



ПРИЛАДИ ТА МЕТОДИ ВІБРОКОНТРОЛЮ І ВІБРОДІАГНОСТУВАННЯ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНИХ АГРЕГАТІВ ТА КОМПРЕСОРНИХ УСТАНОВОК ГАЗОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ

С. О. САПРИКІН

Вперше проведено цілеспрямовані комплексні дослідження в експлуатаційних умовах КС і АГНКС і на стендах. Встановлено допустимі рівні вібрації в різних частотних діапазонах для формування попереджувальних і аварійних сигналів для визначення діагностичних ознак. Обґрунтовано вибір величини затримки в часі вібраційного сигналу для формування аварійних сигналів. Запропоновано ряд нових діагностичних ознак. На підставі отриманих теоретичних і експериментальних результатів розроблені методи, а також стаціонарні і переносні прилади для віброконтролю і вібродіагностування, що витримали приймальні випробування і впроваджені на об'єктах газової промисловості України. Створено ряд нормативних документів з діагностики.

For the first time purposeful complex researches under operation conditions of a compressor station and an auto-motive gas-filling compressor station and on stands are resulted in this scientific work. Allowable vibration levels in different frequency ranges to form warning and alarm signals and for determination of diagnostics–signs are established. For formation of warning and alarm signals, the choice of criteria and the value of temporary hold in time of the vibration signal is substantiated. A new number of the diagnostics signs are proposed. On the basis of obtained theoretical and experimental results had been developed methods, stationary and portable devices for the vibration control and the vibration diagnosis, which held the acceptance test and were installed at objects of Ukrainian gas industry. A number of normative documents for diagnostics is originated.

Вступ. Україна має найбільшу у світі газотранспортну систему довжиною 36,7 тис. км, до складу якої входять 72 компресорні станції (КС) із газоперекачувальними агрегатами (ГПА) 27 типів загальною потужністю 5609 МВт, 89 автомобільних газонаповнювальних компресорних станцій (АГНКС) із п'ятьма типами компресорних установок (КУ) вітчизняного й закордонного виробництва та мережа підземних сховищ газу. На сьогодні 50 % парку ГПА відпрацювали встановлений моторесурс або близькі до нього. Експлуатація такого численого й різноманітного парку з різним моторесурсом і строком експлуатації вимагає нових підходів до сервісного обслуговування. Зупинки ГПА та КУ для ремонту здійснюється відповідно до положення про планово-переджувальний ремонт незалежно від технічного стану в певні інтервали часу. Однак неприпустимо часто агрегати виводяться в ремонт через аварії. Над проблемою підвищення надійності ГПА та КУ працюють академічні, галузеві науково-дослідні й проектно-конструкторські організації, науково-виробничі та інші підприємства. Для її вирішення розгорнуті фундаментальні й прикладні дослідження. Діагностування ГПА та КУ — одна з основних й актуальних проблем у газотранспортній системі як з теоретичної й експериментальної, так і з практичної точок зору. *Вібродіагностування — найважливіший напрямок технічної діагностики ГПА.* Ця проблема до останнього часу залишалася невирішеною. Газотранспортні й видобувні, переробні підприємства зазнають великих втрат

внаслідок неефективності існуючих систем віброконтролю та вібродіагностування. Системи віброконтролю, що встановлені на ГПА з газотурбінним (ГТУ) та електроприводом (ЕГПА), часто реагують на короточасні сплески вібрації й формують хибні аварійні сигнали для зупинки ГПА у випадках, що не представляють для агрегата небезпеки або навпаки. Зупинені через високу вібрацію агрегати піддають пробним пускам для додаткового вібраційного діагностування, незважаючи на їхній аварійний стан.

Мета й завдання дослідження. Мета роботи полягає у підвищенні ефективності експлуатації газоперекачувального обладнання за рахунок отримання оперативної інформації про його фактичний технічний стан шляхом створення та впровадження переносних і стаціонарних приладів та систем, технологій, методик та програмних засобів для безперервного і періодичного віброконтролю та вібродіагностування основних вузлів ГПА та КУ з урахуванням індивідуальних динамічних характеристик вібрації та з застосуванням комплексно визначених нових діагностичних ознак.

Зміст роботи. Для теоретичних досліджень динамічних особливостей роботи ГПА та КУ використані методи: аналізу динамічної взаємодії конструктивних елементів, гідродинамічної теорії змащення й удару, газодинамічних розрахунків, оцінки вібраційних характеристик, які дозволили проаналізувати силові впливи, що збуджують вібрацію й обґрунтувати нові вібродіагностичні ознаки основних вузлів, величину часової затримки формування аварійних сигналів для стаціонарних систем віброконтролю.



СПВК-14



СПВК-8



СПВК-3

Рис. 1. Стационарні пристрої віброконтролю і вібродіагностування ГПА та КУ АГНКС

У якості нових діагностичних ознак уперше використані: частоти власних і змушених коливань вузлів залежно від зміни режиму роботи; амплітуди поступальних і малих кутових коливань в обраному напрямку й фазові зсуви; жорсткість підшипникових опор; чітко фіксований на часовій осі імпульсний сигнал при стабільній частоті обертання для визначення руйнування антифрикційного шару вкладиша підшипника, характерного для роторних машин; вібраційні сигнали, що надходять від двох підшипників, розташованих на одній шатунній шийці колінчастого вала; величини кутів між площиною руху шатуна й векторами максимальної амплітуди вібрації; вимірювання у єдиному масштабі часу вібраційних переміщень всіх підшипників роторів; вібраційні параметри для визначення розцентрувань між валами нагнітача, редуктора й зубчастих муфт.

Для підтвердження й обґрунтування діагностичних ознак розроблено методики й проведено комплексні експериментальні дослідження в експлуатаційних умовах: з встановленням віброперетворювачів безпосередньо на підшипникові опори всередині ГТН-25, а для ГПА-16 і СТД-4000 — у районі підшипникових опор зовні із глибоким аналізом під час ремонту; з послідовним встановленням препаративних вкладишів на шийці колінчастого вала ГМК 10ГКН і МК8 з імітацією різних дефектів підшипників ковзання та на одноциліндровому відсіку ГМК з ідеальним технічним станом; з встановленням відомих дефектів для ЦПГ КУ, які дозволили отримати залежності рівнів вібрації від напрацювання, потужності й технічного стану, установити допустимі рівні вібрації по частотних смугах для формування попереджувальних й аварійних сигналів з виділенням діагностичних ознак, які використані при розробці технологій, апаратних і програмних засобів віброконтролю та вібродіагностування ГПА та КУ.

Розроблені стационарні (СПВК-14, СПВК-8, СПВК-3, Пульсар-В) та переносні (АВ-ЕГПА, СВиК-ГМК, СВиК-60, СВиК-100, АСОК) системи та технології віброконтролю і вібродіагностування, які дозволяють визначати дефекти основних вузлів

працюючих агрегатів на ранній стадії їх виникнення, зупиняти ГПА і КУ для ремонту за умови дійсної необхідності з урахуванням технічної та економічної доцільності — за фактичним станом, прогнозувати і раціонально випрацювати залишковий ресурс, попереджувати аварійні ситуації, зменшувати обсяги ремонтів і профілактичних оглядів, оцінювати якість ремонтних робіт.

Уперше розроблені за участю автора апаратні та програмні засоби стаціонарних систем віброконтролю й вібродіагностування основних вузлів: для ГПА ГТН-25 — СПВК-14; для ГПА-16 (двигун ДЖ-59) і ГТ-750-6 — СПВК-8; для п'яти типів КУАГНКС — СПВК-3 (рис. 1) [1].

Вібродіагностична система ГТН-25 складається з апаратних засобів, що включають: віброперетворювачі, двоканальні підсилювачі заряду, систему віброконтролю (СПВК-14), комутатор, плату контролера АЦП для персонального комп'ютера (ПК). Апаратні засоби забезпечують: реєстрацію вібраційних сигналів від семи підшипникових вузлів; підсилення сигналів; безперервний контроль загального рівня віброшвидкості в діапазоні від 10 до 1000 Гц; формування попереджувальних (12,7 мм/с) і аварійних сигналів (25,4 мм/с) для системи керування агрегатом; підключення за допомогою комутатора до вібродіагностичної системи одного з агрегатів КС, що забезпечує світлову й звукову сигналізацію [2].

Програмні засоби включають керуючу програму й підпрограми: введення сигналів у ПК; візуального контролю вібраційного сигналу; обчислення спектрів; для графічного відображення спектрів на моніторі; обчислення вібродіагностичних ознак і визначення дефектів вузлів ГПА; керування введенням бази даних вібродіагностичних параметрів. Діагностування здійснюється дистанційно, у тому числі через телефонний зв'язок, комп'ютерні мережі, інтернет.

Накопичений досвід експлуатації систем віброконтролю й вібродіагностування ГТН-25 дозволив внести корективи в технічну документацію з метою застосування даної вібросистеми для ГПА-16. Замість 14 каналів залишено вісім. Змінено параметри схем усереднення й схеми порівняння функціональних блоків тощо. Прилад СПВК-8 укомплектований віброперетворювачами 1ПА-26, підсилювачем заряду УЗ-6-2. Встановлені сигнали попередження й аварійної зупинки у разі досягненні вібраційним сигналом заданих значень (25 й 35 мм/с). Розроблено програмне забезпечення системи діагностики.

Для ГПА типу ГТ-750-6 розроблена стационарна система віброконтролю й вібродіагностування СПВК-8 за структурою, аналогічно ГПА-16, але зі зміненими технічними параметрами. Встановлені сигнали попередження й аварійної зупинки в межах 7,1 та 11,2 мм/с. Використовується програмне забезпечення для обробки результатів вібровимірювань, як і для переносного пристрою СВиК-60.

Уперше розроблена стационарна система СПВК-3 для віброконтролю й вібродіагностування основних вузлів КУ АГНКС, яка забезпечує безперервний контроль вібрації у двох точках корпусу

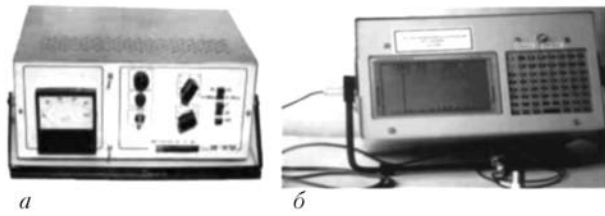


Рис. 2. Аналізатор вібрації АВ-ЕГПА та пристрій АСОК для вібродіагностування КУ АГНКС

КУ у вертикальному й поперечному напрямках. Передбачено третій канал періодичного контролю, за допомогою якого здійснюється віброконтроль у характерних точках КУ. Частотний діапазон 5...1000 Гц. Діапазон контролю віброшвидкості 1...60 мм/с. Забезпечується індикація середньоквадратичного значення віброшвидкості, світлова й звукова сигналізація після досягнення граничних значень (7 й 11,2 мм/с). Комплектується трьома віброперетворювачами типу 1ПА-26 і підсилювачами заряду ВН 1089.

Разом з об'єднанням «Бінар» Арзамас-16 (Росія) розроблено стаціонарний багатоканальний аналізатор спектрів вібрації «Пульсар-В» на базі спеціалізованої ЕОМ для газомоторного компресора (ГМК) типу 10ГКН. У нього ввійшли вісім блоків з 24-ма віброперетворювачами (блок із трьома віброперетворювачами типу 1ПА-26, орієнтованими по осях X, Y, Z); вісім блоків з 24-ма попередніми підсилювачами; блок електроніки, що обробляє сигнал по трьох координатах X, Y, Z; оперативно-запам'ятовувальний пристрій і центральний процесор із засобами зв'язку; блок сигналізації й індикації на базі ПК; блоки живлення. Всі блоки, що входять до складу аналізатора, представлені у вибухобезпечному виконанні для експлуатації в приміщенні класу В1-А. Математична обробка полягає в обчисленні швидкого перетворення Фур'є. Програмне забезпечення аналізатора вібрації включає дві функціональні частини: програму-монітор керування блоком електроніки та пакет програм користувача на ПК. У керуючий ПК закладені програми діагностування шатунних підшипників, ЦПГ (силова частина). Частотний діапазон вимірювань від 5 до 10000 Гц — віброприскорення, від 5 до 1000 Гц — віброшвидкість, від 10 до 500 Гц — вібропереміщення.

Стаціонарні системи СПВК-3, СПВК-8, СПВК-14 пройшли метрологічну атестацію, допущені до застосування в якості робочого засобу вимірювань, а також витримали приймальні випробування.

Уперше розроблені переносні технічні засоби й програмне забезпечення для вібродіагностування основних вузлів ГПА і КУ. Для ЕГПА типу СТД-4000 розроблено аналізатор вібрації АВ-ЕГПА (рис. 2, а), що дозволяє контролювати вібрацію в дев'яти низькочастотних (2...500 Гц) і в шести високочастотних діапазонах (5000...20000 Гц) [3].

Переносна автоматизована система збору й обробки даних вібродіагностування основних вузлів КУ АГНКС (АСОК) (рис. 2, б) з програмним забезпеченням для п'яти типів КУ розроблена на базі мікропроцесорної техніки, що дозволяє виз-

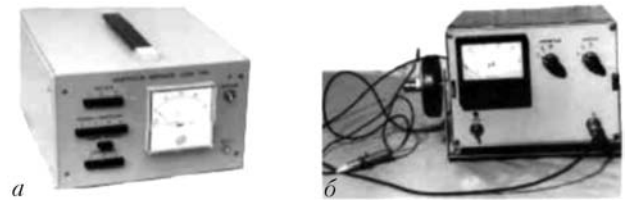


Рис. 3. Удосконалені прилади СВІК-ГМК

начати існуючі дефекти не виходячи із цеху. Система підключається до ПК для обміну інформацією й повним діагностичним аналізом. Діагностичний прилад являє собою мікропроцесорний пристрій, що містить мікропроцесор, оперативний запам'ятовувальний пристрій, зовнішній запам'ятовувальний пристрій, аналого-цифровий перетворювач, електронний атенюатор, підсилювач, віброперетворювач. Система вібродіагностування дозволяє оперативно виконати знімання й аналіз більше 100 параметрів з КУ. Основні дефекти вузлів КУ роздруковуються в автоматичному режимі на рідкокристалічному дисплеї. Порядок вимірювань параметрів й алгоритми обробки сигналів визначаються програмою. Оперативний контроль амплітуди здійснюється в діапазоні 1...15000 Гц [4].

Раніше розроблений прилад СВІК-ГМК для вібродіагностування шатунних підшипників (ШП) в десяти діапазонах (300...2500 Гц), удосконалений для вібродіагностування ШП ГМК 10 ГКН у трьох діапазонах (250...1500 Гц) із застосуванням двох режимів діагностування: з фазовою селекцією й частотною фільтрацією; із частотною фільтрацією без фазової селекції (рис. 3, а). Надалі СВІК-ГМК зазнає істотних змін. Контроль вібрації здійснюється в трьох діапазонах від 180 до 1200 Гц без фазової селекції (рис. 3, б) [5].

Для обробки результатів вібровимірювань приладом СВІК-ГМК розроблено програмне забезпечення.

Уперше розроблені технічні засоби й програмне забезпечення для вібродіагностування шатунних підшипником ГМК МК8, ДР12, Z-330 на базі СВІК-ГМК.

Для агрегатів ГТ-750-6 і ГТК-10 розроблено вібродіагностичний комплекс, у який входять: удосконалені переносні прилади спектрального вібраційного контролю СВІК-60 (рис. 4, а) і СВІК-100 (рис. 4, б); методики експрес-оцінки технічного стану за частотними складовими спектра вібрації; канали зв'язку-компресорні станції-інформаційно-обчислювальний центр; програмне забезпечення для обробки на ПК результатів виміру. СВІК-60 дозволяє вимірювати рівень віброшвидкості в де-

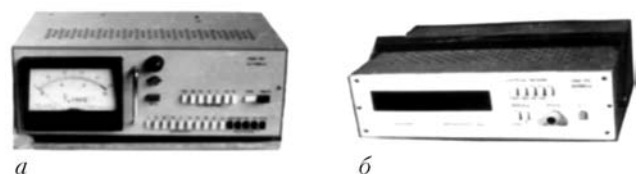


Рис. 4. Технічні засоби для діагностування ГПА типу ГТ-750-6 та ГТК-10

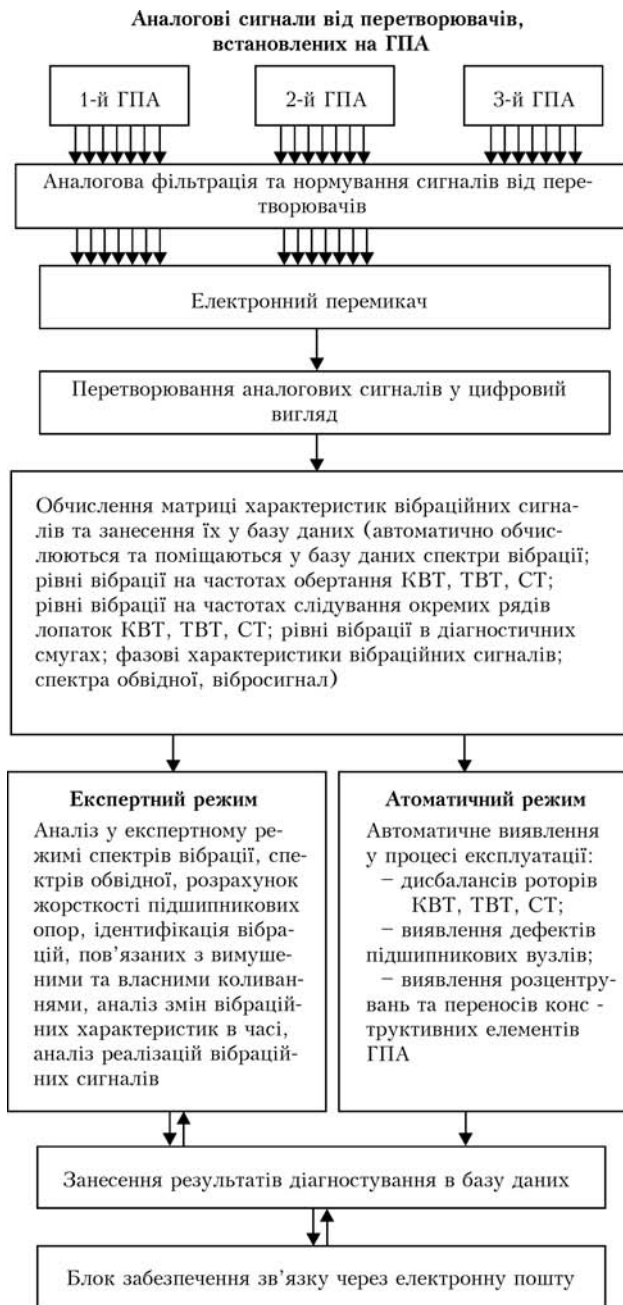


Рис. 5. Блок-схема алгоритму вібраційного діагностування ТПК ГТН-25

сятьох заданих діапазонах частот від 18 до 300 Гц. СВіК-100 дозволяє вимірювати рівень віброшвидкості в дев'ятих діапазонах від 17 до 300 Гц.

Програмне забезпечення призначене для автоматизованого аналізу технічного стану агрегатів. Після видачі результатів діагностування агрегату інформація в автоматичному режимі відправляється на компресорну станцію [6].

Засоби вимірювань пройшли метрологічну атестацію.

Розроблено нові технології для стаціонарного віброконтролю й вібродіагностування основних вузлів ГПА ГТН-25, ГПА-16, ГТ-750-6 і п'яти типів КУ АГНКС.

Як приклад, на рис. 5 представлена блок-схема алгоритму вібраційного діагностування ГПА ГТН-25. В експлуатаційних умовах система віброкон-

тролю й вібродіагностики ГТН-25 знаходиться постійно в робочому стані. Після включення автоматичного режиму система автоматично опитує послідовно всі 14 каналів і по кожному з них визначає спектральні характеристики, виводить на екран основні вібраційні характеристики ГПА ГТН-25 і результати діагностування [2].

ЕГПА типу СТД-4000 діагностують згідно з розробленою методикою під час виводу в ремонт і після ремонту. А у процесі експлуатації контрольні обстеження проводять через 800...1000 год роботи. Після ремонту віброобстеження проводять через 150...200 год з метою оцінки якості проведеного ремонту, виявлення дефектів, не усунутих під час ремонту. Результати діагностування зберігаються протягом усього міжремонтного періоду. За допомогою програмного забезпечення діагностуються наступні дефекти: руйнування вкладишів підшипників нагнітача; збільшені зазори в підшипниках нагнітача; дисбаланси роторів нагнітача та електродвигуна; дисбаланс (биття) ведучої та веденої шестерні редуктора; дисбаланс муфти валів нагнітача й редуктора та електродвигуна й редуктора; заклинювання муфти нагнітача; неспіввісності валів колеса редуктора з валом електродвигуна більше 0,3 мм та вал-шестерні редуктора з валом ротора нагнітача більше 0,02 мм; перекося осей вала колеса редуктора й вала електродвигуна більше 0,6 мм на довжині 1000 мм, вал-шестерні редуктора й вала ротора нагнітача; підвищена вібрація лопатей вентилятора електродвигуна; ексцентричне розташування ротора в розточених статора в районі першого підшипника; ослаблення жорсткості переднього підшипника електродвигуна в поперечному напрямку, а також в разі відсутності.

Істотні особливості мають уперше розроблені методики експрес-оцінки технічного стану ШП, ЦПГ (силова частина) і ТК ГМК 10ГКН. Діагностують ГМК через кожні 100 год, а також залежно від конкретних виробничих умов. Вимірювання віброприскорення виконується приладом СВіК-ГМК. Отримані залежності рівнів вібрації шатунних підшипників від напрацювання дозволяють прогнозувати їх технічний стан з достовірністю 95 %.

Для ГМК 10ГКН розроблені методика діагностування газопускних клапанів, а для ГМК МК 8, ДР12 й Z330 – технологія вібродіагностування ШП і ЦПГ.

Технологія вібродіагностування для п'яти типів КУ АГНКС полягає в знятті вібродіагностичної інформації про стан вузлів у характерних точках, автоматизованої обробки безпосередньо на АГНКС з видачею результатів діагностування на екран рідкокристалічного індикатора. Для детального аналізу використовують ПК. У КУ 2ГМ4-1,3/12-250 діагностуються наступні дефекти: збільшені зазори в сполученнях циліндр – поршень 1–4 ступенів стиснення (2300...2500, 2500...2800 Гц); руйнування компресорних кілець і зношування робочих поверхонь циліндрів і поршня 1-го ступеня стиснення (1500...2800 Гц), 2-го ступеня стиснення (1500...3000 Гц), 3-го ступеня стиснення (800...2100 Гц), 4-го ступеня стиснення (1000...2500 Гц); збільшені зазори, або руйнування



поверхонь тертя шатунних підшипників (1100... 1300 Гц); зношування роликів у корінних підшипниках (1700... 1950 Гц); дефекти в роликівих підшипниках (55, 221, 441, 443, 553, 882, 1107 Гц); нерівноваженість ротора електродвигуна (12,3 Гц).

Результати вібродіагностування основних вузлів ГПА типів ГТН-25, ГПА-16, ГТ-750-6, ГТК-10, ЕГ-ПА STD-4000, ГМК типу 10 ГКН, МК8, ДР12, Z330 і п'яти типів КУ АГНКС в умовах експлуатації показали високу ефективність і надійність розроблених засобів.

Методики та технології діагностування основних вузлів ГПА та КУ пройшли приймальні випробування і впроваджені на КС і АГНКС.

Проведені дослідження та отримані результати, втілені в ДСТУ, СОУ й регламенти НАК «Нафтогаз України» з віброконтролю та вібродіагностики, а також дозволили сформулювати і реалізувати концептуальні положення комплексного діагностування енергомеханічного і технологічного обладнання КС і АГНКС [7-8], які стали основою створеної галузевої системи діагностики в газовій промисловості України зі структурними підрозділами: НВЦ «Техдіагаз», експертно-аналітичний центр технічної діагностики НАК «Нафтогаз України», технічний комітет України зі стандартизації «Газ природний» ТК-133, в організаційну структуру якого входить підкомітет «Газ природний». Діагностика газотранспортної системи галузі».

Висновки

У результаті виконаних теоретичних й експериментальних досліджень вирішена важлива науково-практична та народно-господарська проблема забезпечення надійності функціонування різнотипного парку ГПА на КС і КУ на АГНКС газової галузі України шляхом створення нових стаціонарних і переносних систем, апаратних і програмних засобів, технологій і методик, нормативних актів з віброконтролю та вібродіагностування енергомеханічного і технологічного обладнання, які дозволили з високою точністю та надійністю без зупинки й розбирання оцінювати технічний стан основних вузлів агрегатів, а також сформулювати та реалізувати положення галузевої системи комплексного діагностування.

Отримані результати можуть бути використані також науковими, конструкторськими організаціями та у навчальному процесі вузів України.

Розроблені технології та технічні засоби віброконтролю й вібродіагностування впроваджені на КС ДК «Укртрансгаз», ДК «Укргазвидобування», ВАТ «Укрнафта» (Гнединському, Качанівському, Глинському газопереробних заводах), ВО «Західтрансгаз», ВО «Мострансгаз», ВО «Лентрансгаз», ВО «Кавказтрансгаз», ВО «Каспморнафтогаз», ПО «Сахалінморнафтогаз» та на АГНКС ВП «Укравтогазу».

Економічний ефект тільки за період з 1996 р. по 2004 р. склав 2,511 млн. грн.

Изложены методы и представлены разработанные стационарные и переносные приборы виброконтроля и вибро-

диагностирования газоперекачивающих агрегатов (с газотурбинным, электроприводом, поршневым приводом) и компрессорных установок (пяти типов отечественного и зарубежного производства) газотранспортной системы Украины.

Впервые приведены целенаправленные комплексные экспериментальные исследования в эксплуатационных условиях КС и АГНКС, на одноцилиндровом отсеке ГМК 10ГКН (ВНИИГаз) и теоретические исследования, которые позволили получить следующие новые результаты:

получены зависимости уровней вибрации в характерных диапазонах частот от наработки, мощности, технического состояния основных узлов ГПА и КУ;

установлены допустимые уровни вибрации в различных частотных полосах для формирования предупредительных и аварийных сигналов и для определения характерных дефектов основных узлов ГПА и КУ;

выбрана величина временной задержки для формирования предупредительных и аварийных сигналов стационарных систем виброконтроля. Сформулированы требования к характеристикам вибропреобразователей, обеспечивающих надежность систем виброконтроля;

определены спектральные и ударные характеристики силового взаимодействия в подшипниковых узлах и ЦПГ ГМК, КУ, а также их интенсивность и время действия, вибрационные параметры ТК ГМК 10 ГКН. Впервые в эксплуатационных условиях зафиксирован прихват силового поршня;

в качестве новых диагностических признаков впервые предложены: частоты собственных и вынужденных колебаний узлов в зависимости от изменения режима работы; амплитуды поступательных и малых угловых колебаний в выбранном направлении, а также фазовых сдвигов; жесткость подшипниковых опор; импульсный сигнал, который строго фиксирован на временной оси, при стабильной частоте вращения для определения разрушения антифрикционного слоя вкладыша подшипника, характерного для роторных машин; вибрационные сигналы, исходящие от двух подшипников, расположенных на одной шатунной шейке коленчатого вала; величины углов между плоскостью движения шатуна и векторами максимальной амплитуды вибрации; измерение в едином масштабе времени вибрационных перемещений всех подшипников роторов; вибрационные параметры для определения расцентровки между валами нагнетателя, редуктора и зубчатых муфт.

Разработаны стационарные и переносные системы виброконтроля и вибродиагностирования, которые позволяют определять дефекты основных узлов работающих агрегатов на ранней стадии их возникновения, останавливать ГПА и КУ для ремонта только при условии действительной необходимости с учетом технической и экономической целесообразности — по фактическому состоянию, прогнозировать и рационально вырабатывать остаточный ресурс, предупреждать аварийные ситуации, снижать объемы ремонтов и профилактических осмотров, оценивать качество ремонтных работ.

Создан ряд основополагающих отраслевых нормативных актов по диагностике. Технологии и технические средства для виброконтроля и вибродиагностирования ГПА и КУ выдержали приемочные испытания и внедрены на КС и АГНКС НАК «Нефтегаз Украины», защищены авторскими свидетельствами, патентами Украины и России.

1. Сапрыкин С. О. Нові технічні рішення УкрНДІгазу щодо забезпечення надійності газотранспортної системи АТ «Укргазпром» // Нафт. і газ. пром-сть. — 1998. — С. 36–41.
2. Бойко М. В. Система аварийної захисти по вібраційному стану узлам ГПА ГТН-25 / М. В. Бойко, О. Ф. Поліщук, С. А. Сапрыкин, В. Г. Соляник // Там же. — 1992. — № 4. — С. 41.
3. Сапрыкин С. А. Методы и средства для вибродиагностирования электроприводных газоперекачивающих агрегатов / Питання розв. газової пром-сті України: 36. наук. пр.



- // УкрНДГаз. — Харків, 2004. — Вип. XXXI. — С. 106–111.
4. Сапрын С. О. Віброконтроль та моніторинг технічного стану компресорних установок АГНКС // Теж саме. — 2004. — Вип. XXXII. — С. 302–308.
 5. Сапрын С. А. Методологические основы и базовые технологии диагностирования основных узлов газомотокомпрессоров // Теж саме. — 2002. — Вип. XXX. — С. 166–173.
 6. Система контроля и диагностики вибрационного состояния ГПА / М. Е. Бесклетный, Е. А. Игуменцев, М. В. Бойко, Е.И. Душкин, С. А. Сапрын // Газ. пром-сть. — 1987. — № 10. — С. 30–32.
 7. Розгонюк В. В., Сапрын С. А., Бойко М. В. Отраслевая концепция комплексного диагностирования энергомеханического и технологического оборудования в АО «Укр-газпром» // Мат. 8-й Междунар. деловой встречи «Диагностика 98». Сочи, апрель 1998. — Т. 1. — С. 119–124.
 8. Сапрын С. О. Перші кроки по створенню єдиної системи діагностичного обслуговування енергомеханічного і технологічного обладнання // Питання розвитку газ. пром-сті України: Зб. наук. пр. — Харків, 2000. — Вип. XXVIII. — С. 94–97.

УКРДГаз,
Харків

Надійшла до редакції
20.03.2006

НОВЫЕ КНИГИ

Троицкий В. А. Краткое пособие по контролю качества сварных соединений. — Киев: Феникс, 2006. — 320 с.



В пособии рассмотрены методы неразрушающего контроля (НК) и их классификация, изложены основные понятия и физические основы, приведены технические характеристики основных видов оборудования и вспомогательных средств для визуальной, ультразвуковой, радиационной, магнитной, капиллярной дефектоскопии и контроля герметичности. Классифицированы основные типы дефектов сварных соединений, выполненных дугowymi, контактными и другими видами сварки. Изложены вопросы статистической обработки результатов контроля, управления качеством сварки, примеры ведомственных норм на дефектность сварных соединений.

Приведены примеры использования средств НК в трубопроводном транспорте, в нефтегазовой и строительной промышленности, при производстве труб магистральных трубопроводов.

Методические рекомендации рассчитаны на инженерно-технических работников, дефектоскопистов и могут быть полезны студентам вузов. Издание третье, дополненное.

Ультразвуковой контроль: дефектоскопы, нормативные документы, стандарты по УЗК / Составитель В. А. Троицкий. — Киев: Феникс, 2006. — С. 240.

Справочное пособие, содержащее сравнительный анализ современных ультразвуковых дефектоскопов, нормативные документы и стандарты по этому виду неразрушающего контроля качества.

Предназначено для инженеров, занимающихся контролем качества, диагностикой энергетического и другого ответственного оборудования. Дополняет учебно-методический материал, изложенный в книге В. А. Троицкого «Краткое пособие по контролю качества сварных соединений», издание третье, 2006 г.

По вопросам приобретения обращаться:

**03680, Украина, Киев-150, ул. Боженко, 11, отд. № 4
Тел.: 287-26-66; факс: 289-21-66; e-mail: usndt@ukr.net**

