

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри КСУ
_____ Леонтєв П.В.
" ____ " _____ 2022 р

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

на тему: «Автоматизація газоперекачувального агрегату з
газотурбінним приводом ДГ90Л2»
(Дипломний проект)

Керівник проекту:

к.т.н., доцент

Журавльов О.Ю.

Дипломник:

студент групи СУдн-84п

Ноценко В.О.

Суми - 2022

РЕФЕРАТ

Нощенко Владислав Олександрович. Автоматизація газоперекачувального агрегату з газотурбінним приводом ДГ90Л2.

Кваліфікаційна робота бакалавра. Сумський державний університет, Суми, 2022.

Кваліфікаційна робота містить 43 аркуші пояснюючої записки, що містить 7 рисунків і 5 таблиць; графічну конструкторську документацію, що включає 6 креслень.

У даній роботі міститься опис системи автоматичного управління (САУ), призначеної для управління газоперекачувальним агрегатом; подана детальна характеристика об'єкта управління; описана маслосистема двигуна і нагнітача, приведені програмно-технічні засоби системи автоматичного управління та її структура; розглянуті питання економіки та охорони праці.

Об'єктом управління в даній системі є газоперекачувальний агрегат ГПА-Ц-16С Сумського НВО ім. М. Фрунзе. Приводом агрегату є газотурбінний двигун ДГ90Л2, розроблений науково - виробничим комплексом газотурбобудування «Зоря- Машпроект».

Система автоматичного управління є представником нового покоління керуючих систем, виконаних на базі програмно-технічних засобів Series 5. Ця стандартна система для оснащення газоперекачувальних агрегатів дозволяє забезпечити випуск автоматизованих турбокомпресорних агрегатів в повній заводській готовності. Система автоматичного управління призначена для підвищення ефективності, надійності і економічності роботи газоперекачувальних агрегатів. Вона реалізована на базі контролерів Series 5, підключених до комп'ютерної станції управління оператора.

Газоперекачувальний агрегат, нагнітач, агрегат повітряного охолодження, система управління, регулювання, модуль, сигнал, перетворювач.

SUMMARY

Noshchenko Vladislav Alexandrovich. The automation of the gas pumping unit with the DG 90L2 gas turbine drive.

Bachelor's thesis. Sumy State University, Sumy, 2022.

Bachelor's thesis contains 47 folias of expl message, including 7 pictures and 5 tables; graphic designer document, including 6 drafts.

In this work there is description of the system of automatic control (SAC), intended for a management gascompressor unit; the detailed description of management object is given; described engine and supercharger, the programmatic-technical tools of the system of automatic control and its structure are resulted; the questions of economy and labour protection are affected.

A management object in this system is gascompressor unit of GPA-TS-16C of Sumskogo NPO the name of M of V. of Frunze. By the drive of asm there is a turbo-engine of DG90L2 of development of of «Zorya- Mashproekt» a complex.

The system of automatic control is the representative of new generation of the sensor-based systems, executed on the base of programmatic-technical tools of Series 5. Eta the standard system for the equipment of gascompressor units allows to provide the release of the automated turbo-compressor asms in complete factory readiness. The system of automatic control is intended for the increase of efficiency, reliability and economy of work of gascompressor units. It is realized on the base of comptrollers of Series 5, connected to the computer station of management of statement.

Gascompressor unit, supercharger, asm of the air cooling, system, management, adjusting, module, signal, transformer.

Зміст

Перелік скорочень і умовних позначень	3
Вступ	6
1 ОПИС ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНОГО АГРЕГАТУ ЯК ОБ'ЄКТА УПРАВЛІННЯ.....	7
1.1 Опис технологічного процесу	7
1.2 Характеристика газоперекачувального агрегату	7
1.3 Будова і робота основних блоків агрегату	8
1.4 Робота агрегату	9
1.5 Електро- та контрольно-вимірювальна апаратура	14
2 РОЗРОБКА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ГПА.....	23
2.1 Призначення і область застосування системи автоматичного управління і регулювання газоперекачувальних агрегатом	23
2.2 Розробка функціональних схем автоматизації	29
2.3 Розробка електричної принципової схеми управління пускового насоса змащування	38
3 АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ І ШКІДЛИВИХ ФАКТОРІВ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ГПА	40
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	43
Додатки	

					СУдн-84п.151.04 ПЗ					
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Автоматизація газоперекачувального агрегату з газотурбінним приводом ДГ90Л2. Пояснювальна записка			Літ.	Аркуш	Аркушів
Разробив		Нощенко В.О.						2	47	
Перевірив		Журавльов О.Ю.								
Рецензент										
Н. Контр.		Журавльов О.Ю.								
Затвердив		Леонтьев П.В.			СумДУ СУдн-84п					

Перелік скорочень і умовних позначень

АПО	Агрегат повітряного охолодження
АПС	Аварійно-попереджувальна сигналізація
АЗ	Аварійна зупинка
БЕАЗ	Блок екстреної аварійної зупинки
ГГ	Газогенератор
ГПА	Газоперекачувальний агрегат
ВМ	Виконавчий механізм
КЦ	Компресорний цех
НЗ	Нормальна зупинка
НСХ	Номінальна статична характеристика
ПУ	Пульт управління
САУ і Р	Система автоматичного управління і регулювання
СТ	Силова турбіна
ТВТ	Турбіна високого тиску
ТНД	Турбіна низького тиску
ТРК	Паливний регулюючий клапан
ТО	Термоперетворювач опору
ТП	Термоелектричний перетворювач
ХП	Холодна прокрутка
ЕАЗ	Екстрена аварійна зупинка ГПА

Позначення Series 5

AI	Analog Input	Аналоговий вхід
AM	Application Module	Функціональний модуль
AO	Analog Output	Аналоговий вихід

AS	Antisurge Module	Функціональний модуль антипомпажного регулювання
CM	Conditioning Module	Перетворювач сигналів
CPCI	Chassis	Блок-каркас
DC	Daughter Card	Дочірня карта
DI	Digital Input	Дискретний вхід
DO	Digital Output	Дискретний вихід
DPSM	Dual Power Supply Module	Резервований блок живлення
ECC	Ethernet communication card	Модуль комунікації по мережі Ethernet
FI	Frequency Input	Частотний вхід
FTA	Field Termination Assembly	Пристрій зв'язку з об'єктом
GT	Gas Turbine Module	Функціональний модуль управління витратою палива
IM	Integrity monitor	Контроль кола
LC	Logic Controller	Функціональний модуль логічного управління
LIO	Local Input/Output	Місьцеве введення / виведення сигналів
LIOM	Local Input/Output Module	Модуль місцевого введення / виведення
MOIS	Machine Operator Interface Station	Станція контролю і управління ГПА
MPU	Main processor unit	Модуль центрального процесора
PC	Performance Control Module	Функціональний модуль регулювання процесу
PID	Proportional Integral-Differential algorithm	Пропорційно-інтегрально- диференційний (ПІД) алгоритм управління
PSMU	Power Supply Module Universal	Блок живлення універсальний

RCM	Remote Conditioning Module	Дистанційний перетворювач сигналів
RFTA	Remote Field Termination Assembly	Дистанційний пристрій зв'язку з об'єктом
RIO	Remote Input/Output	Дистанційне введення / виведення сигналів
RIOM	Remote Input/Output Module	Модуль дистанційного введення / виведення
RPS	Remote Power Supply	Джерело живлення RFTA
RSL	Remote Slave Controller, ProfiBus	Профібас слейв контролер
RT	Recycle Trip	Алгоритм ступеневого управління рециркуляцією
SHOIS	Shop Operator Interface Station	Станція контролю і управління КЦ
SO	Safety On [®]	Алгоритм зміни уставок алгоритмів PI і RT
TTCM	Total Train Control Module	Модуль автоматичного управління і регулювання
TTCS	Total Train Control System	Система автоматичного управління і регулювання
TV	TrainView	Програмне забезпечення (прикладне) для моніторингу та управління турбомашинами
UC	Unit Controller	Агрегатний контролер
UniOP	Universal Operator Panel	Панель індикації

ВСТУП

Розвиток газової промисловості нерозривно пов'язаний з необхідністю створення нового обладнання для транспорту газу по магістральних газопроводах. Значна частина запасів природного газу знаходиться в районах з суворими кліматичними умовами, слабо розвиненою дорожньою мережею і недостатнім розвитком індустріальної бази будівництва. Це поставило перед машинобудівниками завдання створення газоперекачувальних агрегатів ГПА в блочно-контейнерному виконанні, що дозволить значно скоротити терміни спорудження компресорних станцій, підвищить якість їх будівництва і забезпечить високий рівень автоматизації. У 60-70-ті роки ГПА встановлювали в загальних будівлях компресорного цеху. Більш перспективним є блочне розміщення обладнання. Блочно-контейнерне виконання ГПА дозволяє знизити обсяг будівельно-монтажних робіт в умовах КС на 30%. У порівнянні зі стаціонарним блочно-контейнерне виконання ГПА дозволяє: поліпшити умови роботи для обслуговуючого персоналу, знизити обсяги будівельно-монтажних робіт при створенні КС, створити більш сприятливі умови для проведення регламентних робіт.

У зв'язку з тим, що центр видобутку газу перемістився в важкодоступні райони, основним приводом ГПА є газотурбінний. На його частку припадає 80% встановленої потужності, на електропривід близько 15%, решта - поршневий привід.

Технічні дані до газотурбінних ГПА найбільш повно відображені в ряді державних і галузевих стандартів (ГОСТ 17140-79, 21199-75, 23194-83, 23690-79), які визначають основні експлуатаційні властивості агрегату:

- показники призначення (потужність, ККД) в робочому діапазоні експлуатаційних режимів, їх стабільність при тривалому використанні;
- потрібні показники надійності;
- ступінь автоматизації ГПА;
- ступінь пристосованості до взаємодії з навколишнім середовищем (захист робочих органів від ерозії, обмерзання, корозії, шумові характеристики, емісія вихлопних газів.);
- наявність автономності електропостачання;
- пристосовуваність до сучасних методів техобслуговування і ремонту.

					Судн-84п. 151.04 ПЗ	Аркуш
						6
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ОПИС ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНОГО АГРЕГАТУ ЯК ОБ'ЄКТА УПРАВЛІННЯ

1.1 Опис технологічного процесу

Компресорні станції є складовою частиною магістрального газопроводу і призначені для підтримки продуктивності газопроводу за рахунок підвищення тиску газу, що транспортується, за допомогою нагнітачів ГПА.

На КС здійснюються такі основні технологічні процеси: очищення газу від рідких і механічних домішок, стиснення газу, охолодження газу після стиснення, вимір і контроль технологічних параметрів, управління режимом роботи газопроводу шляхом зміни кількості функціонуючих ГПА і режимів їх роботи.

Управління ГПА здійснюється з центрального диспетчерського пункту або з операторної - пульта управління агрегатом. Включення або виключення основних механізмів допоміжних систем агрегату проводиться оператором або автоматично.

Можливо також місцеве включення деяких електромеханізмів з відсіку автоматики (вентилятори: маслоохладителей, відсіку нагнітача, ПЗП, обдування двигуна, відсіку маслоагрегатів; пускові насоси змащування і ущільнення; агрегат тонкого очищення масла; засувки на лініях дозаправки масла; клапани на лініях обігріву циклового повітря; тенти для підігріву масла в маслобаці; привід клапана на лінії підведення гарячого повітря обігріву ВНА; клапан гідравлічного приводу системи аварійного охолодження масла.[1]

1.2 Характеристика ГПА

На КС з різними технологічними схемами використовують різні ГПА, що відрізняються параметрами, конструктивним виконанням, складом обладнання та ін. Тип застосовуваного ГПА визначається, перш за все, його призначенням. Види ГПА мають різні виконання, що розрізняються принципом дії компресора, типом приводу, функціональними ознаками.

У газовій промисловості застосовують два види КС - обладнані поршневыми і відцентровими нагнітачами, а в даному випадку розглядається останній. Відцентрові нагнітачі компактні і мають малу металоємність, надійні і довговічні, добре врівноважені і не вимагають громіздких фундаментів.[1] За типом приводу компресора цей ГПА газотурбінний.

Об'єктом управління є газоперекачувальний агрегат типу ГПА-Ц-16С з приводним газотурбінним двигуном ДГ90Л2.

					Судн-84п. 151.04 ПЗ	Аркуш
						7
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Блочно-контейнерне виконання агрегату дозволяє відмовитися від будівництва будинку КС, що особливо важливо в важкодоступних районах країни. Маса і розміри блоків забезпечують можливість їх транспортування залізницею, автомобільним, річковим і повітряним транспортом.

1.3 Будова і робота основних блоків ГПА

Перелік основних блоків, що входять до складу агрегату:

1. Турбоблок (двигун, компресор)
2. Блок систем забезпечення (відсік маслоагрегатів, відсік пожежогасіння, всмоктувальна камера)
3. Блок маслоохолоджувачів з шумоглушником всмоктування
4. Пристрій вихлопний
5. Пристрій повітроочисний
6. Шумоглушник вихлопу
7. Система підігріву циклового повітря
8. Система обігріву
9. Система пожежогасіння
10. Колектор дренажу
11. Система масляна
12. Автоматизована система управління
13. Комплект запасних частин (одиначний)
14. Комплект запасних частин (груповий)
15. Комплект інструментів і приладдя (груповий)

Агрегат являє собою установку, що складається з окремих блоків, які стикуються між собою на місці експлуатації.[1]

Монтаж агрегату на компресорній станції здійснюється на спеціальному фундаменті, розробленому відповідно до завдання на фундамент.

Базовою складальною одиницею агрегату є турбоблок, в контейнері якого розміщені нагнітач з газотурбінним двигуном авіаційного типу.

На опорах всередині контейнера над турбоблоком встановлено пристрій вихлопний, призначений для викиду вихлопних газів від приводного двигуна.

На верхню опорну поверхню каркаса пристрою вихлопного встановлюється шумоглушник, який використовується для глушіння шуму вихлопу.

					СУдн-84п. 151.04 ПЗ	Аркуш
						8
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Для зручності обслуговування агрегату і виконання вимог техніки безпеки допоміжне обладнання (маслобаки і маслоагрегати, установка пожежогасіння, щити автоматизованої системи управління та ін.) розміщено в окремому блоці систем забезпечення.

Для охолодження масла, що циркулює в системі маслопостачання агрегату, призначений блок маслоохолоджувачів, розташований на одній рамі з шумоглушником всмоктування і встановлений на блоці систем забезпечення.

Забір і очищення від пилу атмосферного повітря для приводного двигуна здійснюється через ПЗП, встановлений на блоці маслоохолоджувачів.

Після ПЗП потік очищеного повітря через шумоглушник всмоктування надходить в камеру всмоктування на вхід осьового компресора приводного двигуна.

Система підігріву циклового повітря забезпечує захист повітроочисного пристрою від обмерзання.

Для обігріву блоків і відсіків агрегату під час проведення пусконаладжувальних або регламентних робіт в холодну пору року агрегат забезпечений системою обігріву.

Злив відпрацьованого масла з піддонів агрегату здійснюється через колектор дренажу.

Автоматизована система управління агрегатом забезпечує роботу на всіх режимах без постійної присутності обслуговуючого персоналу біля агрегату.

1.4 Робота агрегату

Перекачуваний газ по газопроводу через всмоктуючий патрубок надходить на вхід двоступеневого відцентрового нагнітача, де відбувається його стиснення, і викидається через нагнітальний патрубок в магістральний газопровід.

В якості приводу нагнітача використовується стаціонарний газотурбінний двигун авіаційного типу, що працює на перекачуваному газі. Виконаний за двохвальною схемою з вільною силовою турбіною.

Принцип роботи двигуна.

Очищений в повітроочисному пристрої агрегату повітря надходить в осьовий компресор двигуна, де він стискається, і надходить в камеру згоряння. Одночасно в камеру згоряння через робочі форсунки подається паливо (природний газ). З камери гарячі гази спрямовуються на лопатки турбіни компресора, а потім по газоводу- на силову турбіну.

					СУдн-84п. 151.04 ПЗ	Аркуш
						9
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Потужність турбіни компресора витрачається на обертання самого компресора і приводів агрегатів, а потужність силової турбіни - на привід ротора нагнітача і на привід її агрегатів.

Механічний зв'язок між силовою турбіною і ротором нагнітача здійснюється через порожнистий торсіонний вал.

Відпрацьовані гази через равлик, вихлопний пристрій і шумоглушник вихлопу викидаються в атмосферу.

Агрегат забезпечений різними допоміжними системами, що забезпечують надійність його роботи при установці на відкритих майданчиках при температурі навколишнього повітря від 233К (- 40°C) до 318К (+ 45°C).[1]

Двигун ДГ90Л2 спроектований на базі авіаційного двигуна.

В якості палива використовується очищений і відредукований природний газ. Потужність знімається з вала силової турбіни, ротор якої не має механічного зв'язку з ротором газогенераторної частини двигуна.

Блок систем забезпечення.

Для зручності обслуговування агрегату допоміжне обладнання розміщено в окремому блоці силового обладнання- БСО, який гнучким переходником з'єднується з турбоблоком.

Система змащення і ущільнення

На кресленні СУдн-84п.151.04 Г3 приведена схема газогідравлічна принципова для ГПА-Ц-16С, яка включає в себе дві автономних системи: систему масляну компресора, систему масляну двигуна ДГ90Л2.

Система масляна компресора складається з двох частин: системи змащення і системи ущільнення компресора. Обидві системи живляться з одного бака маслом ТП-22с.

В агрегаті застосована циркуляційна система змащення компресора, яка забезпечує змащування підшипників ротора компресора і підведення масла в систему ущільнень вала компресора. Під час пуску і зупинки агрегату працює електронасос Н5. Через 10 секунд після досягнення вільною турбіною двигуна ДГ-90Л2 частоти обертання 4200 об/хв пусковий насос Н5 автоматично відключається. При зупинці агрегату насос Н5 автоматично включається і живить систему маслом, необхідним для змащення підшипників, до повного зупинення.

Під час роботи агрегату масло подається в систему основним насосом змащування Н3, що має привід від вала компресора.

Масло з бака Б2 всмоктується насосами Н3 і Н5 через забірні клапани К31 і К32 з сітчастими фільтрами (ступінь фільтрації 70 мкм). Забірні клапани запобігають спустошення

					СУдн-84п. 151.04 ПЗ	Аркуш
						10
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

всмоктуючих трубопроводів насосів, залишаючи їх весь час заповненими маслом. Для контролю ступеня розрідження у всмоктуючому трубопроводі встановлено кран кульовий КК33.

Від насоса Н3 масло подається на фільтри змащування компресора Ф6, Ф7. Один фільтр знаходиться в роботі, другий - в резерві. Для відключення фільтрів при заміні фільтропакетів встановлені крани кульові КК15 ... КК18. Відбір імпульсів тиску для контролю ступеня забруднення фільтроелементів здійснюється через крани кульові КК13 і КК14.

Відфільтроване масло надходить в маслоохолоджувачі СПР8 ... СПР11, на вході в який встановлений регулятор температури РТ2, налаштований на температуру перепуску плюс 45°C. До досягнення температури +45°C все масло проходить, минаючи масло охолоджувачі, по байпасній лінії. При підвищенні температури, витрата через лінію перепуску зменшується, і масло направляється в маслоохолоджувачі.

При зупинці агрегату масло з маслоохолоджувачів автоматично зливається через клапан тиску КТ, запірний орган якого працює від імпульсу тиску з напірної лінії насосів змащення. Для зливу масла з мембранної порожнини клапана встановлений дросель ДР3.

У верхній частині маслоохолоджувачів є дросель ДР2, що забезпечує повне заповнення маслом секцій маслоохолоджувачів, і клапан КО1, призначений для впуску повітря при зливі масла з маслоохолоджувачів.

Відфільтроване, і при необхідності, охоложене масло надходить в колектор змащування, звідки подається на змащування підшипників компресора і на всмоктування основного (Н4) і пускового (Н6) насосів системи ущільнювального масла. У колекторі змащування здійснюється контроль масла по температурі і по тиску. Для відбору імпульсу тиску використовується кран кульовий КК 34. Відбір проб масла проводиться через кран кульовий КК 19.

Для підтримки в напірному колекторі змащування тиску не вище 0,15 ... 0,20 МПа призначений редуційний клапан КР2, який регулює тиск за рахунок часткового скидання надлишкового масла в бак Б2.

Редуційний клапан КР1 служить для захисту маслоохолоджувачів від підвищення тиску при одночасній роботі насосів Н3 і Н5 в період пуску і зупинки агрегату. Клапан КР1 можна використовувати як вентиль для швидкого зливу масла з системи в бак.

З підшипників компресора масло через оглядові вікна ОС3 і ОС6 зливається в маслобак Б2.

Заповнення і поповнення маслобака Б2 здійснюється при відкритті електропривідного вентиля ВН2 через фільтр Ф10 і лічильник рідини ЛР2. Для контролю ступеня забруднення фільтропакета встановлений кран кульовий КК 26. Злив масла з бака здійснюється через кран

					СУдн-84п. 151.04 ПЗ	Аркуш
						11
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

кульовий КК 27, а примусова відкачка і перемішування масла в баку за допомогою насоса Н2 і триходового крана КТ2.

Система ущільнення призначена для запобігання прориву стисненого газу компресора в підшипникові камери і в контейнер агрегату.

Під час пуску і зупинки агрегату працює пусковий електронасос Н6. Після пуску агрегату, при досягненні вільною турбіною двигуна ДГ-90Л2 частоти обертання 4200 об/хв, пусковий насос автоматично відключається. Основний насос системи ущільнень Н4 до цього часу вже повністю включається в роботу.

Масло до основного і пускового насосів подається з колектора змащування компресора.

Після насосів масло фільтрується на фільтрах високого тиску Ф8 і Ф9. Контроль ступеня забруднення фільтроелементів здійснюється через крани кульові КК20 і КК21. Для відключення одного з фільтрів при заміні фільтропакетів під час роботи агрегату встановлені крани кульові КК22 ... КК25.

З фільтрів масло надходить в проточний акумулятор масла АК, призначений для подачі масла в ущільнення компресора при аварійній зупинці агрегату, коли не працюють насоси Н5 і Н6 (при відсутності електроенергії). Акумулятор з'єднаний з газовою порожниною компресора через клапан, розташований у верхній частині. Завдяки верхньому розташуванню акумулятора, забезпечується постійне перевищення тиску масла над газом на величину гідростатичного стовпа масла висотою між рівнями в ущільненнях і акумуляторі. Ємність акумулятора розрахована так, щоб ущільнення закривалися маслом протягом часу, достатнього для перестановки технологічних кранів і розвантаження контуру компресора від газу. Для швидкого зливу масла з акумулятора в бак призначений кран кульовий КК 28.

На виході з акумулятора масла встановлено регулятор перепаду тиску РПТ, який автоматично підтримує перепад тиску ущільнювального масла над тиском в газовій порожнині компресора величиною 0,1 ... 0,2 МПа. При будь-якій зміні тиску газу в корпусі компресора відбувається відповідна зміна тиску ущільнювального масла. При цьому частина масла з РПТ скидається в колектор змащування. Величина перепаду "масло-газ" контролюється через крани кульові КК29 і КК32.

В ущільненнях компресора основна частина масла проходить через зазори між ротором і зовнішніми (олійними) кільцями, потрапляє в підшипникові камери і далі по зливним трубопроводах - у бак Б2. Менша частина масла проходить через зазори у внутрішніх (газових) кільцях, змішується з газом в камерах "масло-газ" і відводиться на масловідводи ПК1 і ПК2, в яких відбувається відділення газу від масла. Масловідводи забезпечені візуальними покажчиками рівня, які показують рівень масла в масловідводі.

					СУдн-84п. 151.04 ПЗ	Аркуш
						12
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Газ відводиться на всмоктуючий патрубок компресора, а масло через оглядові вікна ОС4 і ОС5 в дегазатор ДГ. У дегазаторі з масла виділяється розчинений в ньому газ і ежектором Е, що створює розрідження, близько 50 мм стовпа рідини, віддаляється за межі контейнера агрегату. До ежектору через дросель клапана регулюючого КРГ підводиться гаряче повітря. Візуальний контроль за ступенем розрідження проводиться за допомогою встановленого на ежекторі вакуумметра ВМ. Дегазоване масла через гідрозатвор зливається в маслобак компресора Б2.

Система масляна двигуна

Система масляна двигуна ДГ-90Л2 є повністю автономною і живиться маслом Тп-22с з бака двигуна Б1.

Під час пуску і зупинки агрегату працюють пускові електронасоси двигуна. Після досягнення частоти обертання КНТ. > 3600 об/хв насоси автоматично відключаються. При КНТ <3600 об/хв електронасоси двигуна включаються. При цьому масло з бака Б1 всмоктується через сітчастий фільтр Ф2.

Під час роботи масло з бака Б1 через сітчастий фільтр Ф3 всмоктується маслоагрегатом двигуна і подається на фільтри низького тиску Ф4 і Ф5 з тонкістю фільтрації 10 мкм. Контроль ступеня забруднення фільтроелементів здійснюється через крани кульові КК7 і КК8. Відключення одного з фільтрів для заміни фільтропакетів під час роботи агрегату проводиться кранами кульовими КК9 ... КК12.

Відфільтроване масло подається на змащування опор двигуна і вільної турбіни.

Відпрацьоване масло відкачується маслоагрегатом і подається в маслоохолоджувачі СПР1 ... СПР7, на вході в які встановлено регулятор температури РТ1, налаштований на температуру пуску плюс 45°С. До досягнення температури + 45° С все масло проходить, міняючи маслоохолоджувачі по байпасній лінії. При підвищенні температури, витрата через лінію перепуску зменшується і масло направляється в маслоохолоджувачі.

У верхній частині маслоохолоджувачів є дросель ДР1, що забезпечує постійне заповнення секцій маслом.

З маслоохолоджувачів охолоджене масло зливається назад в бак Б1. Скидання масла з дроселя ДР1 здійснюється через вікно оглядове ОС1 в бак двигуна Б1. Заповнення і поповнення бака двигуна здійснюється при включенні електропривідних вентилів ВН1 через фільтр Ф1 і лічильник рідини ЛР1. Для здійснення контролю ступеня забруднення фільтроелементів в фільтрі підживлення бака встановлений кран кульовий КК3. Відкачка масла з бака проводиться електропривідним насосом Н1. Для відключення насоса при ремонті встановлений кран кульовий КК4. При перемиканні триходового крана КТ1 насос

					СУдн-84п. 151.04 ПЗ	Аркуш
						13
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

відкачування може використовуватися для примусового перемішування в баку розігрітого під час пуску агрегату масла.

1.5 Електро- та контрольно-вимірювальна апаратура

Для підтримки безперебійної та безаварійної роботи ГПА система автоматичного управління постійно контролює всі технологічні параметри агрегату.

Для контролю технологічного процесу, в якому бере участь ГПА, застосовуються прилади контрольно-вимірювальної апаратури.

1.5.1 Датчики температури

Для контролю температури використовуються термоперетворювачі безперервної дії Метран-200.

Майже 90% всіх технологічних процесів не обходяться без вимірювання температури. Чим досконаліше виробництво, тим вищі вимоги пред'являються до якості виготовлення датчиків, їх надійності, метрологічної точності. В термоперетворювачі серії Метран-200 форма головки нетрадиційна. Нова форма голівки виконана в стилі, що узгоджується з конструктивним стилем датчиків тиску серії Метран. Розміри голівки дозволяють вбудовувати різні функціональні пристрої, які забезпечують попередню обробку вимірюваного параметра і перетворюють оброблений сигнал в форму, зручну для подальшої передачі інформації, в тому числі і на пристрій верхнього рівня. Пропоновані термоелектричні перетворювачі Метран-200 мають ряд переваг в порівнянні з термоелектричними перетворювачами традиційного виконання:

- чутливий елемент (ЧЕ) виготовлений з термопарного кабелю КТМС-Х;
- термоелектроди ЧЕ зварені лазерним зварюванням;
- термоелектрична стабільність і робочий ресурс підвищені в 2-3 рази;
- малий показник теплової інерції;
- додатковий захист термоелектродів від дії робочого середовища;
- здешевлення наступних поставок, тому що при необхідності можна замінювати тільки захисний чохол або ЧЕ.

Термоперетворювачі опору серії "Метран-200" мають конструктивне виконання захисної арматури, НСХ, діапазони вимірюваних температур, класи допуску, схеми підключення,

					СУдн-84п. 151.04 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		14

значення показників теплової інерції - аналогічні з термоперетворювачами опору інших виробників.[5]

Для вимірювання температури масла в блоках постачання використовуються термоперетворювачі опору мідні ТСМ Метран-203 (50М) і ТСМ Метран-204 (100М), які представлені на рис. 1.1

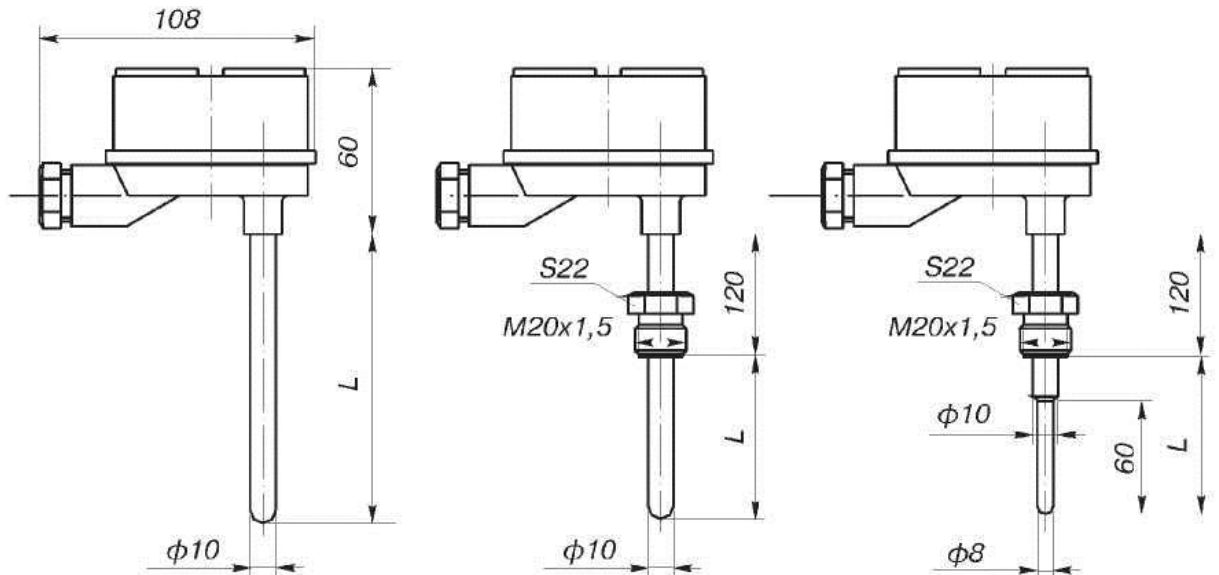


Рисунок 1.1 Термоперетворювачі опору мідні ТСМ Метран-203

Призначення: термоперетворювачі опору мідні ТСМ Метран-203 і ТСМ Метран-204 призначені для вимірювання температури рідких і газоподібних хімічно неагресивних середовищ, а також агресивних, які не руйнують матеріал захисної арматури. Кількість чутливих елементів: 1, 2. НСХ: 50М - для ТСМ Метран-203; 100М - для ТСМ Метран-204.

Клас допуску: В або С.

Схема з'єднань:

2-х, 3-х, 4-х-дротова - для одного чутливого елемента;

2-х, 3-х-дротова - для двох чутливих елементів.

Діапазон вимірюваних температур: -50 ... 150 ° С (для класу допуску В), -50 ... 180°С (для класу допуску С).

Матеріал голівки: пластик АБС.

Маса: від 0,5 до 1,3 кг в залежності від довжини монтажної частини.

Повірка: періодичність - не рідше одного разу на рік.

Середній термін служби: не менше 5 років.

Гарантійний термін експлуатації: 18 місяців з моменту введення в експлуатацію.[5]

									Аркуш
									15
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					

Для вимірювання температури підшипників використовуються термоперетворювачі опору мідні ТСМ Метран-243 (50М) (рис.1.2)

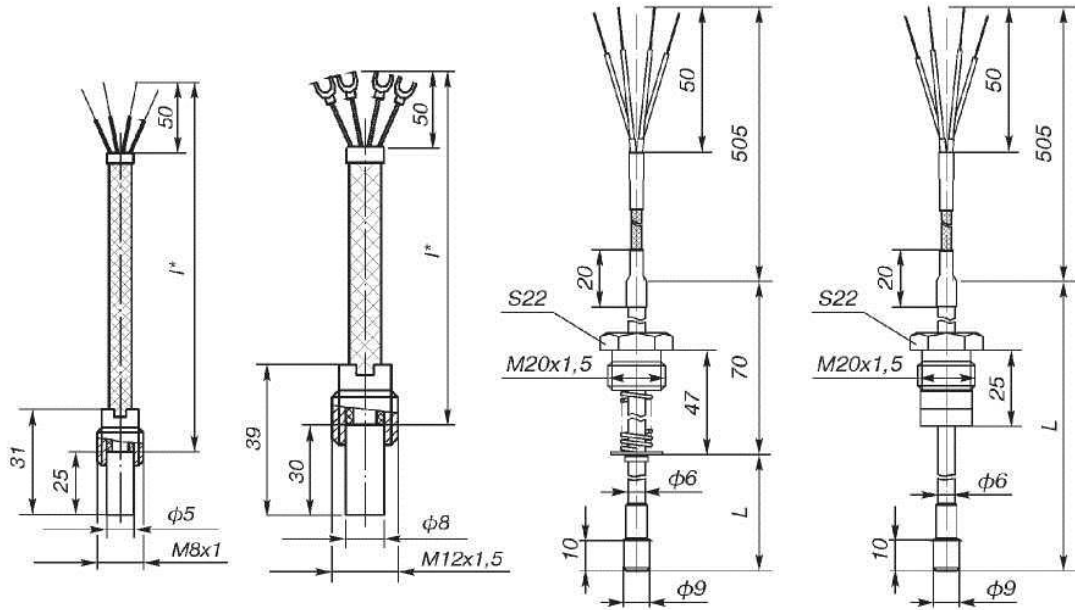


Рисунок 1.2 Термоперетворювачі опору мідні ТСМ Метран-243

Призначення: для вимірювання температури малогабаритних підшипників та поверхні твердих тіл.

Кількість чутливих елементів: 1.

НСХ: 50М.

Клас допуску: С.

Схема з'єднань: 4-х провідна.

Діапазон вимірюваних температур: -50 ... 120 ° С.

Півроку: періодичність - не рідше одного разу на рік.

Маса: не більше 0,3 кг; 0,5-0,6 кг.

Середній термін служби: не менше 5 років.

Гарантійний термін експлуатації: 18 місяців з моменту введення в експлуатацію.

1.5.2 Датчики рівня

Для контролю рівня масла в маслобаках використовуються датчики рівня рідини.

При виборі датчиків враховуються такі характеристики:

1. Параметри рідини в резервуарі:

- температура;

									Аркуш
									16
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	СУдн-84п. 151.04 ПЗ				

- тиск;
- щільність (зміна щільності від температури);
- в'язкість (можливість осадження на поверхні мембрани або засмічення підвідних ліній).

2. Стан рідини в резервуарі:

- однорідність;
- наявність піни;
- наявність зважених часток;
- турбулентність (наявність мішалок).

3. Умови навколишнього середовища:

- установка резервуара в приміщенні або на вулиці;
- температура навколишнього середовища;
- вібрація, електромагнітні завади.

4. Технологічні особливості резервуара:

- невеликі розміри (неможливість установки датчика на ємності);
- подвійні стінки;
- наявність доступу до місця установки датчика (резервуар знаходиться під землею);
- наявність надлишкового тиску над рідиною.

5. Технічні вимоги до датчика рівня:

- відповідність метрологічних характеристик датчика необхідній точності вимірювання рівня;

наявність у датчиків тиску виконань, що відповідають вимогам безпеки (наприклад, вибухозахищене виконання) і підтверджуючих сертифікатів і дозволів;

- наявність необхідних вихідних сигналів (струмовий або цифровий);
- надійність;
- стабільність.

Датчики різниці тиску (рівня) можуть використовуватися в резервуарах відкритих, закритих, але з'єднаних з атмосферою, в закритих під тиском.

Датчики різниці тиску (рівня) працюють тільки з однорідними рідинами. Датчики різниці тиску Метран-100-ДД, використовувані для вимірювання рівня, вимірюють гідростатичний тиск стовпа рідини в маслобаках двигуна і нагнітача при роботі газоперекачувального агрегату і забезпечують безперервне перетворення значення цього тиску в уніфікований струмовий сигнал.

Тиск стовпа рідини визначається такими факторами, як рівень рідини і її питома вага. Цей тиск не залежить від обсягу резервуара і його форми і визначається за формулою:

					СУдн-84п. 151.04 ПЗ	Аркуш
						17
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P = h * \rho,$$

де h - висота стовпа рідини; ρ - питома вага.

Зазвичай датчики гідростатичного тиску встановлюються на бічній стінці резервуара поблизу дна. Можлива установка датчика в дно резервуара за умови доступу до нього під час монтажу та експлуатації, а також при відсутності можливості осадження речовин, розчинених в рідині, на мембрані датчика.

Маслобаки двигуна і нагнітача газоперекачувального агрегату є закритими резервуарами. У закритих резервуарах тиск над рідиною $P_{над}$ впливає на результат вимірювання. Тому тиск $P_{над}$ необхідно подати на датчик тиску, з'єднавши статичну порожнину датчика з об'ємом резервуара над рідиною.

На рис. 1.3 показана схема установки датчика різниці тисків Метран-100-ДД при вимірюванні рівня в закритому резервуарі під тиском за умов:

1. Середовище, що знаходиться у верхній частині резервуара, не конденсується.
2. Датчик налаштований на вплив тиску з боку відкритої мембрани.
3. При максимальному рівні рідини в ємності h^{max} індикатор датчика показує "0", а при мінімальному рівні h_{min} показання індикатора відповідають верхній межі вимірювання.[5]

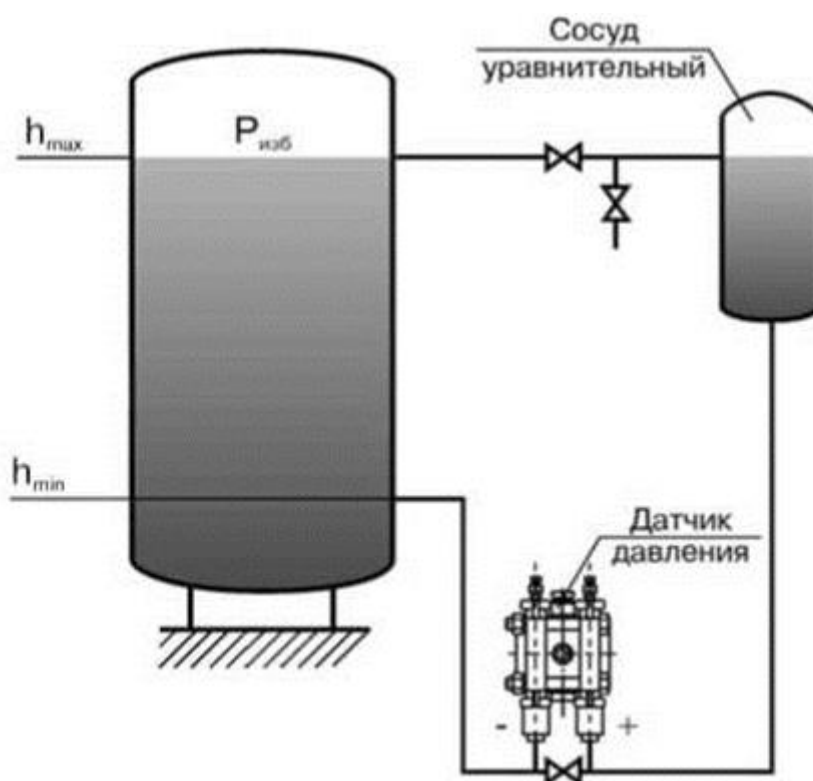


Рисунок 1.3 Схема установки датчика різниці тисків Метран-100-ДД при вимірюванні рівня в закритому резервуарі під тиском

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

1.5.3 Датчики тиску

Для вимірювання тиску і різниці тисків застосовуються інтелектуальні датчики тиску серії Метран-100, які призначені для вимірювання і безперервного перетворення в уніфікований аналоговий струмовий сигнал наступних вхідних величин:

- надлишкового тиску (Метран-100-ДІ);
- абсолютного тиску (Метран-100-ДА);
- розрідження (Метран-100-ДВ);
- тиску-розрідження (Метран-100-ДІВ);
- різниці тисків (Метран-100-ДД);
- гідростатичного тиску (Метран-100-ДГ).

Управління параметрами датчика: кнопочове з вбудованої панелі; за допомогою комп'ютера.

Вбудований фільтр радіозавад. Зовнішня кнопка установки "нуля". Безперервна самодіагностика.

Принцип дії датчиків заснований на використанні п'єзорезистивного ефекту в гетероепітаксійній плівці кремнію, вирощеної на поверхні монокристалічної пластини з штучного сапфіра. Чутливий елемент з монокристалічною структурою кремнію на сапфірі є основою всіх сенсорних блоків датчиків сімейства "Метран".

При деформації чутливого елемента під впливом вхідних вимірюваної величини (наприклад, тиску або різниці тисків) змінюється електричний опір кремнієвих п'єзорезисторів мостової схеми на поверхні цього чутливого елемента.

Електронний пристрій датчика перетворює зміну електричних опорів в стандартний аналоговий сигнал постійного струму.

У пам'яті сенсорного блоку зберігаються в цифровому форматі результати калібрування сенсора у всьому робочому діапазоні тисків і температур. Ці дані використовуються мікропроцесором для розрахунку коефіцієнтів корекції вихідного сигналу при роботі датчика.

Цифровий сигнал сенсорного блоку разом з коефіцієнтами корекції надходить на вхід електронного перетворювача, мікропроцесор якого коригує цей сигнал по температурі і лінеаризує його. На виході електронного блоку скоректований вихідний сигнал перетворюється з цифрового формату в стандартний вихідний сигнал.

Для кращого огляду рідкокристалічного індикатора (РКІ) і для зручного доступу до двох відділень електронного перетворювача останній може бути повернений щодо вимірювального блоку від встановленого положення на кут не більше 90° проти годинникової стрілки. Вихідний струм блоку живлення (БЖ) повинен бути не менше сумарного струму споживання

					СУдн-84п. 151.04 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		19

всіх датчиків (4 мА на кожен датчик), кидок (максимальне значення) струму споживання в момент включення 25 мА на кожен датчик. На рисунку 1.4 зображені датчики МП2, МП3 з бар'єром іскрозахисту і гальванічною розв'язкою сигнальних кіл і кіл живлення, а на рисунку 1.5 зображені датчики МП2, МП3 з іскрозахищеним блоком живлення і HART-модемом.



Рисунок 1.4 Датчики МП2, МП3 з бар'єром іскрозахисту і гальванічною розв'язкою сигнальних кіл і кіл живлення

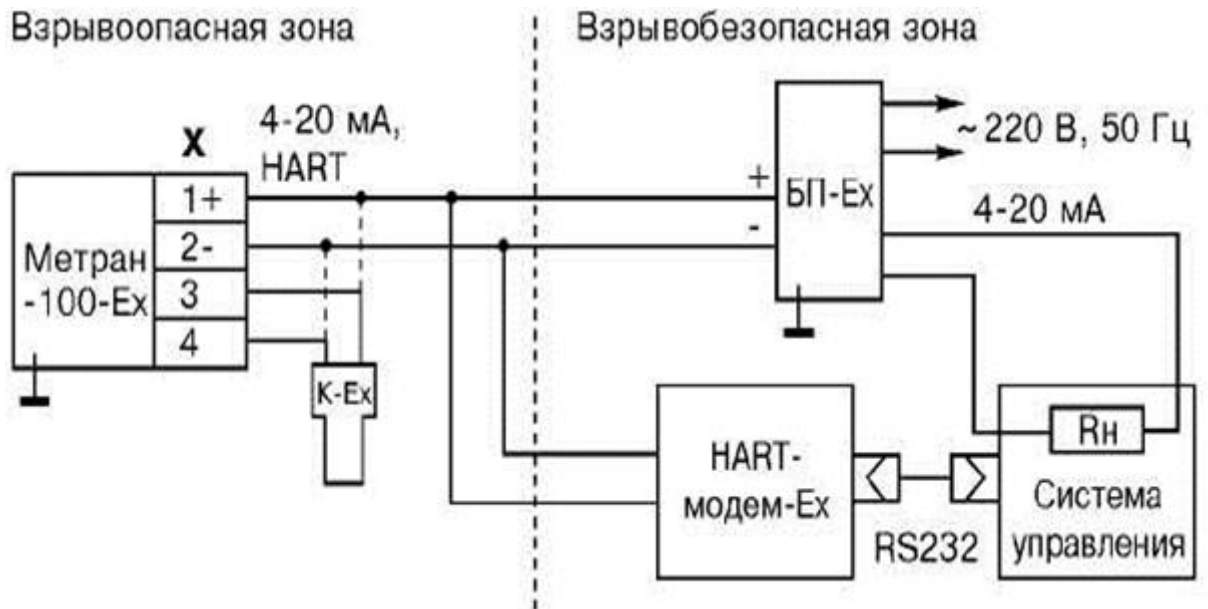


Рисунок 1.5 Датчики МП2, МП3 з іскрозахищеним блоком живлення і HART-модемом.

1.5.4 Датчики вібрації

Для контролю вібрації в відсіку компресора застосовується 5 датчиків вібрації, 4 для контролю вібропереміщення: вертикальна і горизонтальна складова передньої опори вала компресора, вертикальна і горизонтальна складова задньої опори вала компресора; один- для контролю осьового зсуву вала компресора.

Технічні характеристики двопровідного безконтактного перетворювача вібропереміщення Модель 5465.

Перетворювач формує сигнал 4-20 мА, пропорційний рівню вібрації подвійної амплітуди.

Ідеальний для прямого підключення до системи безперервного моніторингу.

Підключається по двопровідній схемі, даний пристрій об'єднує чутливий елемент струмовихрового датчика і двопровідний перетворювач в один прилад, який ідеально підходить для виміру вібрації вала і передачі пропорційного сигналу 4-20мА безпосередньо на дистанційний індикатор струму, реле попереджувальних сигналів, аналоговий монітор.

Пристрій працює з датчиками і кабелями, виготовленими компанією METRIX і іншими виробниками. Пристрій не вимагає застосування додаткових датчиків. Клеми тестування призначені для контролю не перетвореного сигналу, що містить складову по постійному струму, яка застосовується для установки зазору датчика, і складову по змінному струму, використовувану для аналізу вібрації в місці установки перетворювача.[7]

Двопровідне під'єднання, (як для живлення, так і для вихідних сигналів) спрощує підключення; і, крім того, сигнал постійного струму не вимагає екранування проводів.

Технічні дані:

Стандартний датчик: 5465E Series 10000

Стандартний матеріал об'єкта: Сталь AISI 4140

Лінійний зазор датчика: 0,5-2 мм (20 - 80 mils)

Відмова датчика: вихідний струм опускається нижче 3,6 мА, якщо зазор датчика знаходиться поза межами лінійного діапазону.

Частотний діапазон: 5465E: 5 Гц - 3000 Гц

Вихідний перевірки сигнал: 5465E: +200 mV/mil (8 mV/micron)

Напруга живлення: 5465E: 15-55 = В

Максимальний опір навантаження: 5465E: 50 (VS-15) Ом

Ізоляція: 500 В, ел.схеми від корпусу

Температурний діапазон: -40 ° С - + 66 ° С

На рис. 1.6 показаний спосіб підключення датчика вібропереміщення.

					СУдн-84п. 151.04 ПЗ	Аркуш
						21
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

На рис. 1.7 показаний зовнішній вигляд чутливого елемента датчика вібропереміщення з накінецьником RYTON®, який має високу хімічну стійкість до масла, фенолу, кетонів, естерів, кислот, лугів, солей і води.[7]

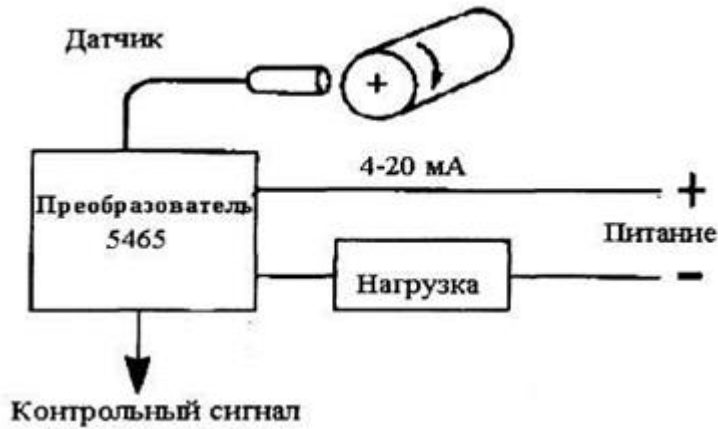


Рисунок 1.6 Підключення датчика вібропереміщення серії 10000.

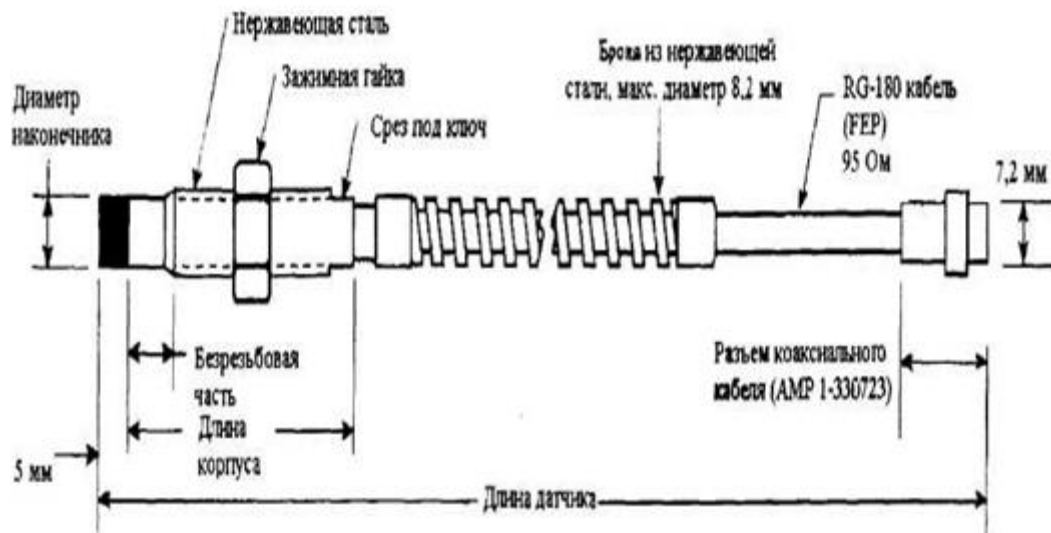


Рисунок 1.7 Зовнішній вигляд чутливого елемента датчика вібропереміщення

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

2 РОЗРОБКА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ГПА

2.1 Призначення і область застосування САУ і Р ГПА

Система автоматичного управління і регулювання (САУР) використовується в складі газоперекачувального агрегату (ГПА), призначеного для транспорту природного газу. Єдина система, що виконує всі функції забезпечення роботи ГПА - є інтегрований підхід до комплексного управління системою турбоагрегатів.[2]

САУР Series 5 є продовженням і подальшим розвитком лінії систем автоматичного управління і регулювання, починаючи з Series3+ і Series4. Базуючись на досвіді і відпрацьованих рішеннях в частині алгоритмів управління, захисту і регулювання, придбаних при створенні систем попередніх поколінь, САУР Series 5 в порівнянні з ними вигідно відрізняється використанням найсучаснішої і надійної елементної бази, оригінальними передовими рішеннями в частині компонування САУР, підвищеною швидкістю обробки інформації і видачі рішень, вдосконаленим інтерфейсом оператора. Програмне забезпечення САУР Series 5, що реалізує алгоритми управління і регулювання, повністю відповідає нормам і вимогам Стандарту ІЕС 1131-3 - визнаного світового стандарту зі створення програм управління і регулювання технологічними процесами.

На кресленні СУдн-84п.151.04 С1 приведена структурна схема САУР. САУР ГПА забезпечує виконання таких функцій:

- Управління ГПА і його допоміжними механізмами і пристроями на всіх режимах роботи;
- Автоматичне регулювання параметрів двигуна і нагнітача, включаючи граничне регулювання обмежуваних параметрів;
- Безперервний контроль, індикацію та реєстрацію технологічних параметрів з поданням необхідної інформації оператору.

2.1.1 Призначення системи

Основні керуючі функції, що їх виконує САУР:

- перевірка каналів захисту ГПА;
- перевірка роботи виконавчих механізмів;
- перевірка пускової готовності;
- автоматична підтримка стану "Гарячий резерв";
- автоматичний пуск ГПА з завантаженням і без завантаження агрегату в трасу;

									Аркуш
									23
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	СУдн-84п. 151.04 ПЗ				

- автоматична нормальна зупинка;
- автоматична аварійна зупинка;
- автоматичне керування виконавчими механізмами і кранами газової обв'язки агрегату;
- автоматичний захист за технологічними параметрами;
- автоматичне завантаження в "Магістраль" та розвантаження на "Кільце";
- ручне завантаження в "Магістраль" та розвантаження на "Кільце";
- дистанційне ручне керування виконавчими механізмами на працюючому або непрацюючому агрегаті;
- екстрена зупинка ГПА при відмові САУР ГПА, пов'язаному з повною втратою вхідного живлення.[2]

Основні функції регулювання, що виконуються САУР:

- регулювання (стабілізація) частоти обертання силової турбіни;
- відпрацювання завдання по частоті обертання, що вводиться Оператором, або по командах підсистем управління верхнього рівня;
- автоматичне граничне регулювання (обмеження) параметрів двигуна на сталих і перехідних режимах:
 - відпрацьованих газів (верхня межа),
 - частоти обертання нерегульованих валів (верхня межа),
- протипомпажного регулювання нагнітача природного газу на всіх режимах роботи агрегату шляхом управління клапаном рециркуляції компримованого газу (антипомпажним клапаном);
- автоматичне збільшення зони безпечної роботи нагнітача в залежності від швидкості наближення робочої точки нагнітача до границі помпажа;
- запобігання помпажа нагнітача і перевищення заданих рівнів обмежуючих параметрів при помилкових діях Оператора;
- автоматична адаптація структури і параметрів САУР в залежності від характеристик діючих збурень, що забезпечує запобігання розвитку предпомпажної ситуації і припинення помпажа в разі його виникнення з не залежних від САУР причин;
- безударний перехід від регулювання частоти обертання турбіни нагнітача до граничного регулювання обмежуючих параметрів і назад;
- стабілізація одного з основних регульованих технологічних параметрів, таких, як тиск на вході або виході нагнітача, його ступінь стиснення, або витрата, - з точністю, яка визначається вимірювальними пристроями і способами їх установки;
- забезпечення розподілу навантаження між паралельно або послідовно працюючими агрегатами;

					СУдн-84п. 151.04 ПЗ	Аркуш
						24
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- збереження працездатності САУР при відмовах датчиків ("стратегія виживання").[2]

Основні функції контролю, що виконуються САУР:

- автоматичний контроль виконання всіх команд управління, які формуються САУР ГПА;

- автоматичний контроль справності кіл датчиків, соленоїдів кранів, магнітних пускачів основних виконавчих механізмів;

- автоматичний безперервний контроль працездатності основних модулів і блоків САУР ГПА.[2]

Основні інформаційні функції, що їх виконує САУР:

- оперативне, за допомогою персонального комп'ютера, представлення режимних параметрів агрегату в цифровій і графічній формі;

- безперервне відображення найважливіших параметрів, що характеризують роботу ГПА;

- оціночний розрахунок ряду параметрів ГПА таких, як потужність на валу нагнітача, витрата паливного газу, ККД нагнітача, об'ємна і масова продуктивності нагнітача;

- облік напрацювання ГПА, кількості пусків і зупинок;

- розрахунок ряду непрямих параметрів;

- сигналізація основних режимів роботи;

- автоматичне надання інформації по попереджувальних і аварійних ситуаціях;

- автоматичне запам'ятовування першопричини спрацьовування аварійної сигналізації;

- автоматичне формування масивів ретроспективної інформації у вигляді безперервно оновлюваних файлів;

- автоматична реєстрація змін параметрів і режимів при появі критичної події;

- автоматичне формування добової відомості;

- документування по команді Оператора параметрів добової відомості, попереджувальних і аварійних сигналів, зміни стану об'єкта управління.

- обмін інформацією (при необхідності) з системами управління верхнього рівня через порти послідовної зв'язку.[2]

2.1.2 Операційна система

RTOS - багатозадачна операційна система реального часу OSE, призначена для:

- обробки вхідних і вихідних сигналів об'єкта управління;

- самодіагностики ТТСМ, включаючи виявлення програмних і апаратних відмов;

- диспетчеризації роботи прикладного програмного забезпечення;

					СУдн-84п. 151.04 ПЗ	Аркуш
						25
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- обміну інформацією з Станцією контролю і управління по цифровому каналу зв'язку (Ethernet);
- обміну інформацією по послідовному каналу зв'язку з пультом оператора (RS485) по протоколу Modbus;
- обміну інформацією по послідовному каналу ІМСВ з системами поколінь Series 3+ і Series 4;
- організації обміну по каналах зв'язку з системами автоматизації або засобами подання інформації інших фірм-виробників (Ethernet, RS485);
- обміну інформацією з системою верхнього рівня;
- забезпечення роботи з налагоджувальним засобом;
- внутрішнього обміну з модулями LIOM і RIOM (шина cPCI).

2.1.3 Прикладні програми

АМ - пакет прикладних програм, що функціонують в операційному середовищі RTOS і реалізують, в залежності від конкретного проекту, такі завдання:

- регулювання газових турбін;
- регулювання парових турбін;
- антипомпажного регулювання;
- регулювання параметрів технологічного процесу;
- розподіл навантаження між турбоагрегатами;
- логічне управління та захист технологічного об'єкта.

Всі програмні додатки реалізовані на базі пакету MultiProg. Програмна система MultiProg базується на сучасній 32-х- бітній технології, має розвинений інтерфейс користувача, розрахований на роботу в операційному середовищі Windows, підтримує п'ять мов технологічного програмування (структурований текст, мова команд, мова функціональних блоків, мова релейно-контактних схем, мова крокових послідовностей).

Мова ST (структурований текст) є текстовою мовою високого рівня, ефективно використовується для реалізації принципів структурного програмування. ST спеціально розроблена для промислових систем автоматичного управління і регулювання. Вона надає широкий набір мовних конструкцій для виконання функцій і функціональних блоків, аналізу умов виконання виразів і для оптимального використання повторюваних частин програми. Використання ST особливо доцільно для складних арифметичних обчислень.

Мова IL (мова команд) є мовою низького рівня, подібною з машинним асемблером. Структура IL дозволяє швидко і раціонально вирішувати прості завдання з обмеженим числом

					СУдн-84п. 151.04 ПЗ	Аркуш
						26
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

варіантів і може використовуватися для створення оптимально сформованих програм виконання критичних алгоритмів.

Мова FBD (мова функціональних блоків) є графічною мовою для подання потоків інформації через функціональні блоки, що подаються графічними елементами. Функціональний блок забезпечує виконання заданої функції (наприклад, ПІД-алгоритм, селектор і т.п.) і можливість її багаторазового використання.

Мова LD (мова релейно-контактних схем) є графічною мовою, заснованою на принципах релейної логіки, яка широко використовується для побудови систем автоматичного управління і захисту. LD забезпечує легкий і наочний контроль правильності функціонування програми.

Мова SFC (мова крокових послідовностей) є графічною мовою для опису станів об'єкта управління і регулювання і послідовностей переходу з одного стану в інший.

2.1.4 Модуль місцевого введення / виводу сигналів LIOM

LIOM (Local Input / Output Module) - модуль, призначений для швидкісного введення в центральний процесор аналогових і дискретних сигналів, необхідних для швидкого вирішення завдань регулювання і захисту технологічного агрегату.

Модуль LIOM розрахований на обробку двадцяти двох аналогових вхідних, шести аналогових вихідних, шістнадцяти дискретних вхідних, шести частотних вхідних і чотирнадцяти дискретних вихідних сигналів. Крім прийому/ передачі сигналів, модуль LIOM виконує їх первинну обробку (фільтрацію, калібрування, лінеаризацію, контроль порогових значень і т.д.).

2.1.5 МСС. комунікаційний модуль

Комунікаційний модуль забезпечує:

- Обмін інформацією між модулями IOM, а саме GT і LC;
- Зв'язок САУ з вищим рівнем управління.

FTA. Пристрій зв'язку з об'єктом служить для:

- Підключення вхідних та вихідних каналів зв'язку з об'єктом управління;
- Нормалізації, гальванічного поділу і посилення сигналів.

На FTA розташовані клемники, до яких приєднуються кабелі від датчиків і виконавчих механізмів, і ті, що нормують, перетворювачі аналогових або дискретних сигналів.

					СУдн-84п. 151.04 ПЗ	Аркуш
						27
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Модуль цифрової індикації. Даний модуль є інформаційне 6-цифрове табло, на якому відображається один технологічний параметр. Вхідним сигналом є струм 4-20 мА.

САУ містить три цифрових модуля, куди виводяться наступні параметри: оберти СТ, температура продуктів згоряння перед СТ і перепад тисків "Масло - Газ".

2.1.6 Станція оператора MOIS

Станція контролю і управління служить для контролю і управління технологічним процесом. MOIS є персональний комп'ютер Pentium з операційним середовищем WINDOWS, куди завантажений пакет програмного забезпечення WOIS (Windows - based Operator Interface Software Toolkit). WOIS забезпечує оператора необхідною інформацією: мнемосхемами технологічного процесу, сторінками аварійної та попереджувальної сигналізації, архівами подій, трендами технологічних параметрів. Функції операторського інтерфейсу виконує програма WOIS.

Для управління технологічним процесом використовуються екрани на MOIS, представлені в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 - Екрани для управління технологічним процесом

Номер	Найменування екрану
1	Передпускова готовність
2	Пусковий екран
3	Управління ГПА
4	Маслосистема двигуна
5	Маслосистема нагнітача
6	Система віброконтроля ГПА
7	Система циклового повітря
8	Система пожежогасіння та загазованості
9	Перевірка стану дискретних входів
10	Перевірка стану аналогових входів
11	Екран техніко-економічних показників

Оператор здійснює управління і контроль через динамічні елементи екрану, які отримують інформацію від логічного контролера (LC) і контролера регулювання (GT). Технологічні екрани дозволяють оператору сформулювати необхідну команду (ПУСК, НЗ, ХП і т.д.), отримати динамічно оновлювану інформацію про стан агрегату у вигляді елементів

мнемосхем (положення запірної арматури та допоміжних механізмів) і значень параметрів в цифровому вигляді і графіків трендів.

Поряд з перерахованої інформацією є можливість подання на екрані монітора газодинамічної характеристики нагнітача із зображенням робочої точки на ній. Ця характеристика може бути представлена в наступних координатах:

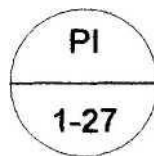
- Ступінь стиснення - об'ємна витрата на всмоктуванні;
- Ступінь стиснення - квадрат об'ємної витрати;
- Тиск нагнітання - комерційний витрата.

На газодинамічну характеристику нагнітача накладені:

- робоча точка нагнітача;
- лінія помпажа;
- лінія настройки антипомпажного регулятора.

2.2 Розробка функціональних схем автоматизації

На функціональній схемі об'єкта управління зображена відповідна частина технологічної схеми із зазначенням місць вимірювання і виконавчими механізмами. Один вимірюваний параметр або керуючий сигнал розглядається як одна "Позиція за проектом". Умовно позиція зображується в колі.



У верхній його частині вказуються аббревіатура параметра і його ідентифікатор (в даному прикладі Р-тиск, І - індикація), відповідно до Американського Національного Стандарту ISA, в нижній частині вказуються номер підсистеми (функціональної схеми) і через тире - порядковий номер позиції. [5] У наведеній нижче таблиці 2.2 наведені позначення параметрів, що застосовуються в даній роботі. Всі аналогові параметри мають на функціональних схемах позначення І, дискретні-S.

					Судн-84п. 151.04 ПЗ	Аркуш
						29
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2

Найменування параметру	Позначен.	Ідентифікація				
		Індикація	Реєстрація	Регулювання	Сигналізація	Дискр. упр.
Температура	T	TI	TR	TC	TA	TS
Тиск	P	PI	PR	PC	PA	PS
Перепад тиску	DP	DPI	DPR	DPC	DPA	DPS
Частота оберт.	S	SI	SR	SC	SA	SS
Рівень масла	L	LI	LR	LC	LA	LS
Наявність стружки	C	-	CR	-	CA	CS
Вібрація	V	VI	VR	-	VA	VS
Обледеніння	A	-	AR	-	AA	AS
Пожежа	R	-	RR	-	RA	RS
Загазованість	B	BI	BR	-	BA	BS
Положення	Z	ZI	ZR	-	ZA	ZS
Управл. елемент	H	-	-	HC	HA	HS

Поруч з позицією вказуються адреси всіх сигналів, що відносяться до неї. Ці адреси присутні далі в переліку контурів системи, в переліку каналів зв'язку з об'єктом управління, в таблиці уставок аналогових параметрів і в таблиці аварійно-попереджувальної сигналізації. Умовно всі сигнали однієї позиції утворюють контур управління (хоча він не завжди має керуючі функції), які в переліку контурів управління згруповані разом. Контури, що не мають технологічної значущості (наявність напруги живлення і т.д.) не показуються на функціональних схемах, але наведені в розділі переліку контурів системи "Параметри діагностики та управління".

У переліку контурів управління даються найменування параметра, позиція по проекту, тип сигналу і їх кількість, логічна адреса, участь параметра в попереджувальній сигналізації, аварійній або технологічній зупинці, участь параметра в алгоритмах автоматичного управління, наявність режиму А (Автомат), Р (Ручне) для виконавчих механізмів і номер креслення, де присутній цей параметр.

Скорочення для типів сигналів:

FI - Frequency Input Частотний вхід

AI - Analog Input Аналоговий вхід

AO - Analog Output Аналоговий вихід

DI - Discrete Input Дискретний вхід

DO - Discrete Output Дискретний вихід

На кресленні СУдн-84п.151.04 С2 зображена функціональна схема систем змащення і ущільнення нагнітача. У таблиці 2.3 наводиться перелік контурів управління і регулювання за системою змащування і ущільнення нагнітача. На схемі введені наступні скорочення:

- АПО - Агрегат повітряного охолодження
- ЗДМ - Засувка дозаправки маслобака
- ГАМ - Акумулятор ущільнювального масла
- ННУ - навішений маслонасос ущільнення нагнітача
- ННЗ - навішений маслонасос змащування нагнітача
- ПНУ - Пусковий насос ущільнення нагнітача
- К (ПК, ЗК) - Корпус (передній, задній)
- ФЗ / ФУ - Фільтр масла змащування / ущільнення
- ПНС - Пусковий насос змащування
- НВМ - Насос відкачування масла
- Н – Нагнітач

На кресленні СУдн-84п.151.04 С2 зображена функціональна схема системи змащення двигуна. У таблиці 2.4 наводиться перелік контурів управління і регулювання щодо системи змащування двигуна. На схемі введені наступні скорочення:

- АПО - Агрегат повітряного охолодження
- КНТ - Компресор низького тиску
- КВТ - Компресор високого тиску
- ТВТ - Турбіна високого тиску
- ТНТ - Турбіна низького тиску
- ТН - Турбіна нагнітача (силова)
- КП - Коробка приводів
- ЗДМ - Засувка дозаправки маслобака
- ННСД - навішений маслонасос змащування двигуна
- ННВД - навішений маслонасос відкачування масла двигуна
- ПНВД - Пусковий насос відкачки масла двигуна
- ВМОД - вентилятор маслоохолодження двигуна
- НВМ - Насос відкачування масла
- ПНЗД - Пусковий насос змащування двигуна
- ФЗ / ФУ - Фільтр масла змащування / ущільнення
- ПХ - Перехідник
- ЗК КВТ - Задній корпус компресора високого тиску
- ОВ ТНТ - Опорний вінець турбіни низького тиску

					СУдн-84п. 151.04 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		31

Таблиця 2.3 - Перелік контурів управління і регулювання

№	Позиція	Найменування параметра	Min	Max	Ед.	Електрична характеристика	Тип сигналу	№ каналу
Вентилятор маслоохолодження нагнітача								
1	М 01.О	ПНЗ включити				220Vac Сух.конт	DO	1051-1
2	М 01.OZ	ПНЗ включений				24Vac Сух.конт	DI	1092-1
3	М 02- 1.О	Пускач ВМОН-1 до ТПЧ включити				220Vac Сух.конт	DO	1051-5
4	М 02- 1. ZO	Пускач підключення ВМОН-1 до ТПЧ включений				24Vdc Сух.конт	DI	1092-3
5	М 02- 2.О	ВМОН-2 включити				220Vac Сух.конт	DO	1051-7
6	М 02- 2. ZO	ВМОН-2 включений				24Vdc Сух.конт	DI	1092-4
Пусковий насос масла ущільнення нагнітача								
7	М 03.О	ПНУ включити				220Vac Сух.конт	DO	1051-3
8	М 03.OZ	ПНУ включений				220Vac Сух.конт	DI	1092-2
Насос відкачування маслобака нагнітача								
9	М 05.О	НВМ МБН включити				24Vac Сух.конт	DO-13	1051-13
10	М 05.OZ	НВМ МБН включений				24Vdc Сух.конт	DI-23	1029-7
11	NS 04 -1.0	ТЕН-1 в МБН включити				220Vac Сух.конт	DO	1051-9

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

СУДН-84п. 151.04 ПЗ

Аркуш

32

Продовження таблиці 2.3

Термо-електронагрівач в маслобаку двигуна								
12	NS 04 -1. ZO	ТЕН-1 в МБН включений				24Vdc Сух.конт	DI	1029-5
13	NS 04 -2. O	ТЕН-2,-3 в МБН включити				220Vac Сух.конт	DO	1051-11
14	NS 04 -2. ZO	ТЕН-2,-3 в МБН включений				24Vdc Сух.конт	DI	1092-6
Засувка дозправки в маслобаку нагнітача								
15	NS 06 . O	ЗДМ МБН відкрити				220Vac Сух.конт	DO-5	1071-5
16	NS 06 . C	ЗДМ МБН закрити				220Vac Сух.конт	DO-7	1071-7
17	NS 06 . ZO	ЗДМ МБН відкрита				220Vac	DI-15	1071-15
18	NS 06 . ZC	ЗДМ МБН закрита				220Vac	DI-16	1071-16
Датчики температури маслосистеми нагнітача								
Температура масла на виході маслоохолоджувача								
19	ТІА 9.Т	Т масла на виході АПО МН	-100	200	°C	ТСП100П	AI-30	1132-14
Температура масла в маслобаку нагнітача								
20	ТІА 10.Т	Т масла в МБН	-100	200	°C	ТСП100П	AI-1	1131-1
Температура масла на вході в нагнітач								
21	ТІА 13.Т	Т масла на вході в Н	-100	200	°C	ТСП100П	AI-29	1132-13
Температура металу / масла на зливі з опор								
22	ТІА 21.Т	Т масла ПОП	-100	200	°C	ТСП100П	AI-5	1131-5

Продовження таблиці 2.3

23	ТІА 24-1.Т	Т металу УП (активна частина)	-100	200	°С	ТСП100П	АІ-9	1131-9
24	ТІА 24-2.Т	Т металу УП (пасивна частина)	-100	200	°С	ТСП100П	АІ-10	1131-10
Перепад тиску на фільтрі змащування нагнітача								
25	PSA 12.Z	dP на фільтрі змащування H>200кПа				24Vdc Сух.конт	DI-13	1041-13
Тиск масла змащування нагнітача								
26	PIA 14.Т	Р масла змащування нагнітача	0	600	кПа	4-20мА	АІ-18	1112-2
27	PSA 15.Z	Р масла змащування H>200кПа				24Vdc Сух.конт	DI-17	1041-7
Перепад тиску на фільтрі ущільнення нагнітача								
28	PSA 16.Z	dP на фільтрі ущільнення H>500кПа				24Vdc Сух.конт	DI-14	1041-14
Рівень масла в акумуляторі масла								
29	LIA 17.Т	Рівень масла в ГАМ	0	6.3	кПа	4-20мА	АІ-21	1112-5
Перепад тиску масло-газ								
30	PIA 18.Т	dP масло-газ	0	400	кПа	4-20мА	АІ-22	1112-6
Рівень масла в маслобаку нагнітача								
31	LIA 11.Т	Рівень масла в МБН	0	600	мм	4-20мА	АІ-17	1112-7

Таблиця 2.4 - Перелік контурів управління і регулювання

№	Позиція	Найменування параметра	Min	Max	Ед.	Електрична характеристика	Тип сигналу	№ каналу
Вентилятор маслоохолодження двигуна								
1	М 01.О	ПНЗД включити				220Vac Сух.конт	DO	1031-11
2	М 01.OZ	ПНЗД включений				24Vac Сух.конт	DI	1081-6
3	М 02- 1.О	Пускач ВМОД-1 до ТПЧ включити				220Vac Сух.конт	DO	1031-5
4	М 02- 1. ZO	Пускач підключення ВМОД-1 до ТПЧ включений включен				24Vdc Сух.конт	DI	1081-3
5	М 02- 2.О	ВМОД-2 включити				220Vac Сух.конт	DO	1031-7
6	М 02- 2. ZO	ВМОД-2 включений				24Vdc Сух.конт	DI	1081-4
Пусковий насос масла відкачування двигуна								
7	М 03.О	ПНВД включити				220Vac Сух.конт	DO	1031-13
8	М 03.OZ	ПНВД включений				220Vac Сух.конт	DI	1081-7
Насос відкачування з маслобака двигуна								
9	М 05.О	НВМ МБД включити				24Vac Сух.конт	DO-13	1051-15
10	М 05.OZ	НОМ МБД включений				24Vdc Сух.конт	DI-23	1081-10
11	NS 04 -О	ТЕН-1 в МБД включити				220Vac Сух.конт	DO	1031-15

Продовження таблиці 2.4

Термо-електронагрівач в маслобаку двигуна

12	NS 04 -ZO	ТЕН-1 в МБД включений				24Vdc Сух.конт	DI	1081-9
13	NS 06 .O	ЗДМ МБД відкрити				220Vac Сух.конт	DO	1071-1
14	NS 06 .C	ЗДМ МБД закрити				220Vac Сух.конт	DO	1071-3
15	NS 06 .ZO	ЗДМ МБД відкрита				220Vac	DI	1071- 13
16	NS 06 .ZC	ЗДМ МБД закрита				220Vac	DI	1071- 14
Сигналізатор стружки на зливі масла								
17	XS 07-1Z	Сигналізатор стружки на зливі масла КП спрацював				24Vdc Сух.конт	DI	1082- 12
18	XS 07-1Z	Сигналізатор стружки на зливі масла ПХ спрацював				24Vdc Сух.конт	DI	1082- 13
19	XS 07-1Z	Сигналізатор стружки на зливі масла ЗК КВТ спрацював				24Vdc Сух.конт	DI	1082- 14
20	XS 07-1Z	Сигналізатор стружки на зливі масла ОВ ТНТ спрацював				24Vdc Сух.конт	DI	1082- 15
21	XS 07-1Z	Сигналізатор стружки на зливі масла ОВ ТН спрацював				24Vdc Сух.конт	DI	1082- 16

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

СУдн-84п. 151.04 ПЗ

Аркуш

36

Продовження таблиці 2.4

Датчики температури маслосистеми ГТД								
Температура масла в маслобаку двигуна								
22	ТІА 10.Т	Т масла в МБД	- 100	200	°С	ТСП100П	АІ	1122-2
23	ТІА 16.Т	Т масла на виході АПО МД	- 100	200	°С	ТСП100П	АІ	1122-5
24	ТІА 21.Т	Т масла на зливі ПХ	- 100	200	°С	ТСП100П	АІ	1122-9
25	ТІА 22.Т	Т масла на зливі ЗК КВТ	- 100	200	°С	ТСП100П	АІ	1122- 10
26	ТІА 23.Т	Т масла на зливі ОВ ТНТ	- 100	200	°С	ТСП100П	АІ	1122- 13
27	ТІА 24.Т	Т масла на зливі ОВ ТН	- 100	200	°С	ТСП100П	АІ	1122- 14
28	ТІА 25.Т	Т масла на зливі в МБД	- 100	200	°С	ТСП100П	АІ	1122-1
Датчики / сигналізатори тиску маслосистеми ГТД								
Рівень масла в маслобаку ГТД								
29	ЛІА 11.Т	Рівень масла в МБД	0	6.3	кПа	4-20мА	АІ	1111- 10
Перепад тиску на фільтрі дозаправки в маслобак ГТД								
30	PSA 12.Z	dP на фільтрі дозаправки МБД				24Vdc Сух.конт	DI	1041- 16
Перепад тиску на фільтрі на вході ГТД								
31	PSA 13.Z	dP масла на фільтрі на вході ГТД				24Vdc Сух.конт	DI	1032- 14
Тиск масла на ГТД								
32	PSA 14-1.Z	Р масла на вході в ГТД>100кПа				4-20мА	DI	1032-9
33	PSA 14-2.Z	Р масла на вході в ГТД>200кПа				4-20мА	DI	1032- 10

									Аркуш
									37
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	СУДН-84п. 151.04 ПЗ				

Продовження таблиці 2.4

34	PIA 15.T	Р масла на вході в ГТД	0	1000	кПа	4-20мА	AI	1111- 13
Тиск масла за відкачуючим насосом								
35	PSA 17-1Z	Р масла відкачування за навішеним насосом >40кПа				24Vdc Сух.конт	DI	1032- 11
36	PSA 17-2Z	Р масла відкачування за електричним насосом >20кПа				24Vdc Сух.конт	DI	1032- 12
Тиск масла на вході маслоохолоджувача (МОД)								
37	PIA 18.T	Р масла на вході в ГТД (на вході МОД)	0	250	кПа	4-20мА	AI	1111- 14
Тиск масла в МОБ								
38	PSA 19Z	Р масла в МОБ>40кПа				24Vdc Сух.конт	DI	1032- 13
Перепад тиску повітря за КНТ-масла МОБ								
39	PISA 20Z	dP повітря за КНТ- масло МОБ	0	400	кПа	4-20мА	AI	1102-9

2.3 Розробка електричної принципової схеми управління пусковим насосом змащування

Призначення схеми.

На кресленні СУдн-84п.151.00 СБ наведена схема електрична принципова управління пусковим насосом змащування компресора.

На схемі показані кола приводу 104. Маркування кіл і позиційні позначення інших механізмів відрізняються номером індексу перед дефісом.

Режими роботи схеми.

Схема працює в двох режимах: ручний і автоматичний.

						СУдн-84п.151.04 ПЗ	Аркуш
							38
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			

Ручний режим.

Схема живиться від трифазної мережі $U = 380\text{В}$, $f = 50$ Гц за допомогою включення вимикача 104-QF, перемикач 3-SA перекладається в нижнє положення - «ручний режим». При натисканні кнопки 104-S2 напруга подається на котушку пускача 104- КМ, внаслідок чого замикається коло 104-A2-104-FU-104-S1-104-S2-3- SA-104- КМ -104- КК -N. Також замкнуться контакти 104- КМ між лініями 104-A3 і 104-A2, 104-B3 і 104-B2, 104-C3 і 104-C2, напруга подається на двигун 104-М. Замикається контакт самопідхоплення, паралельний кнопці «пуск», лампа 104-HL сигналізує про включення насоса змащення компресора.

Автоматичний режим.

Перемикач 3-SA перекладається у верхнє положення, таким чином коло працює від централізованої системи управління Е1. При подачі сигналу на Е1, включиться вимикач 104-QF, по колу 104-QF-104-FU- Е1-3- SA-104- КМ -104- КК-N тече струм, спрацьовує пускач 104-КМ, замикаючи контакти 104-КМ між лініями 104-A3 і 104-A2, 104- В3 і 104-B2, 104-C3 і 104-С2, напруга подається на двигун 104-М. Замикається контакт самопідхоплення, паралельний кнопці «пуск», лампа 104-HL сигналізує про включення насоса змащення компресора.

Для подачі інформації в центральну систему управління про стан «Вкл., Викл.» двигуна призначені контакти 104- КМ (для відповідних приводів). При включенні 104- КМ по колу 104-20- 104- КМ-76-21 в центральну систему управління видається сигнал про включення ПНЗ- пускового насоса змащування.

					СУдн-84п. 151.04 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		39

3 АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ І ШКІДЛИВИХ ФАКТОРІВ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ГПА

Газоперекачувальні агрегати відрізняються підвищеною пожежною безпекою, так як їх завдання перекачувати легкозаймистий газ по газопроводу. Їх характеризує дуже складна конструкція і виробнича установка. Значна кількість легкозаймистих та горючих рідин, скраплених горючих газів, які є вельми пожежонебезпечними; велика кількість ємностей і апаратів, в яких знаходяться пожежонебезпечні продукти під тиском; наявність розгалуженої мережі трубопроводів; велика оснащеність електроустановками (насоси, електроприлади, система обігріву). Розглянемо одну з причин - несправне електрообладнання - більш докладно.

Пожежі від електричних апаратів і мереж відбуваються в результаті прояву теплової і іскрової дії електричного струму в умовах, сприятливих для спалаху горючих матеріалів. До горючих матеріалів електроустановок відносяться тверді і рідкі ізоляційні матеріали (трансформаторне масло). Основними причинами пожеж в електроустановках є перевантаження проводів, коротке замикання, великі перехідні опори в електричних мережах, електрична дуга.

Перевантаження проводів в електричній мережі відбувається при проходженні по ним струму більше допустимої умовами навантаження величини. Нерідко причиною перевантаження в електричному колі служить паралельне підключення до неї надмірної кількості споживачів струму. При перевантаженнях відбувається загоряння, порушення еластичності і руйнування ізоляції проводів, що веде до короткого замикання.

Перевантаження проводів відбувається і в результаті надмірного механічного навантаження електродвигунів, внаслідок чого спалахує ізоляція обмоток електродвигунів. Коротке замикання виникає, коли в електричному колі будь-які точки різних фаз з'єднуються між собою через дуже малий опір, внаслідок чого миттєво збільшується струм в електричному колі і відбувається швидке виділення великої кількості тепла. [10]

Вимоги пожежної безпеки до електроустановок

Найбільш поширеним джерелом займання, як уже говорилося, є електрообладнання. Тому розглянемо умови безпечного його застосування, згідно з якими все електрообладнання поділяється на вибухозахищене, для пожежонебезпечних установок і нормального виконання. Вибір електрообладнання проводиться в залежності від прийнятого класу вибухопожежонебезпеки приміщення або установки.

					СУдн-84п. 151.04 ПЗ	Аркуш
						40
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Електрообладнання вибухонебезпечних приміщень і установок. У вибухонебезпечних приміщеннях і близько вибухонебезпечних зовнішніх установок (в зоні від 3 до 5 м по вертикалі і горизонталі від технологічного обладнання) дозволяється застосовувати тільки вибухозахищене електрообладнання, яке забезпечує безпеку його застосування у вибухонебезпечному середовищі (тобто не допускає спалаху вибухонебезпечного середовища)

До вибухозахищеного відноситься наступне електрообладнання.

1. Вибухонепроникне, коли оболонки електрообладнання можуть витримати, найбільший тиск нариву при попаданні всередину оболонок горючих газів, парів і пилу, а також не допускають передачі вибуху в зовнішнє середовище.

2. Підвищеної надійності проти вибуху, коли виключається можливість іскріння, виникнення електричної дуги, небезпечних температур нагрівання; частини, що нормально іскрять, повинні бути в будь-якому вибухозахищеному виконанні.

3. Маслонаповнене, коли іскрять і не іскрять частини, занурені в масло таким чином, щоб уникнути дотику між цими частинами, а також цих частин з вибухонебезпечним середовищем.

4. Яке продувають під надлишковим тиском, коли електрообладнання поміщається в щільно закриту оболонку, що продувається чистим повітрям; причому в оболонці підтримується надлишковий тиск, що перешкоджає попаданню в неї вибухонебезпечної суміші з приміщення.

5. Ікробезпечне, коли іскри, що виникають, не здатні запалити вибухонебезпечну суміш; при неможливості забезпечення такого виконання для всіх частин електрообладнання окремі його частини можуть поміщатися у вибухонепроникну оболонку.

6. Спеціальному, коли використовуються нові принципи, відмінні від перерахованих; наприклад, застосування надмірної тиску повітря або інертного газу без продувки, заповнення оболонки для струмоведучих частин епоксидними смолами, кварцовим піском і т. п.

Найбільш поширеним видом вибухозахищеного електрообладнання є вибухонепроникне обладнання. У конструкції такого обладнання передбачено гасіння полум'я в вузьких зазорах («щілинний захист») між фланцями і іншими частинами обладнання. [10]

Організація пожежної охорони підприємства

Відповідальність за дотримання необхідного протипожежного режиму і своєчасне виконання протипожежних заходів покладається на керівника підприємства та начальників цехів (лабораторій, майстерень, складів і т. д.).

					Судн-84п. 151.04 ПЗ	Аркуш
						41
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Керівники підприємства зобов'язані: забезпечити повне і своєчасне виконання правил пожежної безпеки та протипожежних вимог будівельних норм при проектуванні, будівництві і експлуатації підвідомчих їм об'єктів; організовувати на підприємстві пожежну охорону, добровільну пожежну дружину та пожежно-технічну комісію і керувати ними; передбачати необхідні асигнування на утримання пожежної охорони, придбання засобів пожежогасіння; призначати осіб, відповідальних за пожежну безпеку цехів, лабораторій, виробничих ділянок, баз, складів і інших будівель і споруд.

Керівникам підприємств надано право накладати адміністративне стягнення на порушників правил і вимог пожежної безпеки. У разі порушення правил і вимог пожежної безпеки керівник підприємства має право порушити питання про притягнення винного до судової відповідальності.

Інженерно-технічний персонал, відповідальний за пожежну безпеку на окремих ділянках, зобов'язаний знати пожежну небезпеку технологічного процесу виробництва і суворо виконувати правила і вимоги протипожежного режиму, встановлені на підприємстві; стежити за їх дотриманням робітниками і службовцями, забезпечувати пожежно-технічну підготовку робітників, службовців, інженерно-технічного персоналу підприємства, що працюють на даній ділянці.

На машинобудівних підприємствах відповідними наказами, розпорядженнями або вказівками встановлюється порядок проведення протипожежного інструктажу та занять з пожежно-технічного мінімуму з робітниками і службовцями.

Протипожежний інструктаж проводять в два етапи. На першому етапі інструктаж проводить начальник місцевої пожежної охорони, інструктор пожежної профілактики або начальник варти. На об'єктах, де відсутня професійна пожежна охорона, інструктаж проводить інженер з охорони праці.

Робітники і службовці, знову прийняті на роботу, можуть бути допущені на роботу тільки після проходження первинного протипожежного інструктажу. Первинний протипожежний інструктаж проводять у напрямку відділу кадрів підприємства, а особа, що провела цей інструктаж, робить про це відмітку на напрямку і записує в журнал прізвище, ініціали та інші дані робітника, що проходив інструктаж і прийнятого на роботу. Первинний інструктаж проводять в індивідуальному чи груповому порядку протягом однієї години.

Начальник цеху (ділянки, лабораторії, майстерні) проводить повторний інструктаж новоприйнятого безпосередньо на його майбутній роботі. [10]

					СУдн-84п. 151.04 ПЗ	Аркуш
						42
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Список літератури

1. Грищенко А.З. Автоматизация компрессорных станций магистральных газопроводов / А.З. Грищенко - М.:,1990.-165 с.
2. Апанасенко А.И. Монтаж, испытания и эксплуатация газоперекачивающих агрегатов в блочно-контейнерном исполнении / А.И. Апанасенко, Н.Г. Крившич - Л.: Недра, 1991.- 304 с.
3. Функциональный модуль TTCM SERIES 5. Техническое описание и руководство по эксплуатации UM 4102 (1 0)/R. Апрель 1995 г.
4. Пістун Є. П., Стасюк І. Д. Основи автоматики та автоматизації. Навчальний посібник. Друге видання, змінене і доповнене. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. - 336 с.
5. Boyce M.P. Gas Turbine Engineering Handbook. 4th Edition. — Butterworth-Heinemann, Elsevier, 2012. XXXIV, 956 p
6. Руководство по эксплуатации датчиков и преобразователей фирмы METRIX, книга 16, 1997г.
7. Ванін В. В. Оформлення конструкторської документації : навч. посіб./ В. В. Ванін, А. В. Блюк, Г. О. Гнітецька. – К. : Каравела, 2018. – 200 с.
8. Третьяков А.А. Средства автоматизации управления: системы программирования контроллеров. Учебное пособие / А.А. Третьяков, И.А. Елизаров, В.Н. Назаров— Тамбов: ТГТУ, 2017. — 82 с.
9. Macisaac B., Langton R. Gas Turbine Propulsion Systems. John Wiley & Sons, Ltd., 2011.- 340 p.
10. Охорона праці та цивільний захист: Підручник для студентів, які навчаються за спеціальностями галузей знань «Автоматизація та приладобудування» / О. Г. Левченко, О. І. Полукаров, В. В. Зацарний, Ю. О. Полукаров, О. В. Землянська. За ред. О. Г. Левченка. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 420 с.
11. Бондаренко Г. А. Компресорні станції : підручник / Г. А. Бондаренко, Г. В. Кирик. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – 385 с.
12. Михалків В. Б. Проектування і експлуатація газопроводів навч. посіб. / В. Б. Михалків. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2018. – 183 с.

					Судн-84п. 151.04 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		43