

УДК 620.179.14

ОСОБЛИВОСТІ ВИХРОСТРУМОВОГО КОНТРОЛЮ ДЕТАЛЕЙ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНИХ АГРЕГАТІВ

© Учанін В.М., 2005

Фізико-механічний інститут НАН України, центр "Леотест-Медіум", м. Львів

© Берник З.А., 2005

УБМР "Укргазспецбудмонтаж", м. Стрий

Запропонована концепція комплексного неруйнівного контролю (НК) деталей газоперекачувальних агрегатів (ГПА). Особливо представлено можливості вихрострумowego методу та особливості його застосування при контролі окремих зон деталей ГПА. Показано ефективність вихрострумowego методу та його переваги в порівнянні з традиційними методами неруйнівного контролю. Використання вихрострумowego методу в системі комплексного НК деталей ГПА дозволяє значно збільшити вірогідність контролю при скороченні часу на його проведення

Газоперекачувальні агрегати (ГПА) компресорних станцій експлуатуються в надзвичайно важких умовах із значними динамічними навантаженнями, перепадами тисків тощо. Підвищення їх надійності можливе тільки на основі своєчасного виявлення експлуатаційних дефектів шляхом проведення систематичного контролю сучасними методами неруйнівного контролю (НК). При цьому ефективність дефектоскопії деталей збільшується при проведенні комплексного НК, так як очевидно, що одночасне застосування при цьому різних методів НК дозволяє досягнути більшої ефективності за рахунок різної чутливості цих методів до дефектів різного типу, їх розмірів і орієнтації тощо.

Нами запропонована нова концепція комплексного НК деталей ГПА на основі кольорової, ультразвукової та вихрострумовой дефектоскопії, реалізація якої забезпечує збільшення загальної вірогідності контролю при оптимізації об'єму контрольних операцій і вартості їх проведення [1, 2].

Основною особливістю запропонованої концепції комплексного НК деталей ГПА є значний об'єм контрольних операцій, що виконуються вихрострумowym методом [2-6]. Вихрострумовой контроль деталей ГПА побудований на основі галузевого стандарту [6], згідно з яким в основу методики покладено вихрострумовой дефектоскопи типу ЛЕОТЕСТ ВД 3.03 та ЛЕОТЕСТ ВД 4.03 (розробник – Центр "Леотест-Медіум", м. Львів) [4-5]. В дефектоскопах типу ЛЕОТЕСТ реалізовано автогенераторний метод вихрострумowego

контролю, який передбачає повне розділення впливу дефекту і завад (таких, як зазор або край) завдяки використанню двоконтурних автогенераторів і високій чутливості до змін імпедансу датчика в автотуляційному режимі. Дефектоскопи забезпечуються датчиками "олівцевого" та Г-подібного типу з високою чутливістю до коротких тріщин та локальній контролю, а також (при необхідності) спеціальними датчиками для контролю отворів, різьби, вузьких пазів тощо. Робоча частота контролю - 4 МГц. Дефектоскопи забезпечують можливість відстроювання від краю контрольованого виробу при довільному напрямку сканування і комфортні умови для роботи оператора при проведенні контролю завдяки невеликим розмірам, вазі та автономному живленню. Дефектоскопи атестуються органами Держспоживстандарту України.

Методика вихрострумowego контролю передбачає розподіл контрольованої поверхні деталей на окремі самостійні зони контролю (ОСЗК). ОСЗК - це ділянка контрольованої поверхні, в межах якої переміщення вихрострумowego датчика не приводить до помітних змін налаштування приладу та його чутливості до дефектів. Тобто в межах кожної окремої ОСЗК можна проводити контроль без перестроювання дефектоскопа. В ОСЗК виділяються, як правило, крайові зони і зони з різною кривизною контрольованої поверхні, зони з різного матеріалу чи іншими особливостями. Нижче в табл. 1 представлено зони деталей ГПА, що підлягають вихрострумовой контролю.

В нашому випадку передбачено виділення таких ОСЗК:

1) плоскі поверхні (силові та компресорні поршні, кришки силових циліндрів тощо);

2) циліндричні поверхні (силові циліндри та вставки, силові та компресорні поршні, штоки

компресорних поршнів, кришки циліндрів, шийки колінчатих валів тощо);

3) крайові зони, особливо край отворів силових циліндрів;

4) зони пазів силових та компресорних поршнів.

Таблиця 1 – Деталі ГПА, що контролюються вихрострумовим методом

Назва деталі	Марка матеріалу	Зона контролю
Силовий циліндр	Чавун ЧС 21-44	Дзеркало силового циліндра в районі камери згорання, маслопроводів, отвір
		Поверхня по периметру навколо вихлопних вікон і в прилеглий зоні
		Поверхня по периметру навколо продувальних вікон і в прилеглий зоні
Поршень силового циліндра	Чавун ЧС 21-40	Поверхня днища поршня
		Робоча поверхня поршня
		Посадочна поверхня під вставку поршня
		Вставка силового поршня, посадочні місця
Кришка силового циліндра	Чавун ЧС 21-40	Вогнева частина днища в зоні отворів під ГВК. ПК свічки
		Посадочне місце під ГВК
		Посадочне місце під ПК
Причепний шатун	Ст. 40	Шатунні пальці - робоча поверхня
Колінчатий вал	Ст. 60 ХФП	Корінні шийки - поверхня
		Шатунні шийки - поверхня
Противага валу	Ст. 40	Посадочна поверхня та відкриті поверхні для шпильок
Головний шатун	Ст. 40	Стяжні болти - поверхня
Компресорний поршень	Чавун ЧС 18-36	Поверхня поршня в районі канавок під кільцями
Приставний підшипник	Бронза Б-83	Шийка вала - поверхня
Ланцюг приводу допоміжного валу	Сталь Ст. 40 Х	Втулка ланцюга - поверхні
		Щока - поверхні

Перед проведенням вихрострумового контролю необхідно на контрольованій поверхні видалити грубі нашарування, напливи, зарубки та інші неоднорідності. Заповнення дефекту маслом, нагаром та іншими неелектропровідними речовинами не впливає на чутливість контролю. Слід пам'ятати, що на чутливість контролю впливає шорсткість контрольованої поверхні. Тому ділянки з аномальною шорсткістю необхідно виділяти в окрему зону, в якій необхідно зменшити чутливість приладу або провести шліфування поверхні. Сканування контрольованої поверхні необхідно проводити з кроком приблизно 2 мм. Швидкість переміщення датчика повинна бути не більше 10 – 20 мм/с. При скануванні важливо забезпечувати перпендикулярне положення датчика відносно контрольованої поверхні, для цього використовують прості насадки на датчик.

При розробці методики вихрострумового контролю особливу увагу було приділено зоні отворів, пазів та гантельних переходів, що є

конструктивними концентраторами напружень. Зокрема, при проведенні контролю пазу він розподіляється на дві окремі ОСЗК – зона плоскої частини пазу і кутова зона. В межах цих зон настроювання дефектоскопу проводиться окремо. При контролі кутових зон датчик встановлюється під кутом 45° відносно стінки пазу за допомогою спеціальних насадок.

Представлена вище методика вихрострумового контролю деталей ГПА пройшла дослідно-промислову перевірку при проведенні чергових ремонтів агрегатів компресорних станцій, що знаходяться в експлуатації з 1965 р. [3]. Під час цих досліджень виявлено дефекти типу тріщина довжиною від 3 мм і більше. Тріщини довжиною 3 мм виявлено, зокрема, в зоні центрального отвору кришки силового циліндра. Ці дефекти були підтверджені кольоровою дефектоскопією. Особливо важливо зауважити, що вихрострумовим методом було виявлено дефекти, які були пропущені при проведенні кольорової дефекто-

скопії. Це підтверджує високу ефективність вихрострумowego методу і одночасно обґрунтовує необхідність застосування комплексного контролю. Водночас необхідно наголосити, що продуктивність вихрострумowego контролю є в 3-4 рази більшою за продуктивність контролю кольоровим методом, що дозволяє значно зменшити загальний час зупинки компресорів при проведенні ремонтів.

1. Берник З.А., Учанин В.М. Комплексна дефектоскопія деталей газоперекачуючих агрегатів довготривалої експлуатації // Методи і прилади контролю якості. - № 13, 2005. - С. 13-18.
2. Дефектоскопія при технічному діагностуванні автомобілей / З.А. Берник Б.М. Ладницький, І.П. Белокур, В.Н. Учанин В.Н. - К.: ІЕЗ ім. Є.О. Патона, 1993. - 143 с. 3. Учанин В.М., Берник З.А. Вихрострумний контроль деталей агрегатів компресорних станцій. В зб. "Фізичні

методи та засоби контролю середовищ, матеріалів та виробів", вип. 7, 2002. - С.103 - 105. 4. Учанин В.Н., Черленевский В.В. Вихретоковий дефектоскоп для обнаруження поверхностных трещин // Фізичні методи та засоби контролю середовищ, матеріалів та виробів. - Львів: ФМІ НАН України, 1999. - С. 108 - 110. 5. Учанин В.В., Черленевский В.В. Вихретоковий высокочастотний статический дефектоскоп для обнаруження поверхностных трещин. В сб. "Неруйнівний контроль та технічна діагностика" - Дніпропетровськ, - 2000. - С. 43 - 47. 6. ГСТУ В.2.3-0001201.02-2000. Експлуатація, технічне обслуговування і ремонт обладнання і споруд нафтоперекачуювальних станцій. Ч.2. Дефектоскопія валів нафтоперекачуювальних насосів // Корнійчук В.А., Стоян Б.І., Дуля В.І., Смолка С.О., Учанин В.М.). - К.: Держнафтогазпром України, 2000. - 54 с.

УДК 622.692.4

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ В ЗОНІ КІЛЬЦЕВИХ ЗВАРНИХ ШВІВ ТРУБОПРОВОДІВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ МЕТОДОМ

© Драгілев А.В., 2005

ПП "Інжиніровані технології", м.Київ

Розрахунково-експериментальним методом, який базується на розв'язках обернених задач теорії оболонок з власними напруженнями і експериментальних даних, отриманих електромагнітним методом, визначено і вивчено розподілення залишкових напружень біля кільцевого зварного шва в магістральному газопроводі. При цьому враховується нерівномірність їх розподілення під електромагнітним давачем приладу. Експериментально визначені усереднені характеристики різниці головних напружень з врахуванням впливу на показники вимірювального приладу структурних змін в зоні термічного впливу

Корозійна стійкість основного металу та надійність зварних з'єднань магістральних трубопроводів (МТ) суттєво впливають на термін їх безпечної експлуатації. При обстеженні МТ особливу увагу приділяють монтажним зварним швам, як однієї із головних причин виникнення аварій [1]. Тому для підвищення надійності трубопровідного транспорту постійно удосконалюються методики визначення граничного стану трубопроводів, однією з важливих складових яких є розвиток способів оцінки напруженого стану труб, зокрема технологічних залишкових напружень у зварних з'єднаннях.

Для оцінки напруженого стану біля кільцевого зварного шва МТ використано математичну модель, описану в роботах [2], в рамках якої труба моделюється круговою циліндричною оболонкою під дією локалізованих власних пластичних осесиметричних залишкових деформацій, зумовлених зварюванням. При цьому приймається, що зварний кільцевий шов виконано за однакових умов відносно перерізу, що проходить через його вісь перпендикулярно до твірної труби.

Співвідношення для визначення прогину w , осьових $\sigma_{\alpha\alpha}$ і колових $\sigma_{\beta\beta}$ залишкових напружень у зварному з'єднанні з урахуванням залежностей,