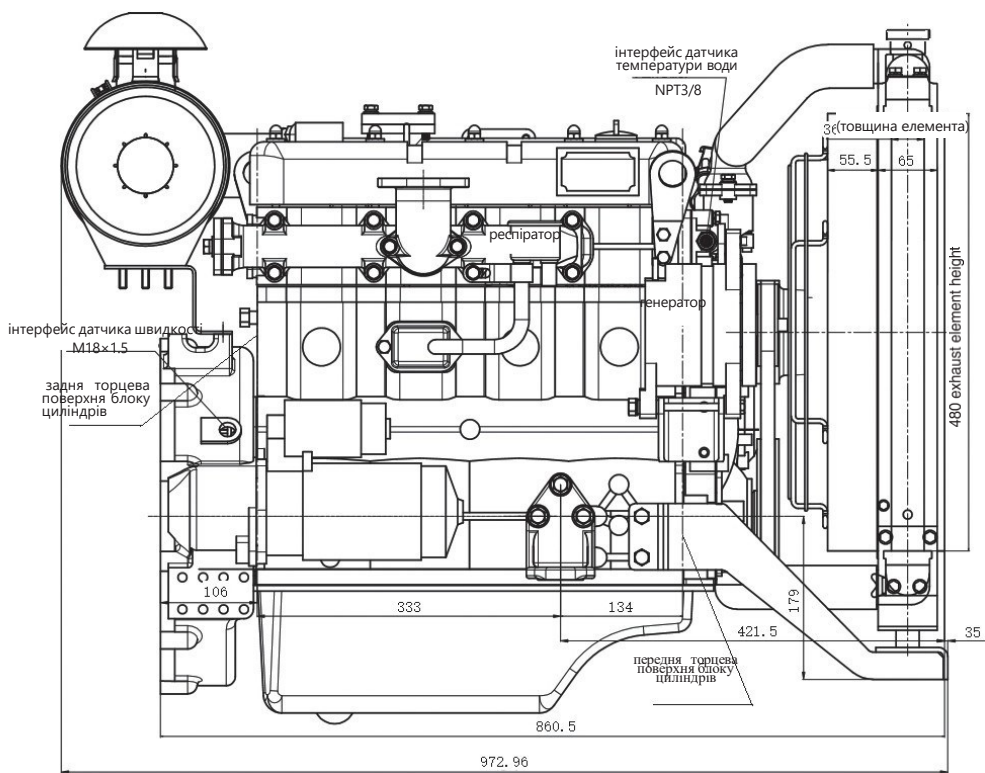
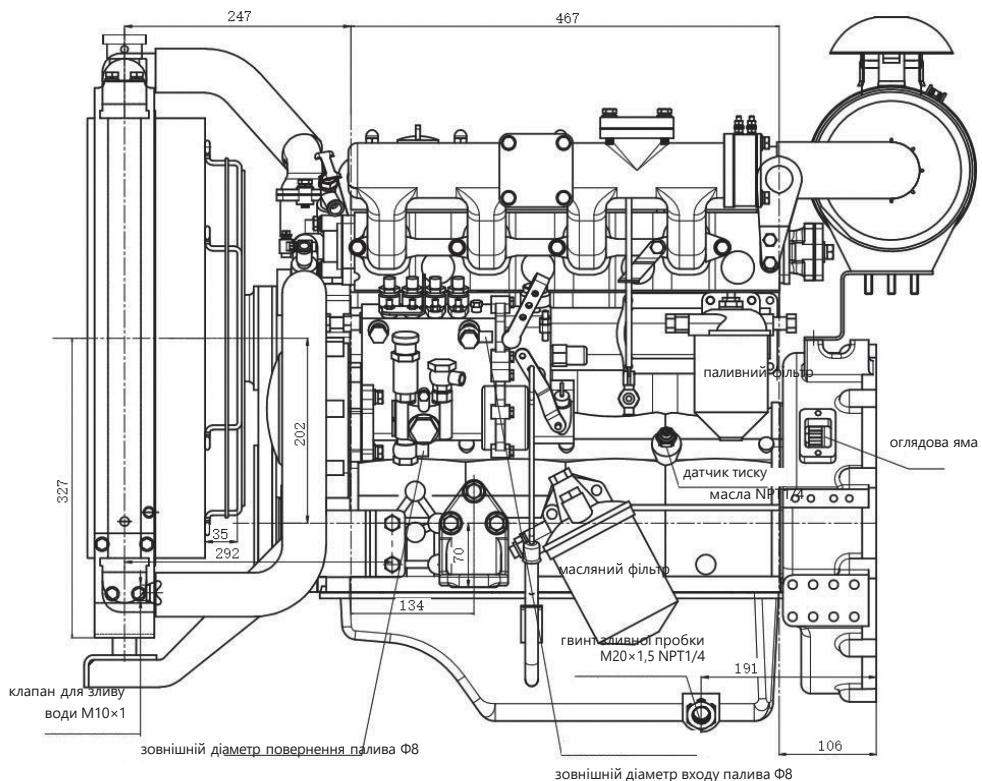
Модель двигуна	4DX21-53D	4DX21-61D	4DX22-60D	4DX22-75D	4DX23-82D	4DX23-90D
Тип	Рядний, чотирициліндровий, чотирьохтактний					
Забір повітря	Природна аспірація	Природна аспірація	Наддув	Наддув	Наддув і інтеркулер	Наддув і інтеркулер
Режим охолодження	Водяне охолодження					
Діаметр× хід (мм × мм)	102×118	102×118	102×118	102×118	102×118	102×118
Ступінь стиснення	17.5:1	17.5:1	17.5:1	17.5:1	17.5:1	17.5:1
Переміщення (L)	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86
Суха вага (базова конфігурація) (кг)	350	350	380	380	380	380
Основна потужність (без вентилятора) (кВт)	39	45	45	55	60	66
Макс. Потужність в режимі очікування (кВт)	43	50	50	60	66	72
Рекомендована електростанція (кВт)	30	35	35	44	48	56
Паливна система	Механічний/електронний регулятор	Електронний регулятор	Механічний/електронний регулятор	Електронний регулятор	Механічний/електронний регулятор	Електронний регулятор
Швидкість регулювання швидкості в сталому режимі	5%/3%	3%	5%/3%	3%	5%/3%	3%
Викиди	Stage2	Stage2	Stage2	Stage2	Stage2	Stage2
Середній ефективний тиск (МПа)	0.67	0.79	0.78	0.95	1.04	1.14
Кут випередження подачі палива	14°±1°CA	14°±1°CA	12°±1°CA	12°±1°CA	12°±1°CA	12°±1°CA
Зазор клапана в холодному стані (мм)	0.4±0.05	0.4±0.05	0.4±0.05	0.4±0.05	0.4±0.05	0.4±0.05
Об'єм мастила (з фільтром) (л)	12.5	12.5	13	13	13	13
Витрата мастила (л/год)	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05
Витрати палива на основну потужність (г/кВт.год)	8.78	10.13	9.90	12.10	12.60	14.19
Коефіцієнт споживання палива на основну потужність (г/кВт.год)	225	225	220	220	210	215
Споживання повітря (м³/хв)	3.5	3.9	3.7	4.5	5.0	5.7
Допустимий максимальний опір повітрязабірника (кПа)	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
Кількість викидів вихлопних газів (м³ /хв)	10.1	11.8	10.6	13.0	14.5	16.3

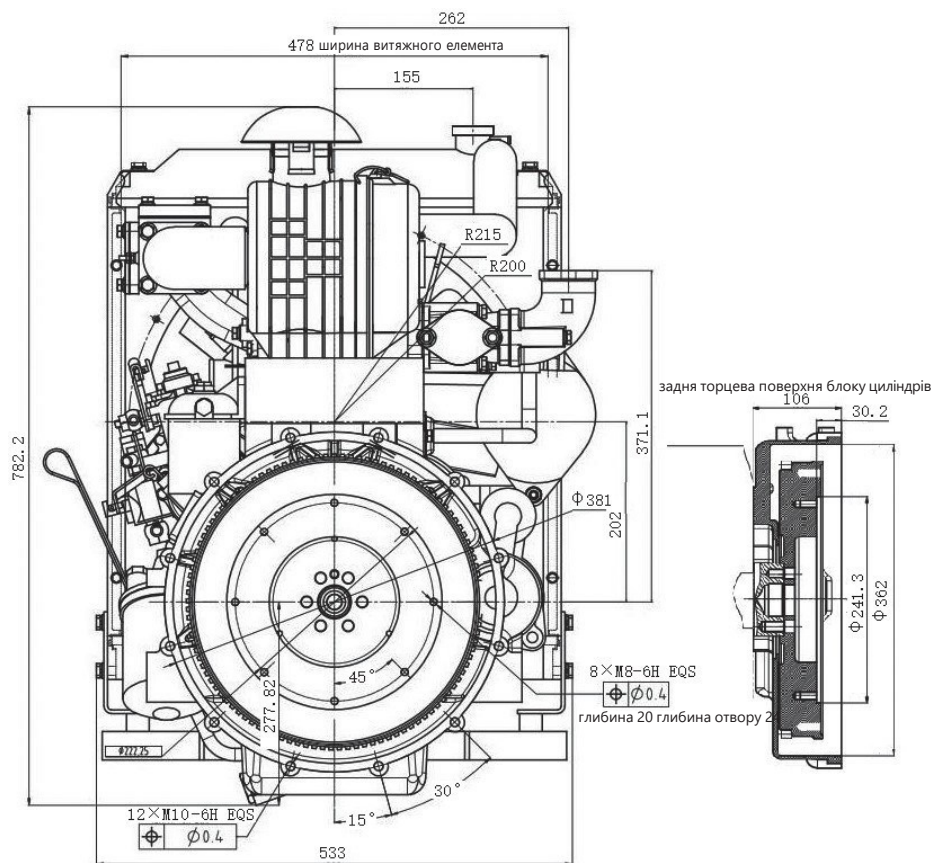
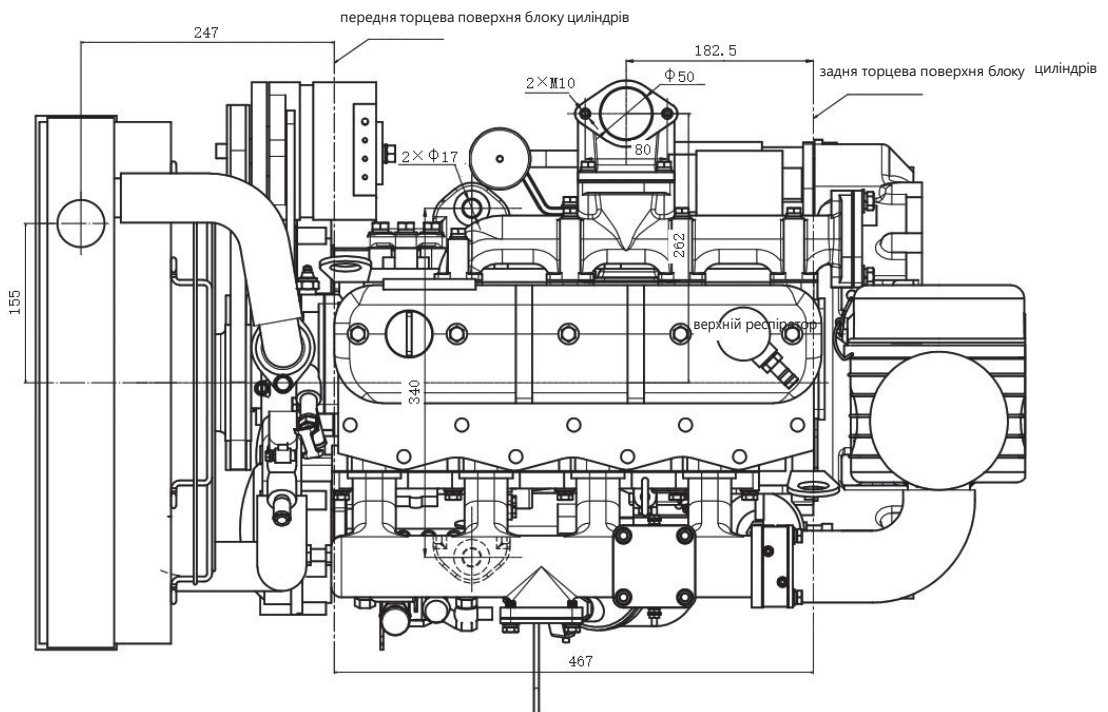
Температура вихлопних газів після турбіни (°C)	500	620	450	480	450	500
Тепловіддача відпрацьованих газів (кВт)	37.7	43.9	34.7	45.4	46.3	54.7
Максимально допустимий протитиск у вихлопній трубі (кПа)	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7

Тепловіддача двигуна (кВт)	3.0	3.4	4.0	4.8	5.3	5.8
Тепловіддача теплоносія (кВт)	27.3	31	29.3	35.8	39.0	42.9
Тепловіддача проміжного охолоджувача (кВт)	-	-	-	-	7.5	8.4
Співвідношення швидкостей вентилятора	185/110		185/110		185/110	
Подача водяного насоса – підйом (л/с- мН2о)	3027 об/хв 165-≥8.9		3027 об/хв 165-≥8.9		3027 об/хв 165-≥8.9	
Діаметр вентилятора (мм)	420	420	450	-	520	-
Потужність вентилятора (кВт)	2.2	2.2	2.6	2.6	3.6	3.6
Двигун	24В 4.5кВт	24В 4.5кВт	24В 4.5кВт	24В 4.5кВт	24В 4.5кВт	24В 4.5кВт
Генератор	1000Вт 28В 6000об/хв		1000Вт 28В 6000об/хв		1000Вт 28В 6000об/хв	
Параметр повітрянагрівача	24В 600ВТ	24В 600ВТ	24В 600ВТ	-	24В 600ВТ	-
Рекомендована ємність акумулятора (А·год)	120×2	120×2	120×2	120×2	120×2	120×2
Кількість зубців маховика	128	128	128	128	128	128
Параметр датчика тиску масла (МПа)	0,08 ^{+0.01} _{-0.01} МПа	-	0,08 ^{+0.01} _{-0.01} МПа	-	0,08 ^{+0.01} _{-0.01} МПа	-
Параметр датчика температури води	97°C ± 2°C	-	97°C ± 2°C	-	97°C ± 2°C	-

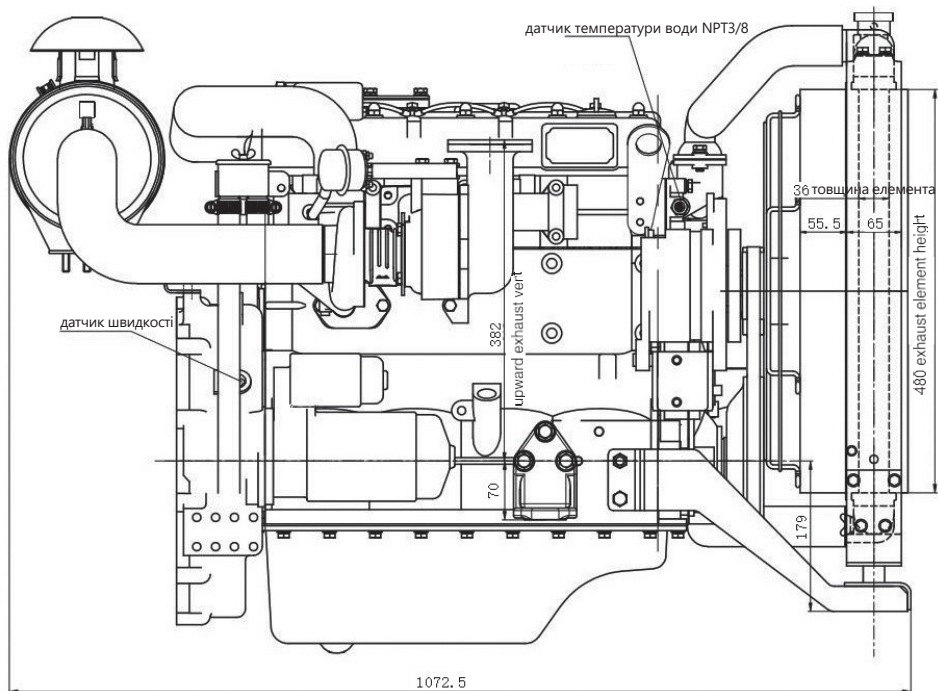
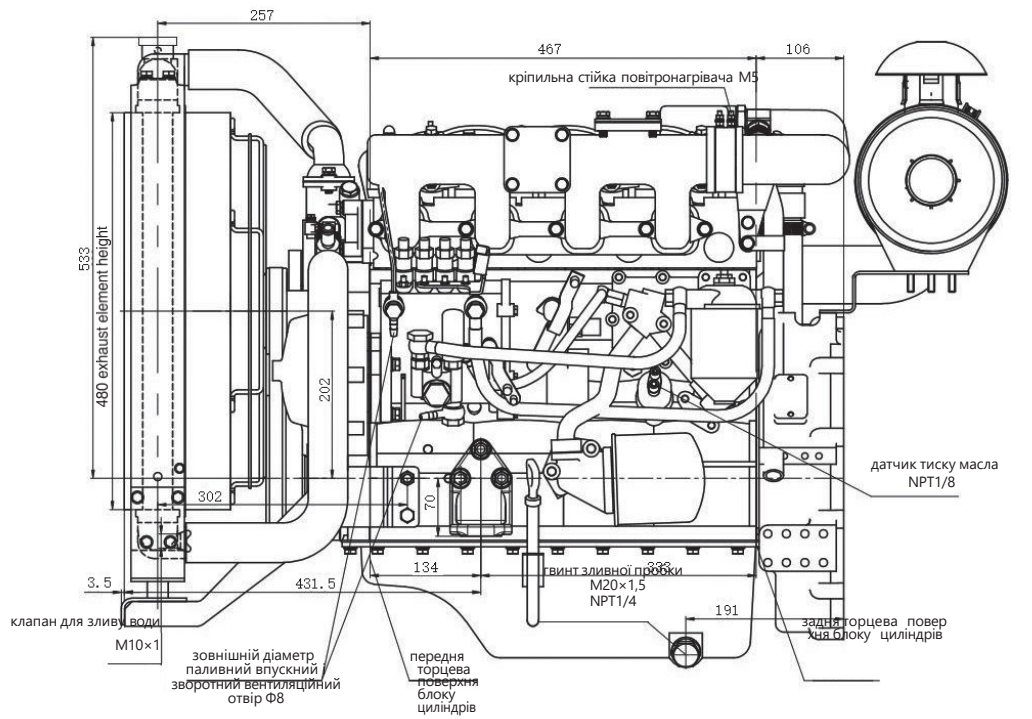
2 Креслення дизельного двигуна

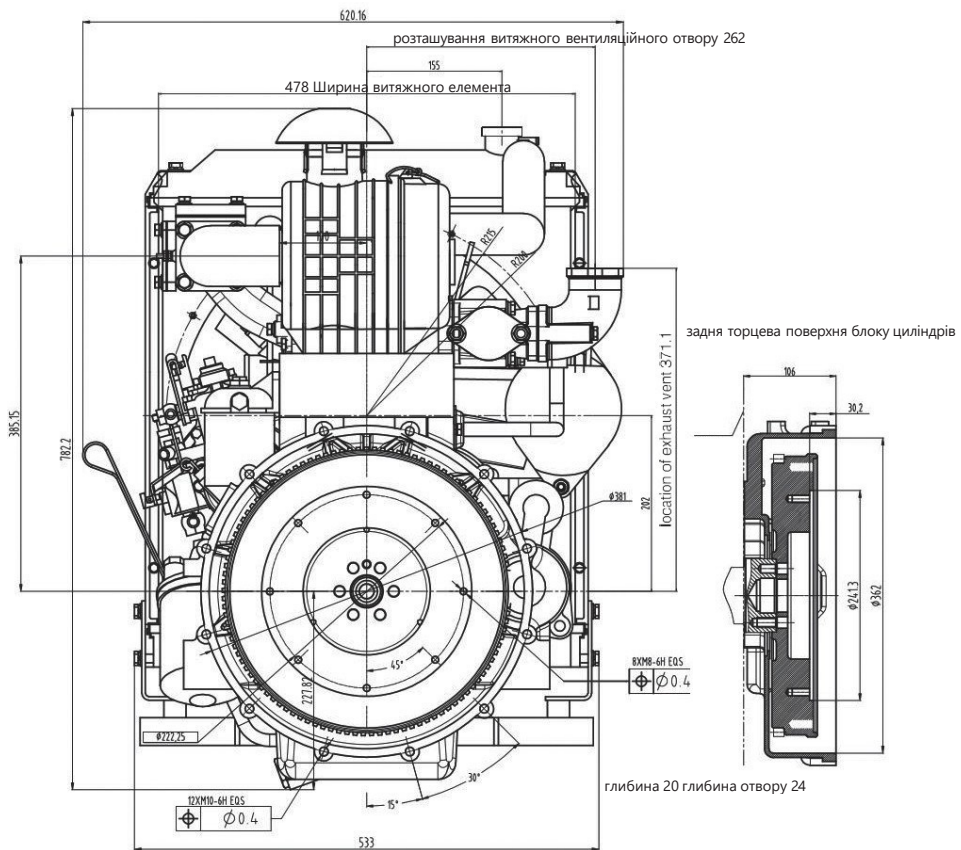
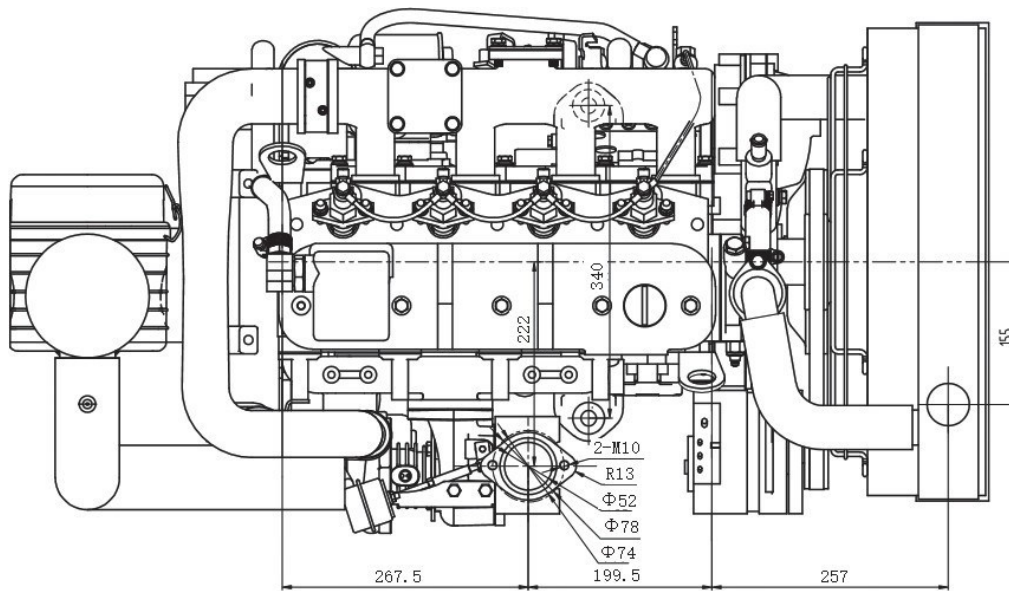
2.1 Ескізні креслення 4DW81-23D, 4DW81-28D, 4DW91-29D і 4DW91-38D



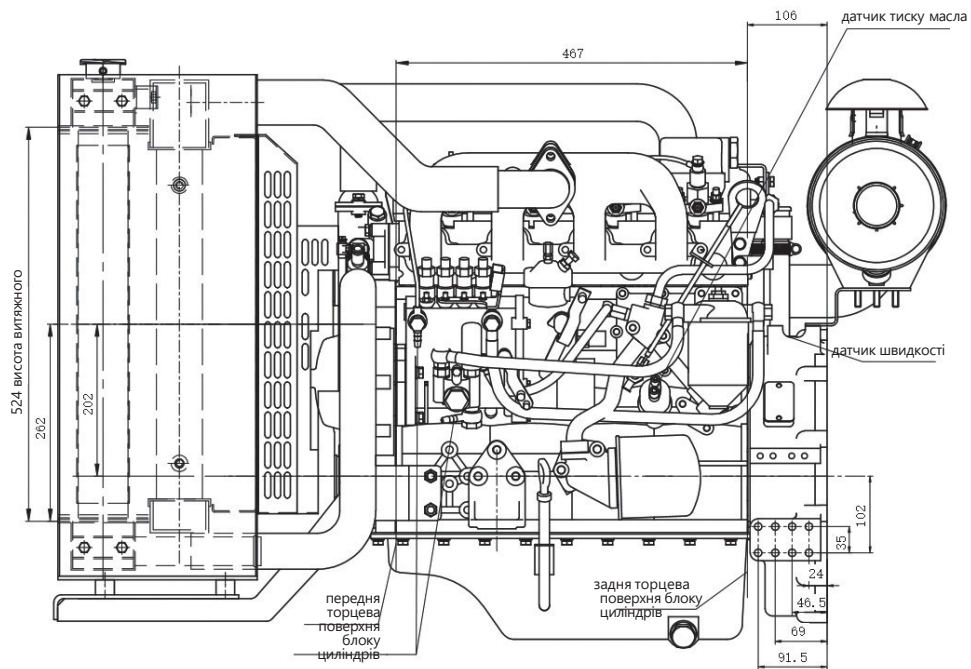


2.2 Ескізні креслення 4DW92-35D та 4DW92-42D

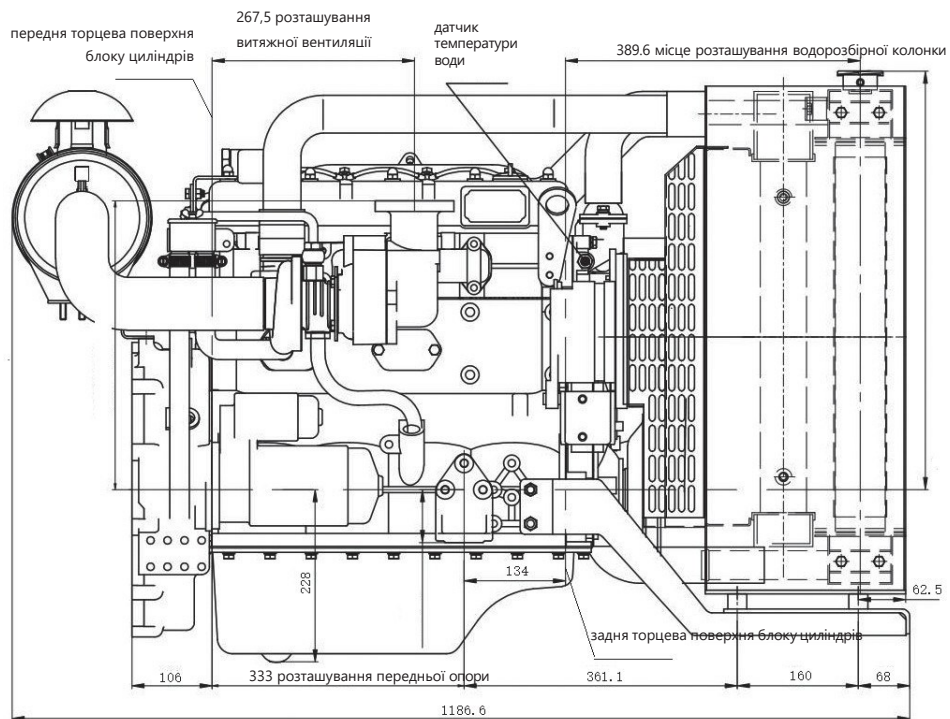


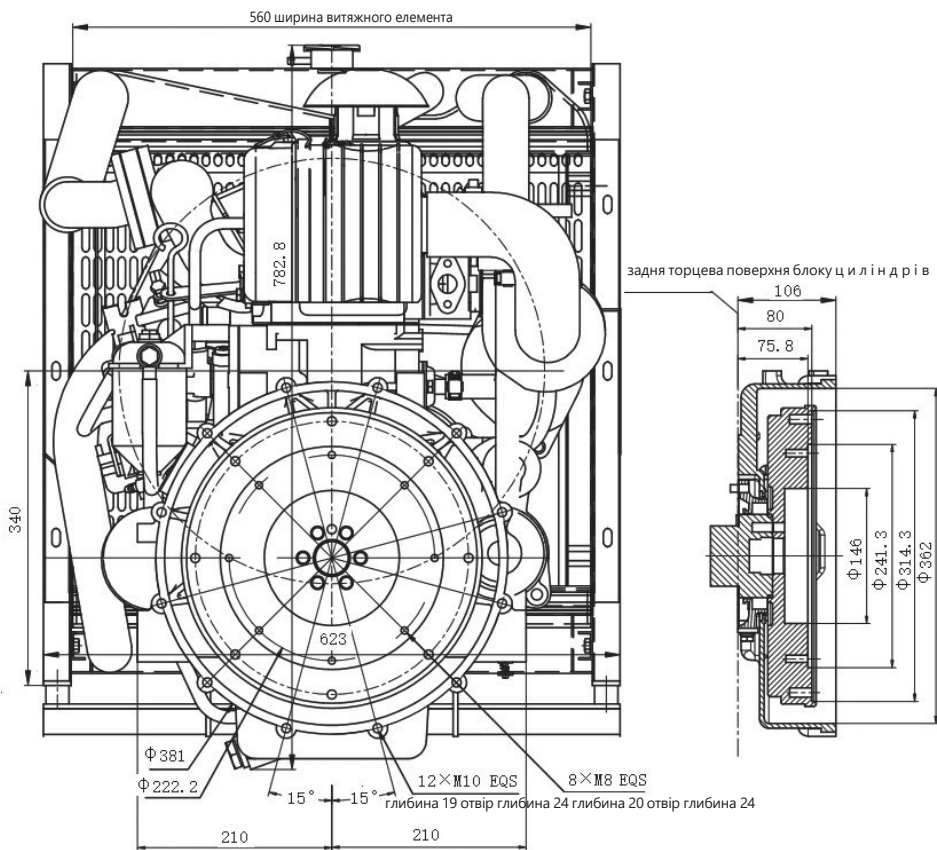
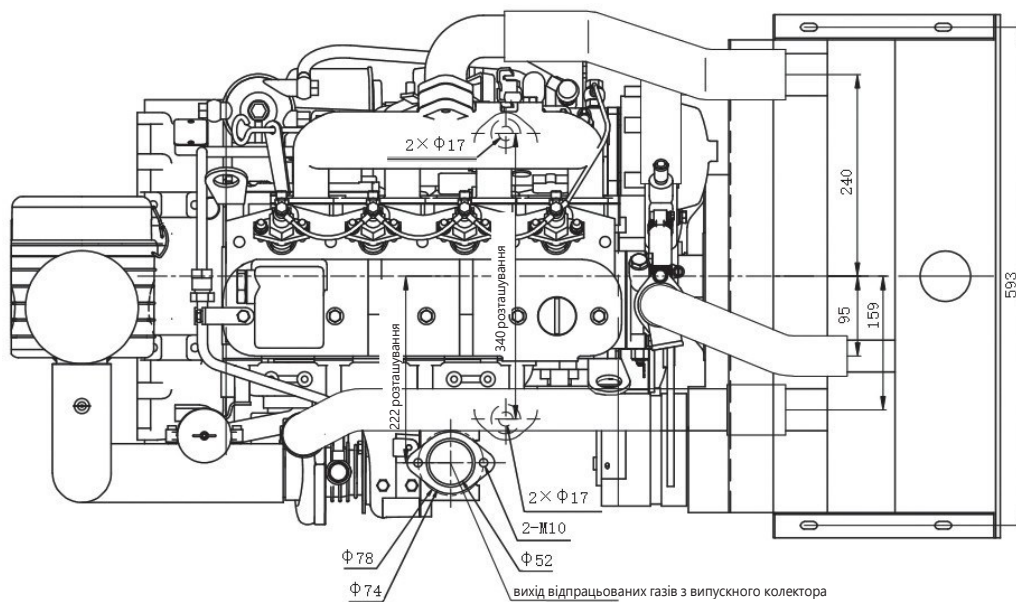


2.3 Ескізні креслення 4DW93-42D та 4DW93-50D

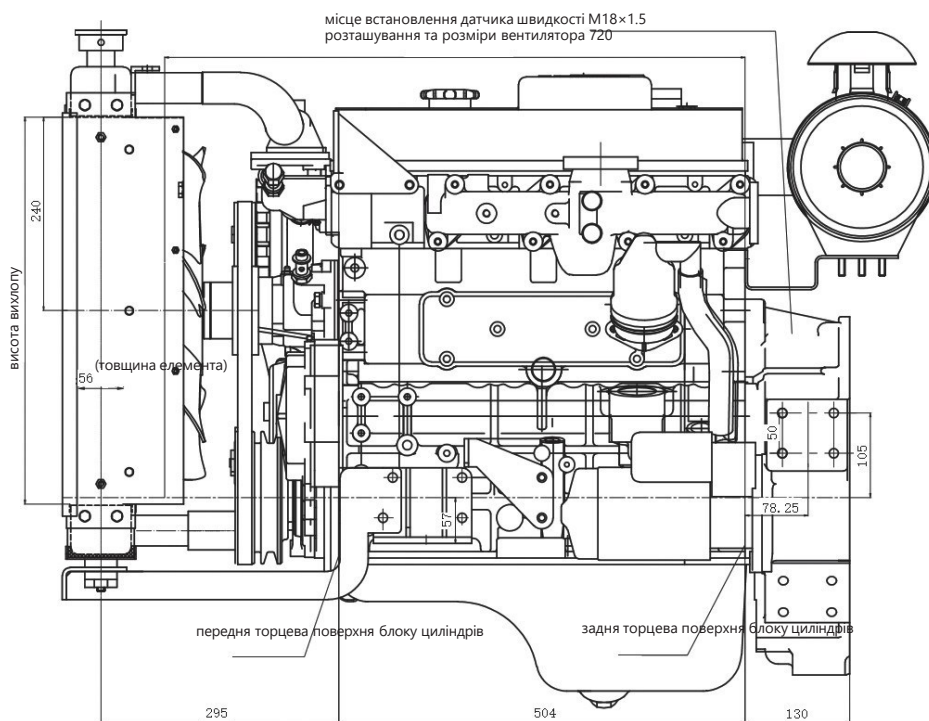
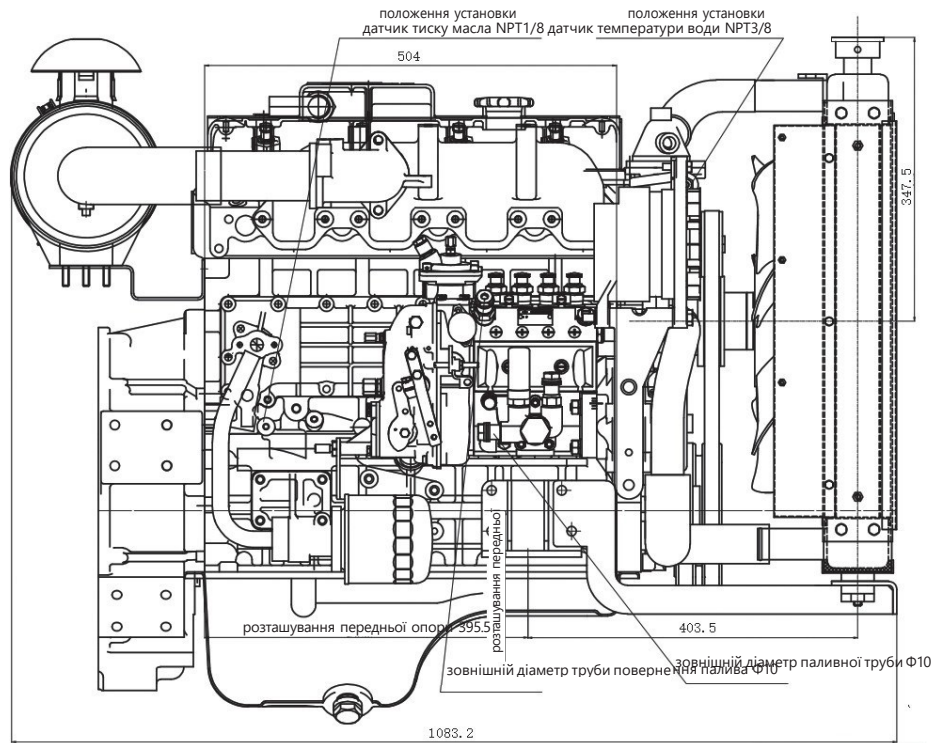


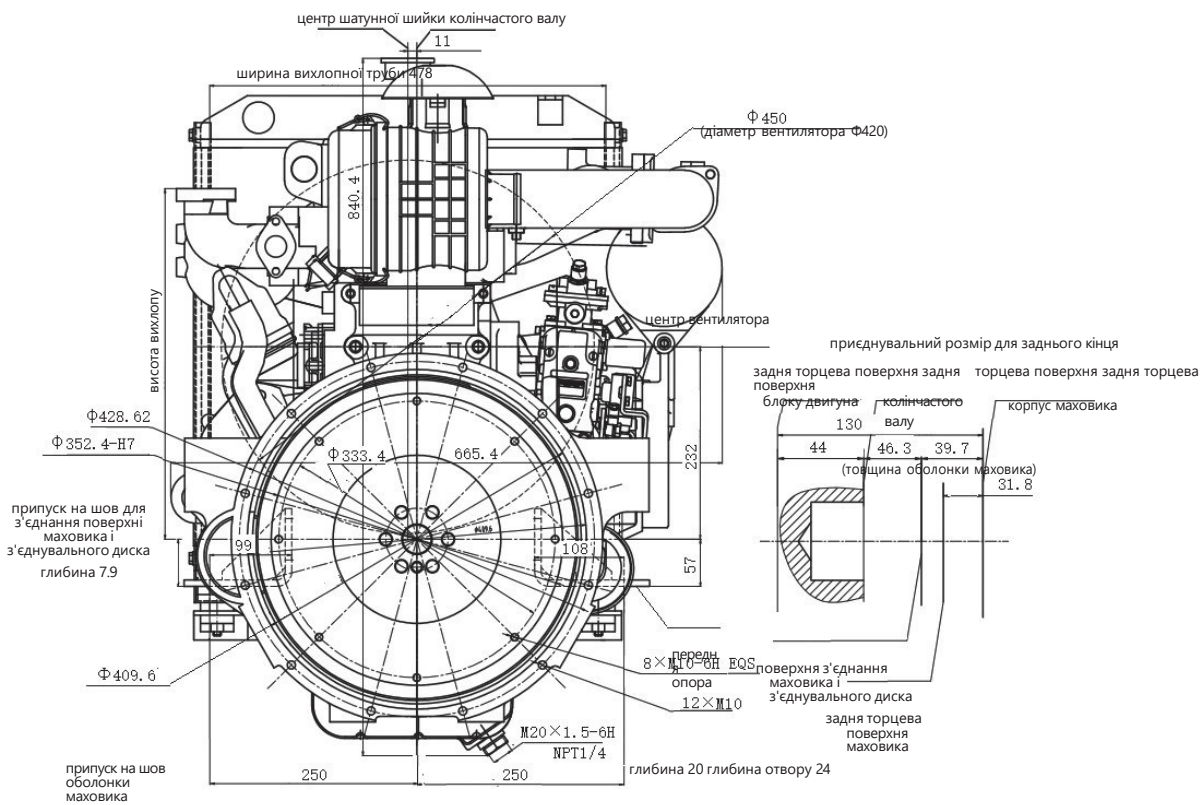
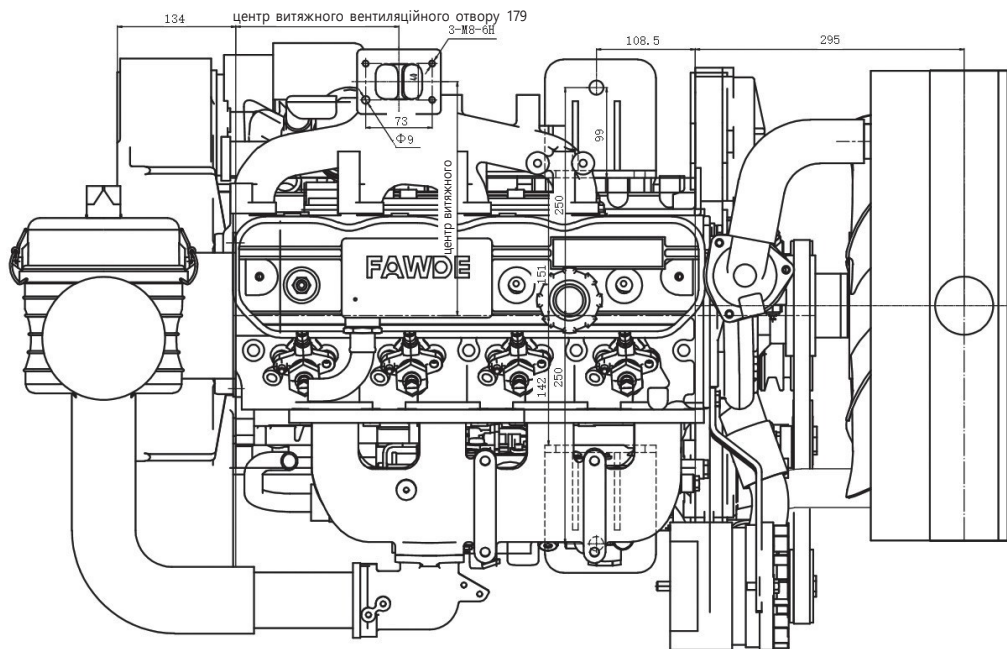
зовнішній діаметр
впускного та випускного
отвору для палива Ф8



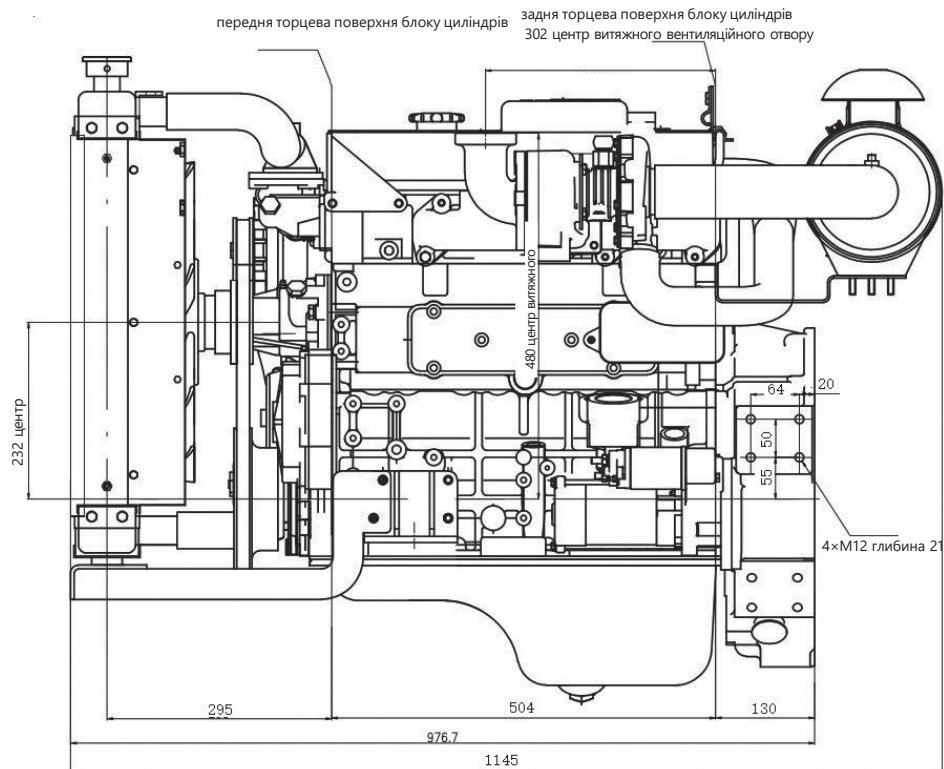
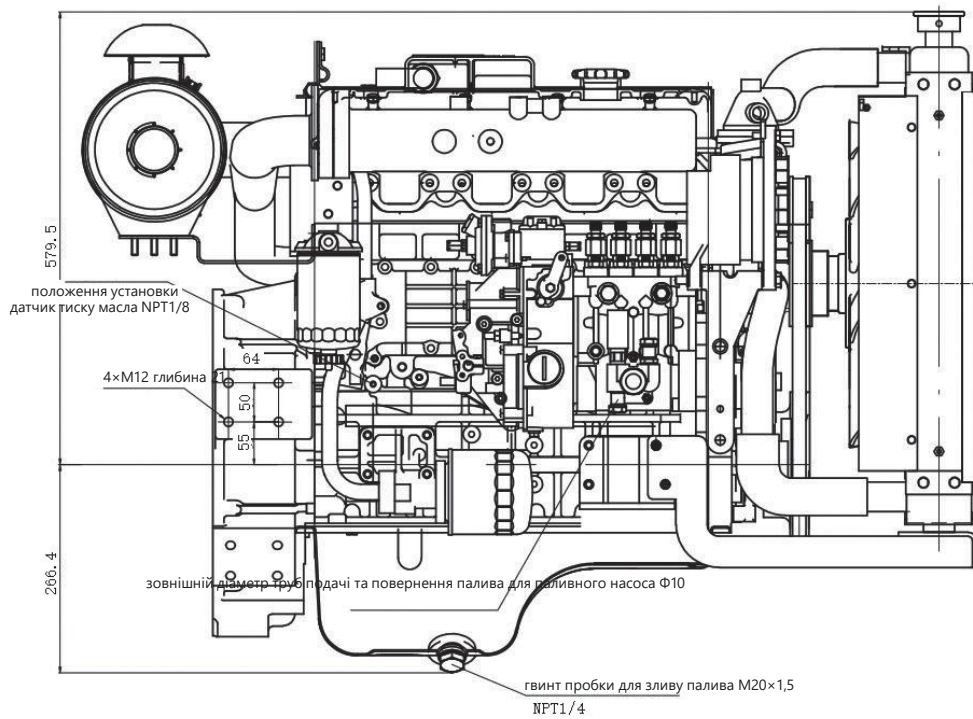


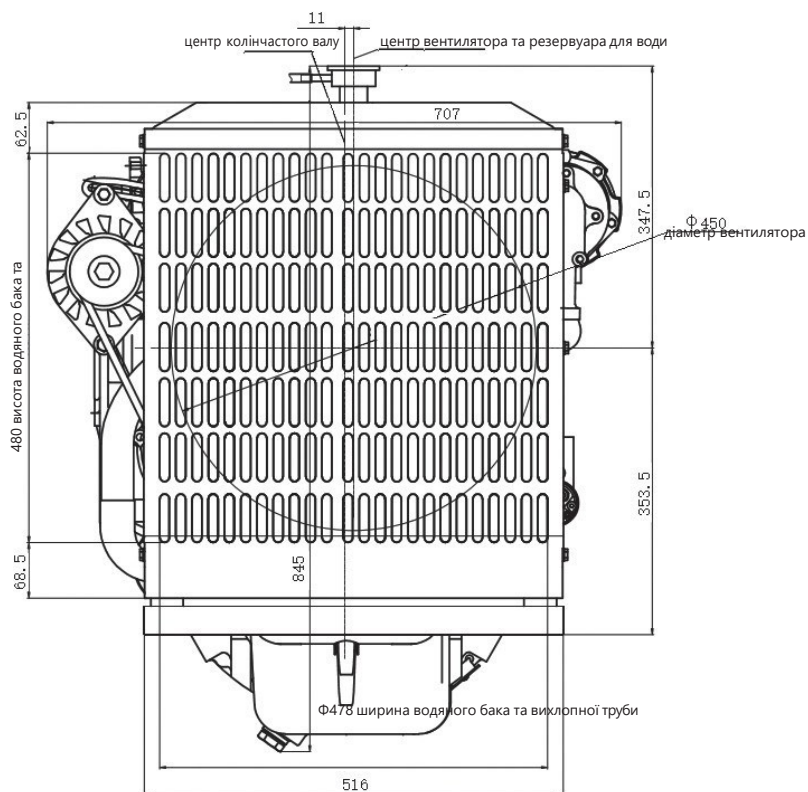
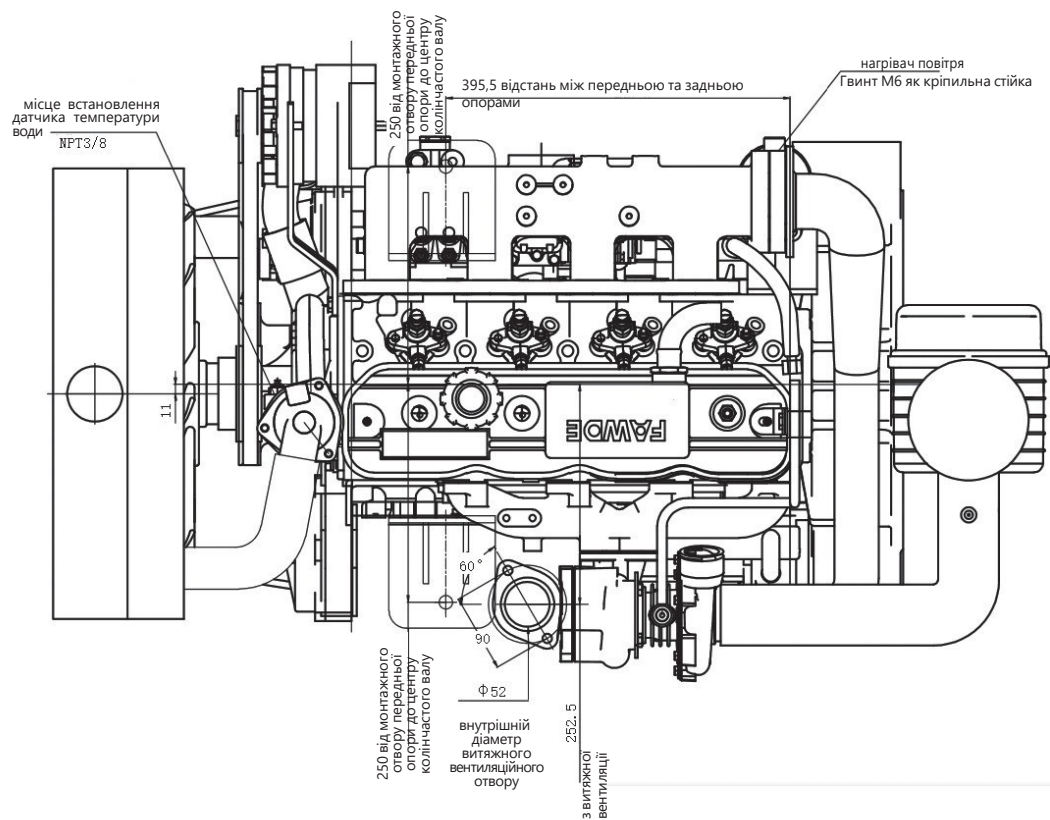
2.4 Ескізні креслення 4DX21-45D та 4DX21-53D

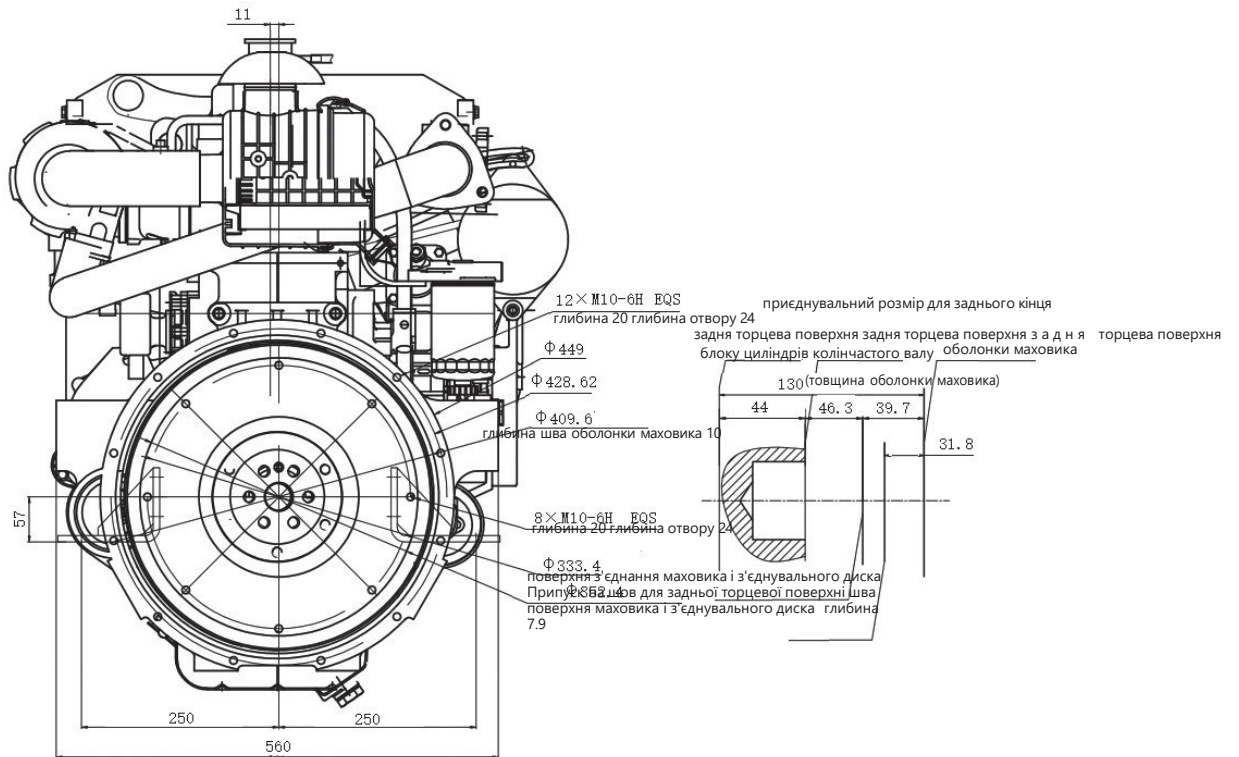




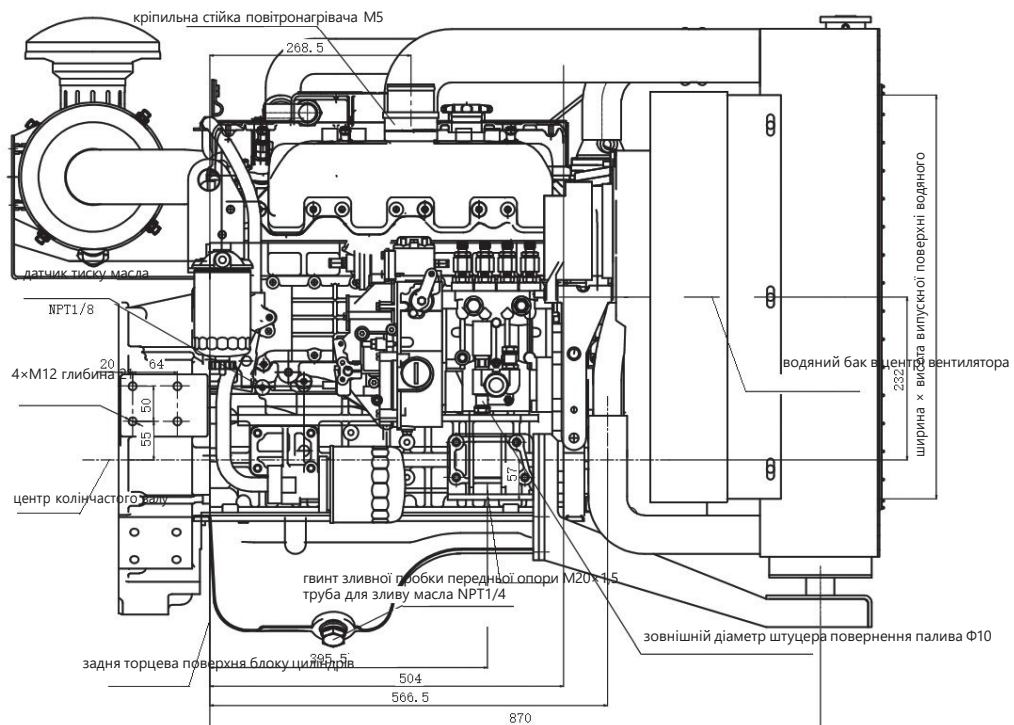
2.5 Ескізні креслення 4DX22-50D та 4DX22-60D

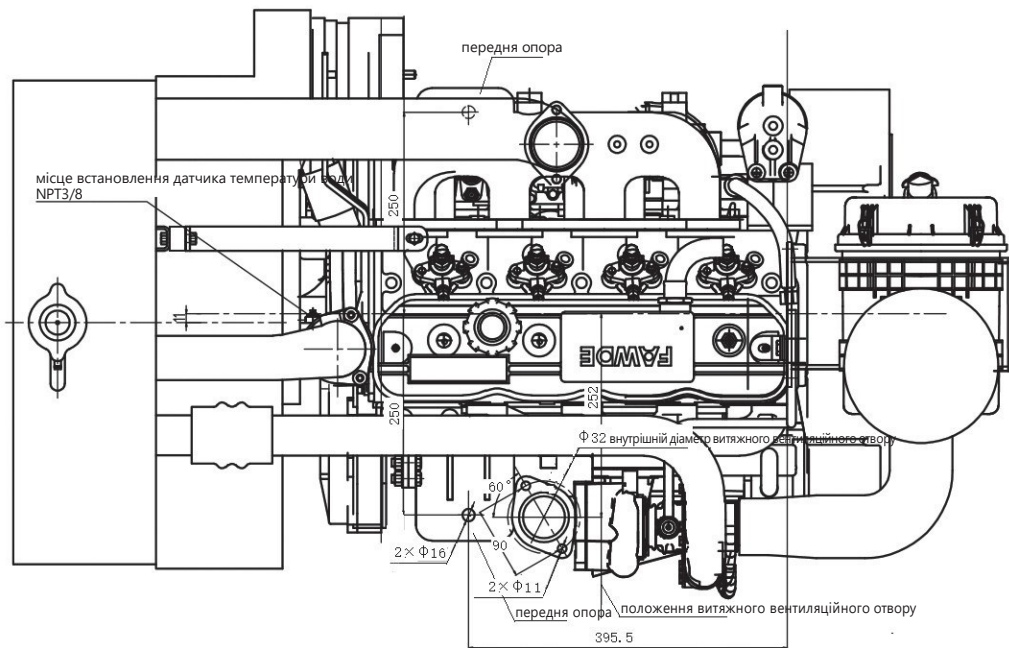
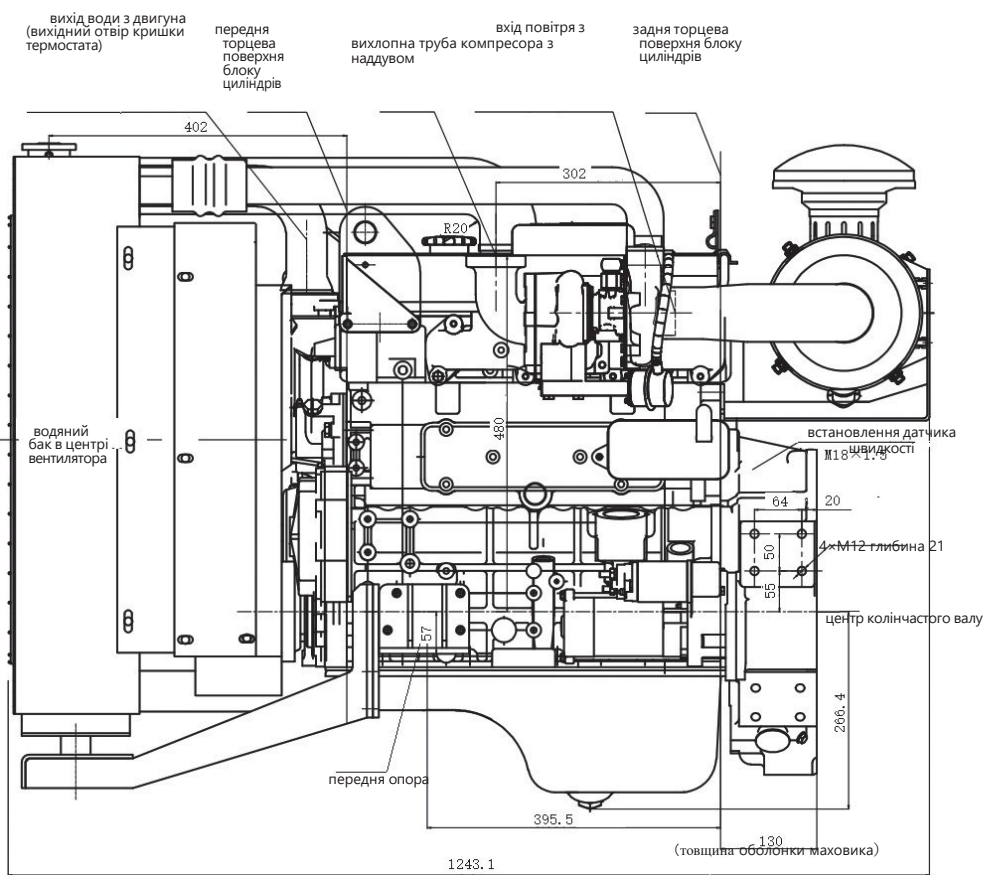


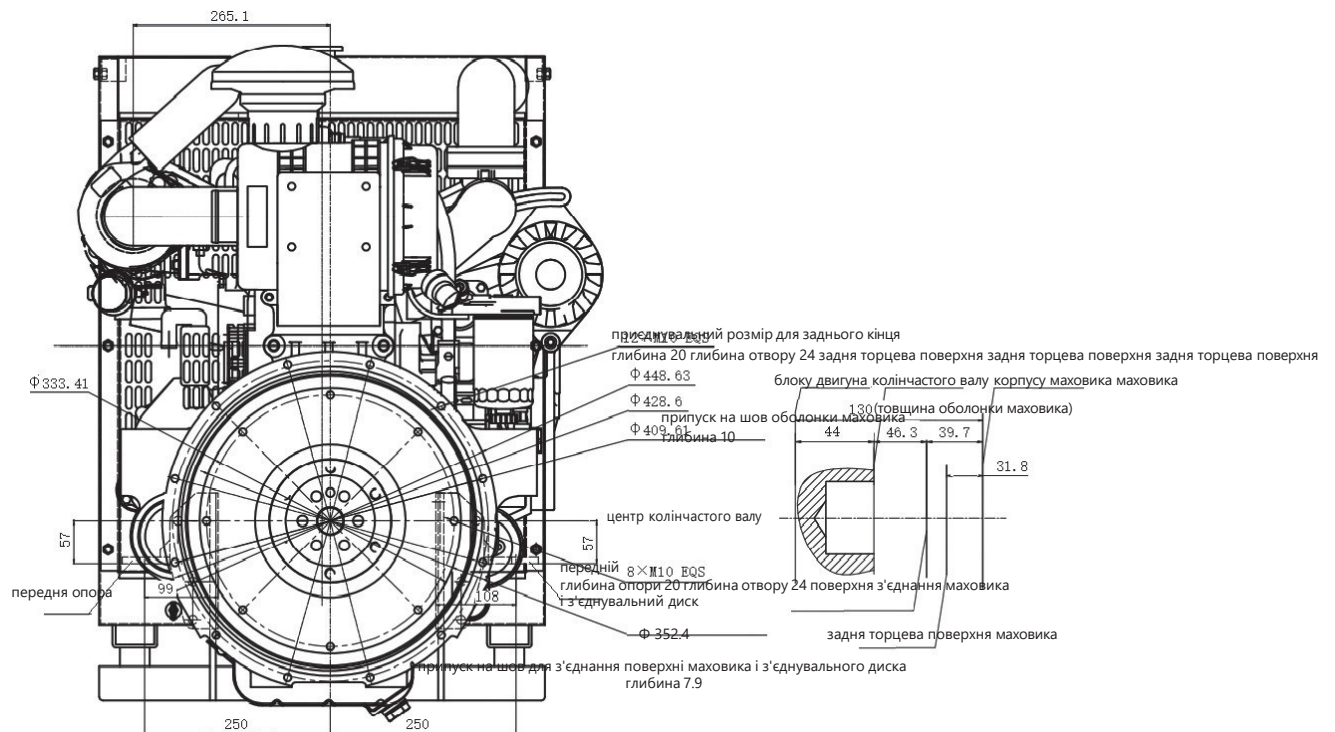
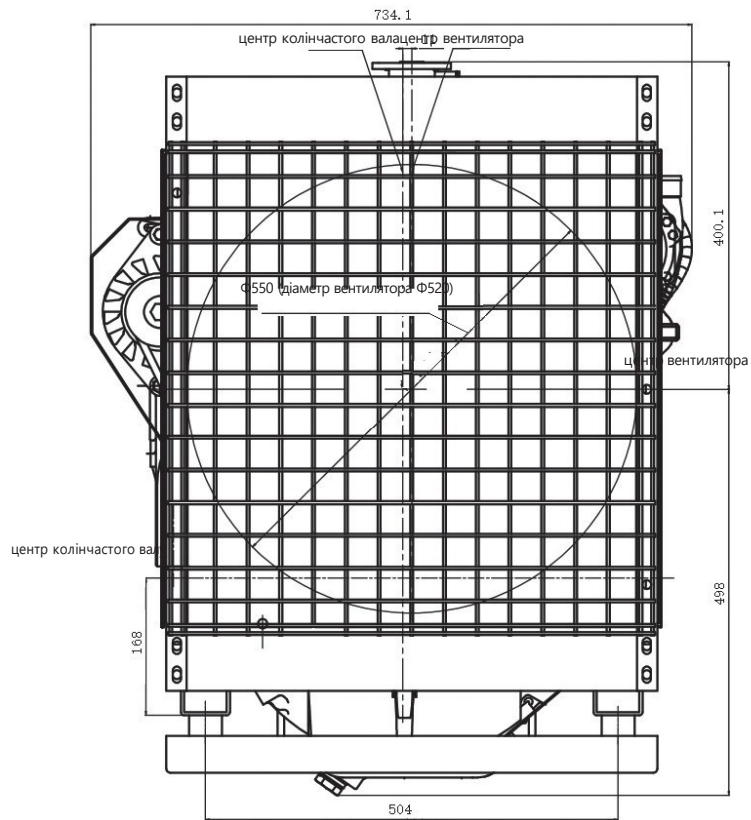




2.6 Ескізне креслення 4DX23-65D

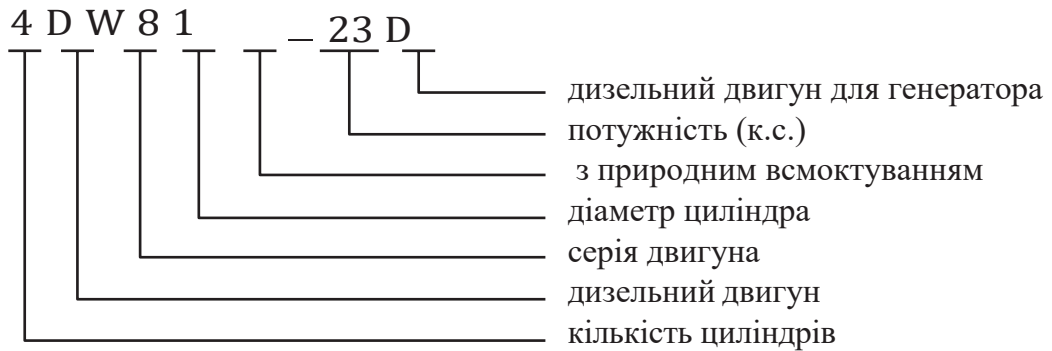






3. Модель двигуна та її визначення

Визначення кожного символу, що складає модель



Зауважте:

- ① W позначає серію двигуна. Серія 4DW/4DX має дві моделі двигунів: 4DW та 4DX
- ② 8 означає, що діаметр циліндра дорівнює 85. Діаметри циліндрів двигунів Kangwei є наступними:

Код діаметра циліндра	8	9	2
Діаметр циліндра	85	90	102

- ③ 1 позначає повітрязабірник з природним всмоктуванням повітря. Інші типи повітрязабірників наведені нижче

Код повітрязабірника	1	2	3
Тип повітрязабірника	Природна аспірація	Наддув	Наддув і інтеркулер

4. Номінальна потужність

Потужність двигуна визначається відповідно до стандарту потужності ISO, зазначеного в розділі 5.1.2 стандарту GB/T 2820.2-2009 (дорівнює ISO8528-2) "Генераторні установки змінного струму з поршнеvim двигуном внутрішнього згорання - Частина 2: Двигуни".

Стандартна ситуація задається як:

Барометричний тиск: 100 кПа

Температура повітря: 298К (25°C)

Відносна вологість: 30%.

Температура середовища наддуву та проміжного охолодження: 298К (25°C)

Примітка: при температурі повітря 298К (25°C), відносній вологості 30% і парціальному тиску пари 1 кПа відносний тиск сухого повітря становить 99 кПа.

Випробування потужності двигуна проводиться відповідно до стандарту GB/T 6072.1-2008 (відповідає ISO3046-1).

Щільність повітря на вході може змінюватися залежно від висоти над рівнем моря та регіону, де працює двигун, через зміну кількості всмоктуваного повітря. Відповідно, змінюється і вихідна потужність дизельного двигуна.

Додаток 1 ілюструє зміни щільності повітря при зміні висоти над рівнем моря та температури навколишнього середовища. Для дизельних двигунів, що працюють в умовах, які відрізняються від стандартних критеріїв, потужність повинна бути змінена відповідно до умов навколишнього середовища або за взаємною згодою.

① Дизельний двигун з природним всмоктуванням (з механічним або електронним регулятором)
Для дизельних двигунів з природним всмоктуванням дозволяється не зменшувати робочу потужність, якщо висота над рівнем моря не перевищує 200 м, а температура навколишнього середовища не перевищує 40 °С. На висоті понад 200 м над рівнем моря застосовуйте робочу потужність, зазначену в Додатку 1. Тим часом змініть та зменшіть робочу потужність відповідно до

Додаток 2 з урахуванням відсоткового співвідношення між щільністю повітря та стандартною щільністю.

② Дизельний двигун з наддувом (з механічним або електронним регулятором)
Для дизельного двигуна з наддувом дозволяється не зменшувати робочу потужність, якщо висота над рівнем моря не перевищує 1000 м, а температура навколишнього середовища не перевищує 40 °С. Якщо висота над рівнем моря перевищує 1000 м, робочу потужність необхідно зменшити відповідно до наведеної нижче таблиці.

Висота нижче 3000 м над рівнем моря	Зниження потужності %/М	-4 на 500М
Висота над рівнем моря понад 3000 м	Зниження потужності %/М	-6 на 500М
Температура навколишнього середовища	Зниження потужності %/М	-3 на 5°С

5. Робоче середовище дизельного двигуна

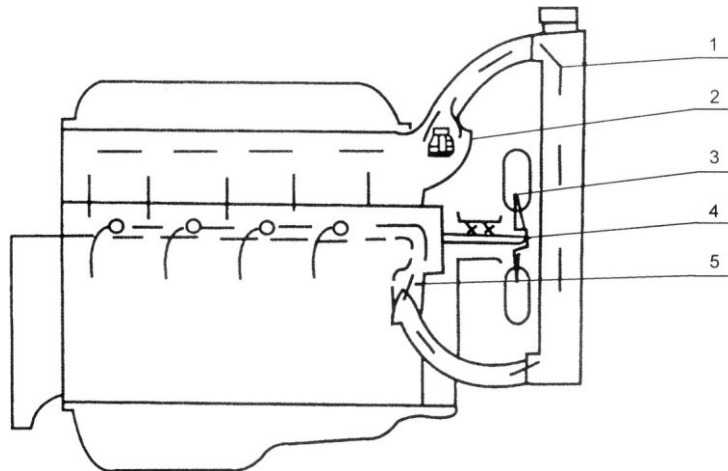
Дизельні двигуни для генераторів серії 4DW/4DX оснащені пристроєм підігріву повітря на вході. При температурі навколишнього середовища вище -15 °С і нижче 40 °С на висоті нижче 1000 м над рівнем моря дизельний двигун може працювати належним чином.

Забезпечте хорошу вентиляцію для роботи двигуна з робочою температурою нижче 50 °С. Якщо двигун працює в середовищі з температурою, що значно перевищує температуру навколишнього середовища, під'єднайте впускний трубопровід двигуна до місця з нижчою температурою. Водночас, оберіть правильний впускний трубопровід, щоб запобігти великому опору на вході повітря.

Користувачі повинні повідомити виробника, якщо у них є особливі вимоги до умов експлуатації, під час розміщення замовлення.

Розділ 2. Заходи безпеки при встановленні дизельного двигуна

6. Система охолодження дизельного двигуна для генераторів



1-Радіатор 2-Термостат 3-Вентилятор 4-Водяний насос 5-Вхідна труба для води

(1) Ефективність охолодження та розташування системи охолодження

Конструкція системи охолодження дуже важлива для правильної роботи дизельних двигунів. Недостатня охолоджуюча здатність системи охолодження може легко призвести до перегріву двигуна. Охолоджуючі рідини системи охолодження допомагають відводити зайве тепло, що утворюється під час роботи двигуна, знижуючи температуру системи, щоб гарантувати, що вся система і кожна гаряча запасна частина можуть працювати в оптимальному робочому діапазоні температур.

Для запобігання перегріву двигуна, дизельні двигуни електростанцій, як правило, оснащуються витяжним вентилятором. Проміжний охолоджувач часто розміщують поруч з вентилятором. Охолоджуюче повітря може спочатку охолодити проміжний охолоджувач, перш ніж потрапити в бачок з охолоджувальною рідиною.

(2) Двигун АТВ

АТВ - це загальний показник для вимірювання продуктивності системи охолодження, що представляє допустиму температуру навколишнього середовища для нормальної роботи дизельних двигунів на електростанції. Для дизельного двигуна, обладнаного всмоктувальним вентилятором, АТВ еквівалентна допустимій температурі навколишнього середовища для роботи двигуна. Для дизельного двигуна, обладнаного витяжним вентилятором, проміжний охолоджувач і повітря у водяному баку нагріваються двигуном і температурою його поверхні. Як наслідок, температура повітря на вході може відображати продуктивність системи охолодження замість АТВ.

ΔT_B (всмоктуючий вентилятор) = $T_{bp} - T_W + T_a$

Температура повітря на вході (витяжний вентилятор) = $T_{bp} - T_W + T_a$

T_{bp} : Температура кипіння охолоджувальної рідини. У стандартному середовищі температура кипіння води становить 100 °С, а температура кипіння антифризу класифікується за складом.

T_w : Температура охолоджувальної рідини на виході з двигуна. T_a : Температура навколишнього середовища.

T_{ia} : Температура охолоджувального повітря перед потраплянням в інтеркулер і водяний бак.

$T_{ia} = T_a + \Delta t$: Підвищення температури охолоджуючого повітря перед потраплянням в двигун і генератор. Як правило, Δt дорівнює 4–7 °С.

Тут ATB = температура повітря на вході - Δt ; За стандартних умов, ATB дизельних двигунів на потужності

станції не менше 50°С.

(3) Напірна кришка водяного бака та розширювального бака

Напірний ковпак може підвищувати температуру кипіння охолоджувальної рідини, що особливо важливо для роботи в умовах високих температур і високогір'я. Вплив тиску напірної кришки на температуру кипіння охолоджувальної рідини показано в таблиці нижче.

Висота над рівнем моря - м	Барометричний тиск - кПа	Температура кипіння води-°С	Температура кипіння °С при тиску на кришку 50 кПа	Температура кипіння °С при тиску на кришку 70 кПа
0	101	100	112	115
500	95	98	110	114
1000	89	96	109	113
2000	79	93	107	111
3000	69	90	105	109
4000	61	86	103	107

Розширювальний бачок дозволяє збільшити об'єм охолоджувальної рідини для системи охолодження, відокремити повітря від охолоджувальної рідини, підтримувати статичний тиск на вході води в насос охолоджувальної рідини і запобігти кавітаційній ерозії водяного насоса. Розширювальний бачок може бути ізольований від дизельного двигуна або встановлений у верхній водяній камері бачка радіатора.

(4) Проектування системи охолодження

Щоб підвищити ефективність охолодження і продуктивність, проектування системи охолодження повинно здійснюватися відповідно до наступних принципів:

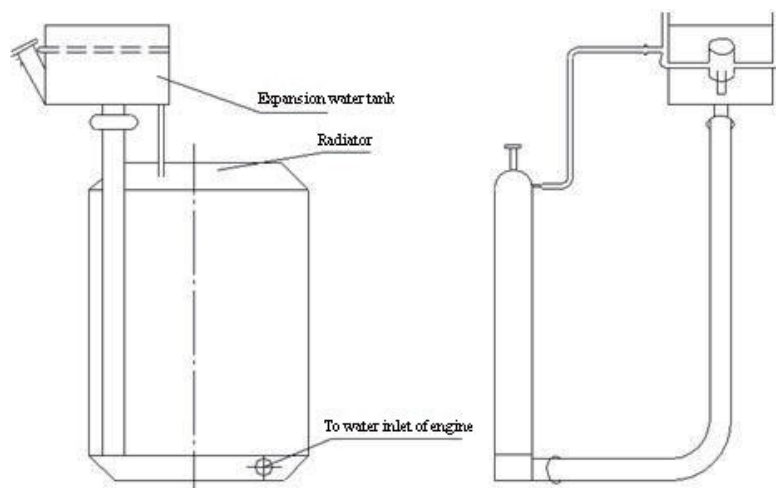
① При номінальній частоті обертання на вході водяного насоса двигуна повинен бути статичний тиск. У випадку, якщо перед входом водяного насоса необхідний охолоджувач, негативний тиск на вході не повинен перевищувати 2 кПа.

② Переконайтеся, що діаметр вентилятора дорівнює ширині або висоті резервуара для води, щоб вентилятор міг охопити якомога більшу площу резервуара для води. Між вентилятором і

резервуаром для води має бути відповідна відстань, яка не повинна бути меншою за 50 мм. Зазор між цими двома частинами повинен бути в межах 15-25 мм (якомога меншим). Занадто великий зазор може спричинити зворотний потік гарячого повітря і знизити ефективність охолодження.

③ Як правило, ідеальна різниця температур між входом і виходом з резервуара для води знаходиться в межах 6–10°C. Швидкість вітру становить 6-10 м/с. Швидкість обертання лопатей вентилятора не повинна перевищувати 90 м/с. Ефективний об'єм охолоджуючого повітря, необхідний для дизельних двигунів на електростанції, становить 1,1-1,4 м³/хв-кВт. А площа резервуару для води, зверненого до вітру, становить 0,35-0,40 м²/100 кВт.

Питома площа випромінювання бака для води становить 0,35-0,50 м²/КВт.



7. Система впуску та випуску повітря дизельного двигуна

Вибір системи впуску та випуску повітря є одним з найважливіших факторів, що впливають на потужність двигуна і термін його служби.

(1) Повітряний фільтр. Виберіть правильний повітряний фільтр відповідно до робочого середовища дизельного двигуна. Для двигунів, що працюють в приміщенні або в регіонах з низьким рівнем запиленості, можна використовувати паперовий повітряний фільтр без відцентрового фільтра грубого очищення. У запилених місцях рекомендується використовувати сухий повітряний фільтр з відцентровим фільтром грубого очищення.

Швидкість потоку повітряного фільтра і діаметр з'єднувальної повітряної труби повинні бути обрані відповідно до швидкості потоку повітря на вході, зазначеної в технічних характеристиках дизельного двигуна. При номінальній потужності опір повітря на вході нового повітряного фільтра повинен бути менше 2,5 кПа.

Номінальна швидкість потоку повітряного фільтра, що використовується в кожній моделі двигуна, вказана в таблиці нижче.

Модель	Номінальна продуктивність повітряного фільтра (м ³ /год)	Початковий опір (кПа)
4DW81	≥240	≤2.5
4DW91	≥240	≤2.5
4DW92	≥240	≤2.5
4DW93	≥240	≤2.5
4DX21	≥240	≤2.5
4DX22	≥350	≤2.5
4DX23	≥350	≤2.5

(2) Проміжний охолоджувач з наддувом. Виберіть проміжний охолоджувач з наддувом відповідно до потоку повітря на вході

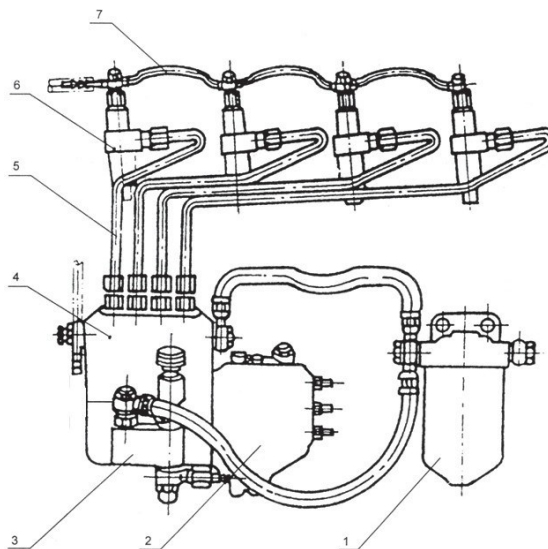
швидкість і тепло, що відводиться наддувним повітрям. За стандартних умов температура повітря, що потрапляє в дизельний двигун через проміжний охолоджувач, повинна бути в межах 45–50 °С, що передбачено вимогами до викидів шкідливих речовин. Перепад тиску, що створюється проміжним охолоджувачем, не повинен перевищувати 10 кПа.

(3) Вихлопна труба і глушник. Діаметр вихлопної труби повинен бути обраний відповідно до швидкості потоку відпрацьованого повітря і швидкості потоку глушника.

8. Система подачі палива дизельного двигуна

Паливна система та система регулювання частоти обертання, що складається з паливного насоса, паливного фільтра, паливного насоса, паливопроводу високого та низького тиску та паливної форсунки, є важливими частинами дизельного двигуна.

Після того, як паливо з паливного бака закачується в паливний фільтр насосом подачі палива, воно потрапляє в насос впорскування палива, де створюється високий тиск. Потім паливо проходить через трубопровід високого тиску і впорскується в камеру згорання за допомогою паливної форсунки.



- 1-Паливний фільтр
- 2-Регулятор
- 3-Насос подачі
- 4-Насос впорскування палива
- 5-Паливопровід високого тиску
- 6-Форсунка
- 7-Трубопровід повернення

Рисунок 9.1 Паливна система

9. Система регулювання частоти обертання дизельного двигуна

Залежно від характеристик регулювання швидкості, дизельні двигуни серії 4DW/4DX можуть пропонувати клієнтам механічний та електронний регулятор. Механічне управління

Механічний регулятор відцентрового типу складається з приводних частин, ковзного диска, ковзної втулки, регулюючої пружини і валу регулювання швидкості. За допомогою важеля регулювання робочої швидкості можна керувати роботою двигуна. Коли важіль знаходиться в положенні гвинта обмеження холостого ходу, двигун працює на холостому ходу. Коли важіль знаходиться в положенні максимальної подачі палива, двигун працює на максимальній швидкості холостого ходу (максимальна швидкість без навантаження). Зі збільшенням навантаження оберти двигуна будуть знижуватися. Коли двигун працює з номінальною потужністю, його швидкість досягає номінальної швидкості. Розташування кінцевого гвинта було добре відрегульовано перед поставкою. Не змінюйте його під час експлуатації.

Важіль вимкнення встановлений на корпусі регулятора. Потягніть за важіль, щоб вимкнути двигун.

Зверху на кришці регулятора встановлюється респіратор, а знизу фіксується пробка для зливу палива. Оскільки гніздо регулятора з'єднане з паливним насосом, коли показчик рівня палива на паливному насосі показує рівень палива, рівень масла в регуляторі також може бути достатнім для змащування.

(1) Електронне управління

Дизельний двигун, обладнаний електронним регулятором, може керувати впорскуванням палива шляхом підключення електромеханічного приводу до паливного насоса. Електронний регулятор може отримувати сигнал швидкості за допомогою магнітоелектричного датчика (зазвичай встановлюється біля зубчастого кільця маховика для тестування). Порівнюючи перевірену швидкість з номінальною, електронний регулятор може виконати відповідне регулювання. Як тільки частота обертання двигуна досягає номінального значення, електронний регулятор може швидко реагувати на зміну навантаження і миттєво повертатися до стабільного стану. Електронний регулятор також може надати користувачам стратегію зменшення інтенсивності диму для запуску двигуна, захист від перевантаження та функцію обмеження рівня палива.

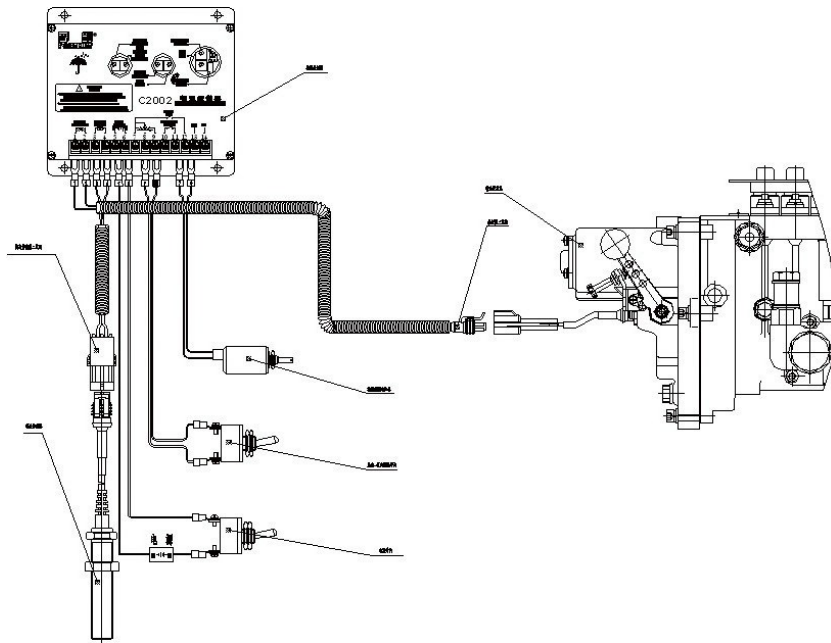


Схема підключення регулятора

Регулювання після запуску двигуна

① Під час запуску двигуна відрегулюйте потенціометр рівня палива для запуску двигуна, щоб відрегулювати подачу палива до приводу. Достатня подача палива може забезпечити повний запуск двигуна, обмежуючи при цьому чорний дим, що утворюється двигуном.

② Після запуску двигуна використовуйте контролер для запуску двигуна на холостих обертах. Потенціометр холостого ходу використовується для встановлення частоти обертання двигуна для запуску. Якщо зовнішній перемикач швидкості вимкнено, двигун буде працювати на номінальній швидкості замість холостого ходу. Потенціометр номінальних обертів використовується для регулювання номінальних обертів двигуна. Точне регулювання можна здійснити за допомогою потенціометра номінальної швидкості або потенціометра зовнішнього тримера. Обертаючи ручку налаштування номінальної частоти обертання за годинниковою стрілкою, ви збільшите частоту обертання.

③ У разі нестабільної роботи після запуску двигуна відрегулюйте потенціометр підсилення або стабільності, щоб забезпечити стабільну роботу двигуна.

④ Після запуску двигуна виконайте наступне регулювання, коли двигун працює без навантаження: Повертайте потенціометр підсилення за годинниковою стрілкою до тих пір, поки робота не стане стабільною. Потім поверніть потенціометр підсилення проти годинникової стрілки, поки робота не стане стабільною. Далі відрегулюйте потенціометр проти годинникової стрілки, щоб забезпечити стабільну роботу.

Повертайте потенціометр стабільності за годинниковою стрілкою, поки робота не стане нестабільною. Потім поверніть потенціометр стабільності проти годинникової стрілки, поки робота не стане стабільною. Далі відрегулюйте потенціометр проти годинникової стрілки, щоб забезпечити стабільну роботу.

Після вищевказаного регулювання потенціометра підсилення і стабілізації, відрегулюйте потенціометр тримера для забезпечення належної номінальної швидкості.

Якщо потрібна робота на холостому ходу, увімкніть перемикач високої/низької швидкості, а потім відрегулюйте потенціометр холостого ходу, щоб забезпечити належну частоту обертання двигуна. Обертання за годинниковою стрілкою може збільшити частоту обертання (зазвичай на 50% від номінальної частоти обертання двигуна)

Якщо після виконання вищеописаних процедур двигун все ще не може працювати в стабільному режимі, необхідно виконати певне регулювання ручного перемикача. Перш ніж регулювати потенціометр підсилення та стабільності, ознайомтеся з чотирма обставинами регулювання дискового перемикача, показаними на наступних чотирьох малюнках, доки двигун не запрацює стабільно.



10. Робота двигуна

10.1 Підготовка до запуску двигуна

(1) Вибір дизельного палива

Вміст сірки в дизельному паливі безпосередньо визначає рівень викидів двигуна. Будь ласка, використовуйте дизельне паливо, що відповідає вимогам щодо вмісту сірки.

Користувачі повинні вибирати відповідну марку дизельного палива відповідно до температури навколишнього середовища. При низькій температурі взимку рекомендується використовувати дизельне паливо з низькою температурою замерзання. Влітку вибір протилежний. Користувачі можуть звернутися до Таблиці 10.1 нижче для вибору відповідного дизельного палива. Наприклад, при температурі -27°C , користувачі повинні використовувати дизельне паливо з температурою застигання -35°C .

Таблиця 10.1 Зв'язок між маркою дизельного палива та застосовною найнижчою температурою

Марка дизельного палива	10#	0#	-10#	-20#	-35#
Цетанове число	50	50	50	45	43
Температура замерзання ($^{\circ}\text{C}$)	+10	0	-10	-20	-35
Застосовна найнижча температура (Температура навколишнього середовища) ($^{\circ}\text{C}$)	+18	+8	-2	-12	-27

Слідкуйте за тим, щоб дизельне паливо було чистим, не забрудненим пилом і домішками. Перед тим, як заливати дизельне паливо в паливний бак, відстоюйте його там, де воно знаходилося більше 72 годин. Відбирайте дизельне паливо у верхній частині ємності, що має велике значення для запобігання передчасного зносу плунжера паливного насоса.

(2) Вибір мастила

Для забезпечення належної роботи дизельного двигуна і збільшення терміну його служби, будь ласка, підбирайте мастило відповідно до експлуатаційного навантаження двигуна. Для дизельних двигунів з природним всмоктуванням рекомендується мастило класу CD або вище. Для дизельних двигунів з наддувом, будь ласка, обирайте мастило вище класу CH.

Вибирайте мастило різної в'язкості відповідно до температури навколишнього середовища. Користувачі можуть звернутися до наведеної нижче таблиці для правильного вибору мастила.

Застосовний регіон	Холодна зима	Цілий рік для загального користування	Літо в південному регіоні
Марка мастила	5W/30	30 або 15 Вт/30	30 або 40
Застосовний діапазон температур для мастила API			
Клас в'язкості за API	Температура навколишнього середовища		
	Найнижча		Найвища
SAE 0W20	-40°C		10°C
SAE 0W40	-40°C		40°C
SAE 5W40	-30°C		40°C
SAE 10W30	-20°C		40°C
SAE 15W40	-10°C		40°C
SAE 20W50	0°C		50°C

Крім того, мастило повинно бути чистим, щоб уникнути переплутування мастила різних марок.

(3) Вибір охолоджувальних рідин

Як і паливо та мастило, охолоджуюча рідина також має вирішальне значення для дизельного двигуна. Правильний підбір охолоджувальної рідини та належне обслуговування системи охолодження можуть запобігти багатьом несправностям, пов'язаним з системою охолодження, таким як перегрів дизельного двигуна, витік охолоджувальної рідини з насоса, блокування радіатора та кавітаційна ерозія гільзи циліндра.

Охолоджуюча рідина зазвичай складається з трьох компонентів: води (дистильованої або деіонізованої), присадки та гліколю.

В якості гліколю можна вибрати етиленгліколь або пропіленгліколь. Гліколь використовується як охолоджуюча рідина/охолоджуюча рідина для дизельних двигунів, що виконують рутинні та важкі роботи. Якщо гліколь і вода змішані в однаковій пропорції, етиленгліколь і пропіленгліколь мають схожі характеристики стійкості до кипіння і замерзання. Нижче наведено характеристики охолоджувальних рідин.

Таблиця 10.3 Характеристики охолоджувальних рідин

Етиленгліколь		
Концентрація	Температура замерзання	Температура кипіння
50%	-36°C	106°C
60%	-51°C	111°C
Пропіленгліколь		
Концентрація	Температура замерзання	Температура кипіння
50%	-29°C	106°C

Концентрація пропіленгліколю в суміші не повинна перевищувати 50%. У випадку підвищеної стійкості до кипіння та замерзання рекомендується використовувати етиленгліколь.

Охолоджуючі рідини можуть ефективно захищати металеву поверхню системи охолодження. Перераховані вище охолоджуючі рідини можуть захистити дизельні двигуни від замерзання і закипання в діапазоні температур від -45°C до 106°C протягом усього року.

Охолоджувальну рідину слід замінювати не рідше одного разу на два роки.

10.2 Підготовка до запуску двигуна.

- (1) Перевірте рівень масла в масляному піддоні та підтримуйте його між верхньою та нижньою відмітками масляного щупа;

- (2) Перевірте залишок пального в паливному баку;
- (3) Увімкніть перемикач паливного бака, щоб паливо могло надходити до паливного насоса;
- (4) Випустити повітря з паливної системи нового двигуна;
- (5) Перевірте систему охолодження та залийте достатню кількість охолоджувальної рідини.
- (6) У разі похолодання або замерзання, дизельний двигун необхідно помістити в тепле місце, стійке до холоду і замерзання. Якщо двигун працює на відкритому повітрі, перед запуском двигуна підігрійте масляний піддон і нагрійте охолоджуючу рідину.

10.3 Запуск двигуна

- (1) Не запускайте двигун, доки всі підготовчі роботи не будуть виконані відповідно до вимог. Запустіть двигун, виконавши наведені нижче процедури:

Щоб запустити двигун, потягніть за вимикач блокування. Щоб захистити стартер і акумулятор, кожен запуск не повинен перевищувати 15 секунд. Після кожної невдалої спроби запуску зачекайте щонайменше 120 секунд перед наступною спробою. У разі трьох невдалих запусків поспіль з'ясуйте причини та усуньте несправність перед наступним запуском.

Якщо двигун запускається при температурі нижче -5°C , будь ласка, увімкніть електричний обігрівач впускного повітря на 30 секунд перед запуском дизельного двигуна (обігрівач можна увімкнути під час запуску двигуна, але краще не запускати його довше, ніж на 45 секунд).

Будь ласка, відпустіть кнопку запуску відразу після запуску двигуна і встановіть перемикач у початкове положення.

- (2) Перевірте тиск масла після запуску двигуна.

Коли двигун працює на холостому ході, переконайтеся, що тиск масла для дизельних двигунів 4DW і 4DX повинен становити не менше 78 і 98 кгс/кв.см відповідно. Для нещодавно зібраного дизельного двигуна перевірте рівень оливи в піддоні та, за необхідності, долийте оливу, щоб рівень знаходився між верхньою та нижньою відміткою масляного щупа.

10.4 Робота двигуна

- (1) Запустіть двигун на холостих обертах на 3-5 хвилин і перевірте герметичність з'єднань паливних і водяних трубопроводів. У разі виявлення витоків відремонтуйте їх. Запустіть двигун на номінальних обертах з навантаженням менше 30%. Зверніть увагу на тиск оливи (тиск оливи для дизельного двигуна 4DW і дизельного двигуна 4DX повинен бути не менше 280 КПа і 350 КПа) і температуру охолоджуючих рідин. У випадку, якщо температура охолоджуючої рідини перевищує 60 градусів, запустіть двигун з більшим навантаженням.

- (2) Для нового двигуна або двигуна після капітального ремонту не запускайте його з повним

навантаженням раніше, ніж через 40 годин роботи на малих навантаженнях.

(3) Не використовуйте дизельний двигун на холостих обертах протягом тривалого часу, особливо це стосується дизельних двигунів з наддувом. Надмірно низький тиск масла збільшує знос підшипника нагнітача.

10.5 Вимкнення двигуна.

- (1) Відключіть навантаження і дайте двигуну попрацювати на низьких обертах або на холостому ходу протягом 5 хвилин перед зупинкою. Для дизельних двигунів з наддувом певний період роботи без навантаження перед зупинкою двигуна може захистити нагнітач від пошкодження .
- (2) Якщо антифриз не використовується при температурі нижче 5 °С, злийте охолоджуючу рідину відразу після зупинки двигуна, щоб запобігти пошкодженню блоку циліндрів.
- (3) Кожного разу після зупинки двигуна, будь ласка, усуньте будь-яку несправність, виявлену під час роботи.
- (4) Якщо дизельний двигун не використовується протягом тривалого періоду, будь ласка, очистіть його та зробіть належне масляне ущільнення для захисту від іржі.

11. Обслуговування дизельного двигуна

Правильне обслуговування та ремонт мають вирішальне значення для високої продуктивності та тривалого терміну служби дизельних двигунів. За умови належного обслуговування та догляду дизельні двигуни можуть надійно працювати протягом тривалого терміну і забезпечувати хорошу економічну ефективність. Користувачі повинні виконувати щоденне технічне обслуговування своїх агрегатів у суворій відповідності до інструкцій, викладених у цьому посібнику.

Будь ласка, виконуйте технічне обслуговування та ремонт ваших двигунів відповідно до інструкцій, наведених нижче, і заповнюйте журнал технічного обслуговування в додатку "Перелік робіт з технічного обслуговування та ремонту". Якщо двигун часто працює при температурі вище 40 °С, інтервал між технічним обслуговуванням повинен бути скорочений. Якщо двигун працює в умовах підвищеної запиленості або в умовах, коли неминучі часті зупинки, інтервали між технічним обслуговуванням також повинні бути скорочені.

Перелік - Періодичність та зміст технічного обслуговування дизельного двигуна

Часовий інтервал технічного обслуговування		Зміст технічного обслуговування
Після(40 годин)	1	Злийте мастило з масляного піддону і очистіть його; замінити новим мастилом.
	2	Очистіть сітку фільтра колектора мастила
	3	Перевірте момент затягування болтів кріплення вихлопної труби
	4	Перевірте та відрегулюйте зазор клапана

	5	Замініть паливний фільтр і фільтр мастила; очистити пил на елементі повітряного фільтра
	6	Перевірте кут встановлення насоса впорскування палива
	7	Перевірте натяг приводного ременя
	8	Перевірте, чи немає тріщин на подушці підвіски і чи не ослаблені гайки
Щоденне обслуговування	9	Перевірте рівень мастила
	10	Перевірте рівень охолоджувальної рідини
	11	Перевірте герметичність паливних з'єднань, водо- та повітропроводів; усунути будь-які дефекти.
Кожні три місяці або 300 годин	9~11	Так само, як і вміст для щоденного обслуговування
	12	Перевірте систему забору повітря
	13	Перевірте повітряний фільтр
	14	Замініть мастило
	15	Замініть повний мастильний фільтр у зборі та байпасний мастильний фільтр у зборі
Кожні шість місяців або 600 годин	9~15	Так само, як і технічне обслуговування, необхідне для цього протягом трьох місяців
	16	Замініть паливний фільтр
	17	Перевірте та відрегулюйте зазор клапана
	18	Перевірте натяг ременя
	19	Перевірте болти випускного колектора
Кожні два роки або 2400 годин	9~19	Так само, як і технічне обслуговування, необхідне для цього протягом шести місяців
	20	Замініть охолоджувальні рідини

Увага!

Повітряний, паливний і масляний фільтри необхідні для забезпечення тривалого терміну служби двигуна. Для забезпечення належної якості використовуйте оригінальні фільтрувальні елементи, виготовлені оригінальним постачальником. Замінюйте мастило, коли двигун ще гарячий.

Будь ласка, відрегулюйте зазор клапанів після охолодження двигуна.

12. Усунення поширених несправностей

Причина відмови	Усунення несправностей
1. Дизельний двигун не запускається належним чином	
<p>1. Низькі пускові оберти двигуна</p> <p>(1) Низький рівень заряду батарея ємність або ослаблений роз'єм.</p> <p>(2) Поганий контакт між вугільною щіткою стартера та випрямлячем.</p> <p>(3) Зубці стартера не можна вставляти в зубчасте кільце маховика.</p> <p>2. Несправність паливної системи</p> <p>(1) Порожній паливний бак або закритий клапан паливного бака.</p> <p>(2) Повітря в паливній системі або вода, змішана з паливом, або витік палива з роз'ємів.</p> <p>(3) Паливний контур заблоковано.</p> <p>(4) Насос подачі палива не працює належним чином.</p> <p>(5) Паливна форсунка не працює або працює погано, з низьким крутним моментом і поганим розпиленням; зламана пружина регулювання тиску паливної форсунки; засмічення впускного отвору.</p> <p>(6) Негерметичність впускного клапана паливного насоса; зламана пружина; абразивний плунжер і циліндр у зборі.</p> <p>3. Поганий тиск стиснення</p> <p>(1) Надмірно великий зазор клапана.</p> <p>(2) Витік повітря з клапанів.</p> <p>(3) Витік повітря з гільзи головки блоку циліндрів.</p> <p>(4) Поршневе кільце абразивне, гумоване або повторюється в отворі.</p> <p>4. Інші причини</p>	<p>(1) Зарядка: затягнути роз'єм надійно; відремонтуйте палітурну стійку, якщо це є необхідним.</p> <p>(2) Відремонтуйте або замініть вугільну щітку.</p> <p>(3) Перемістіть диск маховика; при необхідності перевірте установку стартера, щоб переконатися, що він знаходиться паралельно лінії осі зубчастого колеса.</p> <p>(1) Поповнення: відкрийте клапан.</p> <p>(2) Випустити повітря замінити дизель паливо; надійно затягніть роз'єм.</p> <p>(3) Очистити трубопроводи; замінити елемент паливного фільтра; очистити впускний трубопровід паливного насоса.</p> <p>(4) Перевірте, чи не протікає впускний трубопровід паливного насоса; перевірте паливний насос.</p> <p>(5) Зніміть і перевірте тестером паливну форсунку; перевірте запуск паливного насоса.</p> <p>(6) Шліфування: ремонт або заміна запчастин.</p> <p>(1) Зробіть налаштування, як зазначено.</p> <p>(2) Шліфувальний клапан.</p> <p>(3) Встановіть на місце гільзу головки блоку циліндрів і щільно закрутіть болт головки блоку циліндрів, як зазначено в інструкції.</p> <p>(4) Заміна, чистка та регулювання.</p> <p>(1) Заповніть систему охолодження</p>

<p>(1) Надто низька температура повітря або велика в'язкість масла.</p> <p>(2) Вода змішується в камері згоряння або циліндрах.</p>	<p>гарячою водою; рекомендується використовувати технологію попереднього підігріву; використовуйте рекомендовану марку оливи.</p> <p>(2) Огляд, ремонт, заміна.</p>
<p>Причина відмови</p>	<p>Усунення несправностей</p>
<p>2. Ненормальний тиск масла</p>	
<p>1. Тиск масла дорівнює нулю або занадто низький</p> <p>(1) Надмірно низький рівень оливи, що призводить до низької або розрідженої якості оливи.</p> <p>(2) Пошкоджена масляна труба; витік масла через нещільне з'єднання труб; пошкоджений манометр.</p> <p>(3) Деформація або поломка пружини регулювання тиску масляного насоса.</p> <p>(4) Надмірно великий зазор масляного насоса.</p> <p>(5) Поламана прокладка масляного насоса.</p> <p>(6) Надмірно великий зазор між підшипниками.</p> <p>(7) Гвинт заглушки масляного каналу ослаблений і протікає.</p> <p>2. Занадто високий тиск масла</p> <p>(1) Перепускний клапан масляного насоса не працює належним чином, що призводить до поганого повернення масла.</p> <p>(2) Велика в'язкість масла через низьку температуру.</p> <p>3. Масло не потрапляє на вал коромисла</p> <p>(1) Блокування масляних отворів для проходження масла у верхній частині головки блоку циліндрів і в нижній частині гнізда для вала коромисла.</p>	<p>(1) Заправка оливи замінити на нову оливу.</p> <p>(2) Зварювання; надійно затягнути; заміна.</p> <p>(3) Заміна.</p> <p>(4) Зверніться до заводу, щоб відремонтувати його; заміну.</p> <p>(5) Заміна.</p> <p>(6) Перевірка, регулювання або заміна.</p> <p>(7) Перевірте, чи не засмічено.</p> <p>(1) Перевірка та налаштування.</p> <p>(2) Використовуйте оливу відповідної марки, і в'язкість оливи природним чином знизиться після нагрівання.</p> <p>(1) Очистити та поглибити.</p>

Причина відмови	Усунення несправностей
3. дим у вихлопних газах	
<p>1. Чорний дим</p> <p>(1) Паливна форсунка заблокована нагаром, а голчастий клапан заїдає.</p> <p>(2) Перевантаження.</p> <p>(3) Затримка впорскування палива, і частина палива згорає під час процесу викиду.</p> <p>(4) Неправильний зазор клапана і погана герметичність клапана.</p> <p>(5) Нерівномірна подача палива в кожен циліндр для насоса впорскування палива.</p> <p>(6) Засмічення повітрязабірної труби та повітряного фільтра.</p> <p>2. Білий дим</p> <p>(1) Низький тиск впорскування палива; поганий розпилення з паливною краплею.</p> <p>(2) Низька температура охолоджуючої рідини.</p> <p>(3) Потрапляння води в циліндр.</p> <p>3. Синій дим</p> <p>(1) Надмірний знос поршневого кільця або потрапляння масла в камеру згоряння через погану еластичність внаслідок нагару.</p> <p>(2) Рівень масла занадто високий.</p> <p>(3) Конічні повітряні кільця встановлюються догори дном.</p>	<p>(1) Перевірка, ремонт і заміна.</p> <p>(2) Відрегулюйте навантаження так, щоб воно не виходило за межі вказаного діапазону.</p> <p>(3) Відрегулюйте кут випередження подачі палива насосом впорскування палива.</p> <p>(4) Перевірте зазор повітряного клапана, контакт ущільнювальної поверхні повітряного клапана, стан пружини повітряного клапана, щоб усунути будь-які дефекти.</p> <p>(5) Відрегулюйте подачу палива в кожен циліндр.</p> <p>(6) Зніміть і почистіть повітряний фільтр.</p> <p>(1) Огляньте, відрегулюйте, відремонтуйте або замініть деталі форсунок паливних інжекторів.</p> <p>(2) Підвищити температуру охолоджувальної рідини.</p> <p>(3) Перевірте гільзу головки блоку циліндрів.</p> <p>(1) Очистіть або замініть поршневе кільце.</p> <p>(2) Злийте зайву оливу.</p> <p>(3) Поверніть повітряне кільце, позначене написом "верхнє", догори.</p>

Причина відмови	Усунення несправностей
4. Недостатня потужність	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Блокування паливного фільтра або фільтра роз'єму впускного патрубку паливного насоса. 2. Неправильний тиск або погане розпилення палива інжектором. 3. Надмірний знос точних деталей насоса впорскування палива. 4. Деформація та ослаблення пружини регулятора, що призводить до неможливості виходу двигуна на номінальну частоту обертання. 5. У паливній системі підмішане повітря. 6. Неправильний кут випередження подачі палива. 7. Нерівномірна подача палива на кожен циліндр. 8. Блокування повітряного фільтра. 9. Негерметичність повітряного клапана. 10. Відсутність тиску стиснення. 11. Неправильні фази газорозподілу. 12. Негерметичність отвору паливної форсунки. 13. Ослаблений болт головки блоку циліндрів. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чистка або заміна. 2. Перевірте паливну форсунку або замініть деталі паливної форсунки. 3. Відрегулюйте подачу палива; перевірте плунжер деталі та деталь клапана випуску палива. 4. Відрегулюйте високошвидкісний обмежувальний гвинт або замініть пружину регулювання швидкості. 5. Випустити повітря з паливної системи. 6. Налаштуйте його, як зазначено. 7. Відрегулюйте подачу палива для кожного циліндра. 8. Очистіть або замініть фільтруючий елемент. 9. Перевірте зазор клапана, роботу пружини клапана, зношеність трубки клапана, ущільнення клапана та за необхідності замініть запасні частини або перевірте клапани. 10. Зверніться до розділів 1 і 3 цього розділу. 11. Надмірний знос розподільчого валу, і вам доведеться замінити розподільчий вал. 12. Замініть мідну шайбу; очистіть поверхню отворів; рівномірно затягніть гайки притискної пластини. 13. Затягніть болти із зазначеним моментом затягування.

Причина відмови	Усунення несправностей
5. Аномальний шум	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Кут випередження подачі палива занадто великий, і всередині циліндра з'являються шуми, схожі на стукіт по металу. 2. З форсунки впорскування палива капає масло і потрапляє в зачеплення з голчастим клапаном, викликаючи звуки, схожі на "да, да, да". 3. Занадто великий зазор клапана спричинить чіткий і рівномірний стукіт. 4. Зіткнення поршня і клапана викликає сильний і рівномірний стукіт (Ви відчуєте вібрацію поршня, якщо злегка покласти руки на гайки головки блоку циліндрів). 5. Сильний стукіт може бути в головці, якщо поршень б'ється об дно головки блоку циліндрів. 6. Якщо пружина клапана зламана, штовхач клапана зігнутий або штовхач клапана абразивний, у механізмі клапана з'являються легкі стуки. 7. Шуми через великий зазор між поршнем і гільзою циліндра зменшуються після того, як дизельний двигун прогріється. 8. У разі великого зазору між шатунними підшипниками, при різкому зниженні швидкості можна почути сильний стукіт. 9. Великий зазор між гільзою шатуна і поршневим пальцем призводить до появи легкого і різкого шуму, який особливо чутно на холостих обертах. 10. Якщо упорна пластина колінчастого валу сильно зношена з великим зазором, можна почути 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Відрегулюйте кут випередження подачі палива. 2. Очистіть, відремонтуйте або замініть деталі голчастого клапана. 3. Відрегулюйте зазор клапана. 4. Збільште зазор клапана належним чином; відрегулюйте зазор шатунного підшипника або замініть вкладиш шатунного підшипника. 5. Замініть гільзу головки блоку циліндрів. 6. Замініть пружину, штовхач або штовхач і відрегулюйте зазор клапана. 7. Замініть гільзу циліндра і поршень відповідно до зносу. 8. Замініть підшипник шатуна. 9. Замініть вкладиш шатуна. 10. Замініть упорну пластину колінчастого валу.

шум, викликаний стуком колінчастого валу на холостих обертах.	
---	--

Причина відмови	Усунення несправностей
6. Сильна вібрація	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Нерівномірна подача палива в кожен циліндр; деякі форсунки мають погане розпилення палива, сильні витоки газу, а ступені стиснення циліндрів сильно відрізняються один від одного. 2. Вода і газ змішані в дизельному паливі. 3. Неправильне вирівнювання для встановлення двигуна, а опорні болти недостатньо щільно закріплені. 4. Стукіт, який чути від дизельного двигуна під час роботи. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перевірити та відрегулювати подачу палива паливного насоса; відремонтувати форсунку; усунути витоки та перевірити тиск стиснення в кожному циліндрі. 2. Випустіть повітря, щоб дизельне паливо випало в осад. 3. Перевірте вирівнювання і надійно затягніть болт. 4. Перевірте кут випередження подачі палива і прикладіть навантаження після того, як дизельний двигун прогріється.
7. Перегрів двигуна	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Паливо потрапляє в картер; олива розбавлена водою; олива недостатня або надлишкова; витрата оливи занадто мала при низькому тиску; зазор в підшипниках занадто малий. 2. Крильчатка водяного насоса пошкоджена або тріснула; ремінь вентилятора слизький; радіатор і вентилятор встановлені в неправильному положенні; несправність термостата; засмічення системи охолодження; у водяній сорочці накопичився значний наліт; недостатній об'єм водяного насоса; нестача води; паливні гази потрапляють у водяний канал через розрив гільзи головки блока циліндрів. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Огляньте і замініть поршневе кільце; замініть масло; перевірте рівень масла; перевірте зношеність зовнішнього ротора всередині масляного насоса; перевірте зазор між підшипниками. 2. Перевірити та замінити крильчатку водяного насоса; перевірити натяг ременя вентилятора або замінити ремінь; перевірити положення радіатора; перевірити роботу термостата; очистити систему охолодження та водяну сорочку; перевірити зазор крильчатки водяного насоса; долити воду; замінити гільзу головки блоку циліндрів.
8. Надмірно велике споживання оливи	

<ol style="list-style-type: none"> 1. Використовуйте неправильну марку оливи з низькою в'язкістю. 2. Великий знос між поршнем і гільзою циліндра; закупорка отвору для повернення масла в канавку поршневого кільця. 3. Поршневе кільце приклеєне; F-стороння сторона повітряного кільця встановлена інверсно зі значним стиранням. 4. Виявлено витік оливи з переднього та заднього сальників колінчастого валу, з'єднувальної поверхні масляного піддону та бокових ущільнень кришки. 5. Температура і тиск масла занадто високі. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Замініть на рекомендовану марку оливи. 2. Замініть і очистіть отвір для повернення оливи. 3. Почистити або замінити. 4. Перевірте або замініть відповідні запасні частини. 5. Знизьте температуру (див. попередній розділ); перевірте і відрегулюйте запобіжний клапан масляного насоса.
--	---

Причина відмови	Усунення несправностей
9. Різке збільшення обертів двигуна	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Регулятор зазнав невдачі; тяга стає застряг на позиції високого рівня палива. 2. Застрягла втулка ковзного диска регулятора. 3. Регулювальний важіль знімається з вилки. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Відремонтуйте регулятор та його тягу. 2. Відремонтуй його. 3. Відремонтуй його.
10. Самостійне вимкнення	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Підмішане повітря в паливопроводі; несправність насоса подачі палива; засмічення паливного фільтра. 2. Заклинювання поршня; шийка вала повністю захоплений підшипниковою втулкою. 3. Застряг випускний клапан паливного насоса; зламана пружина плунжера; застрягла втулка ковзного диска регулятора. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Випустіть повітря та відремонтуйте паливо живильний насос; почистіть дизельний фільтр. 2. Оскільки зазор неправильний, відремонтуйте та замініть його. 3. Відремонтуйте або замініть його.
11. Оберти двигуна коливалися в певному діапазоні	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Нерівномірна подача палива на кожен циліндр; паливо капає з паливної форсунки; ослаблені гвинти вилки тяги. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Відрегулюйте і забезпечте рівномірну подачу палива в кожен циліндр; відремонтуйте або замініть деталі голчастого клапана форсунки впорскування палива; відрегулюйте гвинт вилки.

<ol style="list-style-type: none">2. Занадто великий зазор між вилкою та регулювальним важелем; слід від раковини з'являється в результаті стирання між сталевією кулькою та ковзною пластиною.3. Осьове переміщення насоса впорскування палива та розподільчого валу занадто велике.4. Застрягла втулка ковзного диска.	<ol style="list-style-type: none">2. Замінити запчастини.3. Відрегулюйте мідною шайбою.4. Очистіть, відремонтуйте або замініть втулку.
--	--

Додаток 1 Висота над рівнем моря та щільність повітря

Висота над рівнем моря (м)	Барометричний тиск (мм рт. ст.)	Барометричний тиск (кПа)	Щільність повітря (кг/м ³)									
			0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C
0	760	101.30	1.29	1.27	1.25	1.23	1.21	1.18	1.17	1.15	1.13	1.11
	750	99.97	1.28	1.25	1.23	1.21	1.19	1.17	1.15	1.13	1.11	1.10
300	736	98.10	1.25	1.23	1.21	1.19	1.17	1.15	1.13	1.11	1.09	1.08
500	717	95.50	1.22	1.20	1.18	1.16	1.14	1.12	1.10	1.08	1.06	1.05
1000	675	89.90	1.15	1.13	1.11	1.09	1.07	1.05	1.03	1.02	1.00	0.99
2000	596	79.44	1.01	1.00	0.98	0.96	0.95	0.93	0.91	0.90	0.88	0.87
3000	526	70.11	0.90	0.88	0.86	0.85	0.83	0.82	0.81	0.79	0.78	0.77
4000	462	61.58	0.79	0.77	0.76	0.75	0.73	0.72	0.71	0.70	0.69	0.68
5000	405	53.98	0.69	0.68	0.66	0.65	0.64	0.63	0.62	0.61	0.60	0.59

Додаток 2 Модифікований коефіцієнт потужності дизельного двигуна

Висота над рівнем моря(м)	Барометричний тиск (мм рт. ст.)	Барометричний тиск (кПа)	Густина повітря / Густина стану для стандартного середовища									
			0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C
0	760.0	101.30	1.11	1.09	1.07	1.05	1.03	1.01	1.00	0.98	0.96	0.95
	750.0	99.97	1.09	1.07	1.05	1.03	1.02	1.00	0.98	0.97	0.95	0.94
300	736.0	98.10	1.07	1.05	1.03	1.02	1.00	0.98	0.97	0.95	0.93	0.92
500	716.5	95.50	1.04	1.02	1.01	0.99	0.97	0.96	0.94	0.92	0.91	0.90
1000	674.5	89.90	0.98	0.96	0.95	0.93	0.91	0.90	0.88	0.87	0.86	0.84
2000	596.0	79.44	0.87	0.85	0.84	0.82	0.81	0.79	0.78	0.77	0.76	0.74
3000	526.0	70.11	0.77	0.75	0.74	0.73	0.71	0.70	0.69	0.68	0.67	0.66
4000	462.0	61.58	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63	0.62	0.61	0.60	0.59	0.58
5000	405.0	53.98	0.59	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53	0.52	0.51	0.51