

Комплексне обстеження дифузійних відділень цукрових заводів

Д.М. Люлька, кандидат технічних наук, доцент кафедри технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування, Національний університет харчових технологій

У статті розглянуті практичні аспекти роботи, комплексної діагностики та центровки транспортних систем дифузійних апаратів. Автором використовується сучасна методика ультразвукової діагностики визначення товщини металу. Також запропоноване нове технічне рішення по центровці валів транспортної системи та приводів на основі лазерного нівеліру.

Ключові слова: діагностика, ультразвук, центровка, екстрактор, дифузія.

В статье рассмотрены практические аспекты работы, комплексной диагностики и центровки транспортных систем диффузионных аппаратов. Автором используется современная методика ультразвуковой диагностики определения толщины металла. Также предложено новое техническое решение по центровке валов транспортной системы и приводов на основе лазерного нивелира.

Ключевые слова: диагностика, ультразвук, центровка, экстрактор, диффузия.

The paper discusses the practical aspects of the work, a comprehensive diagnosis and alignment of transport systems diffusers. The author used a modern method of ultrasonic diagnostic determination of metal thickness. Also it offered a new technical solution for shaft alignment of the transport system and actuators based on laser leveling.

Keywords: diagnostics, ultrasound, centering, extractor, diffusion.

Дифузійна апаратура – одне з найдорожчого обладнання цукрового заводу. Вартість зразків середньої потужності сягає 20 млн. грн. і більше. Розрахунковий строк служби – 7...10 років. Зменшення довговічності апаратів або їх аварійний вихід з ладу під час виробничого сезону зумовлюють величезні збитки. В той же час ритмічна робота екстракторів забезпечує оптимальне ведення процесу вилучення сахарози, мінімальні втрати і задає ритм роботи наступного обладнання. Порушення ритму роботи дифузійних установок призводить до зміни режиму процесу екстрагування при зупинках, заляганню шару стружки і перевантаженню приводів.

Відповідальним етапом забезпечення довговічності дифузійних апаратів і установок є дотримання зміни деформацій, напружень, переміщень і зусиль, що спричинені силовими навантаженнями під час переміщення бурякової стружки транспортними системами в процесі екстрагування в допустимих межах.

Серед науковців та спеціалістів цукрової промисловості наразі немає одностайної думки відносно переваг та недоліків між дифузійними апаратами та установками найпоширеніших типів (дифузійні апарати нахиленого типу (ДС, ДА-ЗТ, ДН) та колонні дифузійні установки, що складаються з дифузійної колони (КДА, КД2-А, ПДА, ПДБ, ЭКА) з ошпарювачами (ОС, А2-ПОБ, РЗ-ПОД, ПНА). Відомі пропозиції по їх удосконаленню не були достатньо обґрунтованими, часто були помилковими, не давали бажаних наслідків [1, 2].

За останнє десятиліття на цукрових заводах України обладнання для екстрагування сахарози майже не обновлювалось і роботи по модернізації та його ремонту в міжсезонний період з кожним роком ускладнювались. Для надійної безаварійної роботи дифузійних установок і апаратів потрібно періодично (мінімум один раз на п'ять років) проводити комплексну діагностику їх технічного стану.

Вирішення цієї задачі зводить-

ся до визначення терміну служби найбільш вразливих елементів дифузійного апарата, що дозволяє оцінити надійність роботи установки в цілому. Одержані за різними методиками результати дослідження зношення окремих деталей і вузлів мають загальний недолік - використання простих механічних способів визначення величин зношень, оцінка по їх кінцевих показниках без врахування впливу різних факторів (рН середовища, якості матеріалів, тривалості роботи тощо).

На основі сучасних методів ультразвукової дефектоскопії нами розроблені методики визначення залишкового терміну служби основних елементів екстракторів - корпусів, трубовалів і транспортуючих елементів (лопатей, контролопатей, витків шнеків, черпачного колеса) [3, 4].

Принцип роботи приладів заснований на ультразвуковому імпульсному ехо-методі вимірювань, при якому використовується властивість ультразвукових коливань відбиватися від границі поділу середовищ з різними

акустичними опорами. Головною перевагою ультразвукових випробувань є можливість виявлення дефектів, що знаходяться всередині деталі, визначення товщини деталей у будь-якому місці без порушення суцільності і руйнування металу.

Методика ультразвукової діагностики технічного стану дифузійного обладнання передбачає комплексне обстеження всього комплексу товщиноміром ультразвуковим. При його застосуванні враховуються параметри матеріалу деталі, показники зовнішнього середовища та вид контактної змазки в залежності від температури поверхонь деталей.

Запропоновані способи дефектації дифузійних установок і апаратів різних типів і конструкцій полягають в наступному.

В дифузійних колонах товщина корпусу вимірюються через однакові проміжки в вертикальних площинах (перерізах) розташованих по висоті апарату. Вимірювання проводять в місцях перетину вертикальної площини з горизонтальним перерізом на рівні відповідних рядів лопатей (в залежності від марки екстрактора від 13 до 20 рядів). В цих же місцях ведуться заміри залишкової товщини вимірювання трубовалу.

Розподільчі (в завантажувальній частині), транспортувачі і вивантажувальні лопаті, а також контрлопаті вимірювалися вздовж лобової кромки у місцях найбільшого навантаження. Вимірювання товщини лопатей та контрлопатей проводилося в двох точках.

Проведення ультразвукової діагностики в дифузійних апаратах нахиленого типу і ошпарювачах колонної дифузійної установки подібні між собою.

Товщини частин корпусу дифузійного апарату нахиленого типу вимірюють в шести вертикальних площинах (перерізах) по довжині апарату. У кожній площині (перерізі) проводиться вісім вимірювань.

Обов'язково проводять товщинометрію елементів транспортної системи (трубовали, стійки, витки шнеків, проміжні та виносні підшипники ковзання, підтримуючі балки, опорні стійки балок), розсікача та вивантажувальної системи (черпачне колесо, вивантажувальні шнеки).

Крім того, вимірюються товщини сит (лобових і бокових), задня стінка та дах екстракційного обладнання. Під час проведення ультразвукових вимірювань паралельно проводиться візуальний огляд елементів екстракторів. Виявляють аварійні ділянки та місця сильного зношення.

Одержані результати вимірювань обробляють за допомогою комп'ютера, аналізують, порівнюють з номінальними значеннями товщини відповідних елементів, заносять у таблиці та відображаються на рисунках, графіках і діаграмах у паспорті технічного стану апарату.

Аналіз результатів проведеної діагностики екстракційного обладнання на багатьох цукрових заводах України та за кордоном показав, що в колонних апаратах найбільша швидкість зношення корпусів, трубовалів, лопатей і контрлопатей спостерігається в нижніх і верхніх частинах, а витків - у хвостових частинах апаратів нахиленого типу.

Інтенсивне спрацювання усіх деталей і вузлів у нижніх частинах колонних апаратів пояснюється збільшеним абразивним зношенням при вході в екстрактори сокостружкової суміші і наявності в ній піску.

В середніх частинах за умов усталеного теплового і гідродинамічного режимів зношення елементів екстракторів відносно невелике.

У верхніх частинах апаратів спостерігається збільшене спрацювання деталей. До зростаючого абразивного зношення даних елементів ущільненою масою бурякової стружки додається посилене корозійне зношення. Його причиною є зниження рН рідкої фази від подачі в ці зони суль-

фітованої барометричної води, а також контакту деталей з атмосферним повітрям при коливаннях рівнів дифузійного соку в апаратах.

Якщо зношеність елементів обладнання при проведенні процесу екстрагування можна прогнозувати, то неспіввісна установка валів транспортних систем та приводних станцій вносить непередбачуваність в роботу екстракторів протягом всього виробничого періоду і часто є причиною аварій [5].

Кожен з трубовалів транспортної системи (правий і лівий) апаратів нахиленого типу складаються із п'яти секцій, з'єднаних проміжними катушками з фланцями. Чотири шийки внутрішніх (проміжних) катушок і дві виносні складають опорні частини кожного складного валу довжиною до 30 м. Шийки валів обертаються в 6 підшипниках ковзання та мають два ущільнюючі вузли, розміщених в торцевих стінах корпусу.

Для перевірки правильності установки шнеків транспортної системи відносно їх загальних осей обов'язково проводять центрування транспортної системи апарату при монтажі, періодично при проведенні складних ремонтів з заміною виносних і проміжних підшипників ковзання.

При їх неправильній установці відбувається протікання дифузійного соку через сальникові ущільнення, що призводить до прискореного зношення поверхонь тертя підшипників та збільшення зазорів. Вся транспортна система працює як колінчастий вал, що призводить до надмірного збільшення навантажень на приводи і до серйозних аварій. Незадовільне центрування приводів тягне за собою швидке зношення приводних ланцюгів і з'рочок.

Проведення центрування довгих валів дифузійних апаратів потребує спеціальних навичок та умінь. Трудомістка і не досить точна методика проведення центрування за допомогою натягну-

тої сталюї струни в апаратах нахиленого типу [6] дає збільшені похибки через установку валів під кутом до горизонталі.

Нами розроблена, апробована і практично реалізована на багатьох заводах центровка валів шнеків та приводів дифузійних апаратів нахиленого типу новим методом за допомогою спеціального пристрою на основі лазерних ротаційних нівелірів [5].

Центрування транспортної системи проводять з метою виявлення наявних неспіввідношень проміжних підшипників в корпусі апарату відносно їх загальних осей. Загальною віссю вважаємо вісь, яка проходить через центри верхнього і нижнього вносних підшипників. Права і ліва осі проходять відповідно через праві і ліві вносні підшипники.

Під час виконання ремонтних робіт без демонтажу транспортної системи неможливо провести промінь лазера вздовж її реальних осей. В такому випадку прийнята схема з умовними вносними осями. За умовні осі лівого і правого шнеків беруться промені, які проходять між відповідними верхніми і нижніми вносними підшипниками приводних валів шнеків.

Нівелір за допомогою спеціального кронштейну закріплюють на верхньому приводному валу. Напрямок променя лазера відносно осей визначають спеціальною проградуєваною мішенню.

Визначення координат кожного проміжного підшипника визначають по шкалі цієї мішені, яку встановлюють на кожен фланець транспортної системи дифузійного апарату.

Після проведення вимірювальних робіт по центровці, аналізу результатів і видачі рекомендацій проводять коректування положення проміжних підшипників ковзання у вертикальній і горизонтальній площинах за допомогою металевих підкладок (пластин).

Зміщення координат більше 1...2 мм негативно впливає на ресурс роботи вкладишів

підшипників ковзання та вузлів ущільнення. При проведенні подальших ремонтних робіт бажано проводити центрування корпусів проміжних та вносних підшипників і вузлів ущільнення до монтажу транспортної системи.

Після проведення центровки проміжних підшипників перевіряють правильність встановлення в одній площині зірочок ланцюгових передач від приводних редукторів до шнеків. Співвідношення встановлення приводних і ведених зірочок подовжує термін служби ланцюгів і самих зірочок, а також знижує навантаження на приводи екстрактора.

Встановлення в одній площині зірочок проводили проведенням променя лазера по бокових робочих площинах зірочок і розміщенням приводних зірочок на кінцевих приводних валах редукторів відносно ведених зірочок.

Таким же способом перевіряли співвідношення конічно-циліндричних приводних редукторів на нижньому і верхньому приводах. Допустима величина неспіввідношення 1...2 мм.

Лазерний метод центрування точніший від методу з використанням металеві струни, безпечний, може застосовуватись при змонтованій транспортній системі без демонтажу і проведення додаткових газозварювальних робіт, проводиться набагато швидше і виконується 2 спеціалістами, а не як раніше 4...5.

Підвищення точності центрування елементів приводів і складних валів транспортних систем забезпечує стабільну роботу всього комплексу обладнання для вилучення сахарози із бурякової стружки, унеможливує збурення процесу екстрагування і підвищуючи його ефективність, сприяє зменшенню витрат на капітальний ремонт обладнання, подовжує строки його служби.

Висновок

В результаті вивчення роботи дифузійних установок і апа-

ратів пропонуються новий метод комплексного ультразвукового дослідження технічного стану екстракційного обладнання, а також методика центрування і встановлення співвідношень валів шнеків транспортної системи і приводних станцій похилих дифузійних апаратів. ■

Список використаних джерел

1. Лысянский, В.М. Процесс экстракции сахара из свеклы. Теория и расчет / В.М. Лысянский. – М. : Пищевая промышленность, 1978. – 224 с.

2. Даишев, М.И. Теоретические основы технологии сахара. Ч. 1. Технология получения диффузионного сока (современное состояние и перспективы развития) / М.И. Даишев. – Краснодар. : КубГТУ, 1997. – 70 с.

3. Люлька, Д.Н. Разработка методов и средств диагностики экстракционного оборудования / Д.Н. Люлька // Основні напрямки діяльності. – К. : ІВЦ АЛКОН, 2004. – С. 23-24.

4. Алешин Н.П., Луначев В.Г. Ультразвуковая дефектоскопия: Справ. пособие. – Мн. : Выш. шк., 1987. – 271 с. : ил.

5. Люлька, Д.М. Центрування транспортної системи екстракційного обладнання лазерним методом / Д.М. Люлька, М.М. Пушанко, В.В. Пономаренко // Міжнародна науково-практична конференція «Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг». – Харків : ХДУХТ, 2013. – Ч. 1. – С. 350-351.

6. Ремонт обладнання підприємств по переробці сільськогосподарської продукції: Довід. / В.К. Супрунчук, М.П. Роменський, О.М. Панчук, В.М. Роменська. – К. : Урожай, 1992. – 176 с.

Рецензент: О.А. Литвиненко,
д.т.н., проф.