

Bibliography:

1. Obodovsky B.A. Determination of limited twisting moment for a straight beam with section in a form of a circle with an internal smooth hollow piece / B.A. Obodovsky, G.V. Artyukh // Problems of strength. – 1971. – №2. – P. 106-108. (Rus.)
2. To the question about calculation of figures volume of an equal slope / G.V. Artyukh [and others] // Zashchita metallurgicheskikh mashin ot polomok. – Mariupol : PSTU, 2005. – Issue 8. - P. 258-263. (Rus.)
3. Artyukh G.V. About approximated solution of plastic twisting task /G.V. Artyukh, E.N. Kireeva // Zashchita metallurgicheskikh mashin ot polomok. – Mariupol : PSTU, 2006. – Issue 9. - P. 213-217. (Rus.)
4. Sorochan E.N. Limited balance of a round shaft with an internal smooth hollow piece / E.N. Sorochan // Zashchita metallurgicheskikh mashin ot polomok. - Mariupol : PSTU, 2011. – Issue 13. – P. 203-206. (Rus.)

Рецензент: С.С. Самогугин
д-р техн. наук, проф. ГВУЗ «ПГТУ»

Статья поступила 19.10.2011

УДК 621.822

©Сидоров В.А.¹, Сотников О.Л.², Сушко А.Є.³

СТЕНДИ ДЛЯ ВХІДНОГО КОНТРОЛЮ ПІДШИПНИКІВ КОЧЕННЯ

Спеціальні стенди для вхідного контролю дозволяють ефективно і оперативно відбракувати неякісні підшипники і використовувати на виробництві тільки ті, які відповідають встановленим вимогам.

Ключові слова: *стенд, контроль, підшипник кочення.*

Сидоров В.А., Сотников А.Л., Сушко А.Є. Стенды для входного контроля подшипников качения. *Специальные стенды для входного контроля позволяют эффективно и оперативно отбраковывать некачественные подшипники и использовать на производстве только те, которые отвечают установленным требованиям.*

Ключевые слова: *стенд, контроль, подшипник качения.*

V.A. Sidorov, O.L. Sotnikov, A.E. Sushko. Stands for the input control of rolling bearings. *Special stands for the input control can effectively and promptly reject low-quality bearings and used in the production of only those that meet the requirements.*

Keywords: *stand, control, bearings.*

Постановка проблеми. Термін служби механічного устаткування багато в чому визначається якістю встановлених підшипників кочення. Зниження якості нових підшипників, широке розповсюдження контрафактної продукції, проведення тендерних закупівель підшипників за мінімальними цінами, поява відновлених підшипників на ринку - все це вимагає організації вхідного контролю підшипників кочення на промислових підприємствах. При цьому функції вхідного контролю не можуть обмежуватися аналізом документів на продукцію. Потрібен комплексний аналіз якості продукції, що поставляється.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для цієї мети в даний час найбільшого поширення набули стенди вхідного контролю підшипників кочення, що дозволяють виконати відбракування неякісних виробів до операцій збирання підшипникових вузлів механічного устаткування [1...9]. Це дає змогу виключити позапланові простой технологічного устаткування, аварійні ситуації та збільшити міжремонтний період устаткування.

¹ канд. техн. наук, доцент, ДВНЗ "Донецький національний технічний університет", Донецьк, Україна

² канд. техн. наук, доцент, ДВНЗ "Донецький національний технічний університет", Донецьк, Україна

³ канд. техн. наук, ТОВ "Диамех 2000", Москва, Росія

Метою цієї роботи є узагальнення та класифікація методів вхідного контролю підшипників кочення і аналіз технічних характеристик та функціональних можливостей стендів вхідного контролю.

Виклад основного матеріалу. Вхідний контроль підшипників кочення повинен включати такі методи.

1. Візуальний контроль передбачає зовнішній огляд і перевірку маркування підшипника.

Зовнішній огляд підшипника проводять при освітленості не менше 1000 лк. Не допускаються до збирання і подальшого контролю підшипники, які мають корозію на робочих і монтажних поверхнях і тілах кочення, тріщини, забоїни та інші механічні пошкодження, надмірне провисання сепаратора, деформований сепаратор, а також сепаратори з дефектною клепкою і зварюванням. Наприклад, в результаті зовнішнього огляду дворядного роликівого підшипника з посадковим діаметром 450 мм зафіксовані раковини на бігових доріжках (рис. 1), що стало підставою для відмови у прийманні підшипника.

Перевірка маркування підшипника полягає у контролі відповідності клейм (цифр і букв) на кільцях, що містять в собі умовне позначення підшипника, а також позначення класу точності, товарний знак заводу-виготовлювача, року виготовлення, радіального зазору, додаткових позначень підшипників згідно державних стандартів і відомчих нормалей .



Рис. 1 – Раковини на біговій доріжці зовнішнього кільця дворядного роликівого підшипника

2. Контроль легкості обертання і шумів підшипників малих і середніх розмірів перевіряється обертанням від руки одного з кілець при нерухомому іншому кільці в горизонтальній або вертикальній площині з періодичним обертанням іншого кільця. При цьому підшипники повинні обертатися плавно, без заїдань і гальмування.

Перевіряється легкість обертання встановленого підшипника, утримуючи підшипник за внутрішнє кільце і обертаючи зовнішнє - іншою рукою, промивши підшипник попередньо в теплом маслі. Справний підшипник обертається легко, без місцевих пригальмувань і заїдань, з глухим шиплячим звуком. Підшипник, що видає різкий металевий звук або обертається з гальмуванням зовнішньої обойми, слід забракувати.

Оглядом перевіряють обертання кілець встановлених підшипників, яке має бути рівним з повільною зупинкою без стукотів, ривків і заїдань. Ривки вказують на наявність в підшипнику сторонніх часток; різке гальмування - на малий радіальний зазор; стуки - на вм'ятини і корозійні раковини на тілах і доріжках кочення або на великі зазори в гніздах сепараторів. У навантаженої зоні всі тіла кочення повинні обертатися, прослизання тіл кочення щодо бігових доріжок вказує на значний знос підшипника.

3. Контроль габаритних розмірів підшипника проводиться спеціальним або універсальним вимірювальним інструментом. Діаметр отвору внутрішнього кільця підшипника вимірюється індикаторним нутроміром. Зовнішній діаметр зовнішнього кільця підшипника вимірюється індикаторним мікрометром. Ширина кілець також вимірюється мікрометром.

Допустимі відхилення розмірів внутрішнього і зовнішнього діаметрів, ширини кілець підшипників наведені у відповідних стандартах. Діаметри кілець вимірюються в 2-х місцях по ширині кілець і в двох-трьох місцях по колу. Габаритні розміри підшипників з діаметром зовнішнього кільця понад 200 мм слід вимірювати після установки підшипників в горизонтальне по-

ложення.

4. Контроль радіальних зазорів в підшипниках проводиться за наступною схемою. Внутрішнє кільце підшипника закріплюється нерухомо, до зовнішнього кільця підшипника підводиться ніжка індикатора переміщення часового типу, який закріплений на штативі. Переміщуючи зовнішнє кільце в напрямку ніжки індикатора і назад, визначають радіальний зазор по крайніх відхиленнях стрілки. Рекомендується застосовувати індикатор з ціною ділення шкали 0,002мм.

Радіальний зазор вимірюється в трьох місцях при повороті зовнішнього кільця підшипника при кожному вимірі на 120°; за остаточне значення радіального зазору приймається середньоарифметичне значення трьох вимірів. Рекомендовані радіальні зазори наведені в стандарті [1].

На рис. 2 представлено пристрій [2], призначений для вимірювання внутрішнього радіального зазору підшипників кочення відповідно до методу "А" стандарту [3].

Пристрій містить сталеву підставку, на якій закріплюється підшипник, що перевіряється за допомогою фіксуєчої втулки. Радіальний зазор вимірюється за допомогою індикатора часового типу, що розташований на рухомому утримувачі. При вимірюванні наконечник індикатора підводиться до зовнішньої поверхні зовнішнього кільця підшипника. Зрушуючи зовнішню обойму підшипника в напрямку осі індикатора в прямому і зворотному напрямку, визначають максимальні і мінімальні показники. Радіальний зазор визначається як різниця між максимальним і мінімальним показниками індикатора. Вимірювання проводиться кілька разів на різних кутових положеннях підшипника.

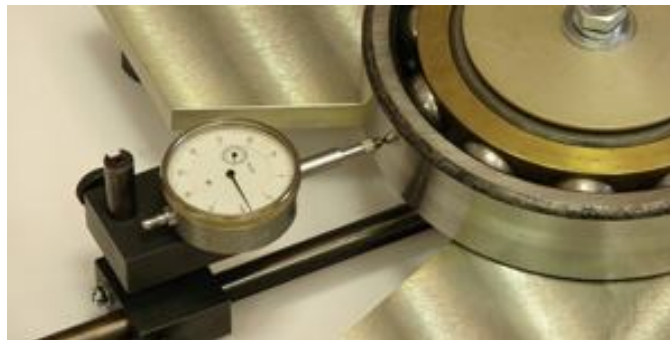


Рис. 2 – Пристрій для вимірювання радіального зазору підшипників кочення

Технічні характеристики пристрою:

- внутрішній і зовнішній діаметри підшипників, відповідно - 35...150 і 55...320 мм;
- ширина підшипників - 10...106 мм;
- габаритні розміри - 450×330×100 мм;
- маса - не більше 14 кг.

Радіальне зусилля не нормується. Додатково є можливість перевірити плавність обертання кільця підшипника.

5. Контроль вібраційних параметрів підшипників виконують на діагностичному стенді. Конструкція стенда повинна дозволити виконати вище перелічені методи контролю. Конструкція нижче наведених стендів дозволяє реалізувати один або кілька методів контролю.

Стенд вхідного контролю підшипників СВК-04 (рис. 3) призначений для виявлення дефектів підшипників перед їх установкою при ремонті промислового устаткування [4].

Робота стенду заснована на виділенні високочастотної вібрації і вимірюванні глибини амплітудної модуляції цієї складової.

Підшипник встановлюється на вал стенда і фіксується за допомогою упорів і гайки. Притисною планкою фіксується зовнішня обойма підшипника. Магнітний датчик встановлюється на зовнішню обойму підшипника, включається стенд і через 5 секунд результат відображається на стрілочному індикаторі вимірювального блоку. Вимірювальний блок стенду за допомогою вбудованого стетоскопа дозволяє підтвердити результати контролю прослуховуванням шумів підшипника. За результатами контролю підшипники сортується на категорії якості, які рекоме-

ндовані до застосування на високошвидкісному, середньошвидкісному і устаткуванні з малою швидкістю обертання або не придатні до застосування.

Технічні характеристики стану:

- внутрішній діаметр підшипників - 20...150 мм;
- частота обертання - 50...5000 об/хв.;
- габаритні розміри - 500×300×300 мм;
- маса - 20 кг.



Рис. 3 – Загальний вид стану СВК-04

Стенд перевірки підшипників "ПРОТОН-СПП" (рис. 4) призначений для оцінки технічного стану підшипників кочення. Проектування стану ґрунтувалося на методиці виконання вимірювання вібрації підшипників кочення з циліндровими отвором. Ця методика затверджена Всеросійським науково-дослідним інститутом підшипникової промисловості ВАТ "ВНІПП" (Москва, Росія) 01 липня 2004 р. за номером МВВ ВНИПП.002-04 і призначена для обов'язкового використання в підшипникової галузі та на підприємствах-споживачах та інших користувачів підшипників кочення.

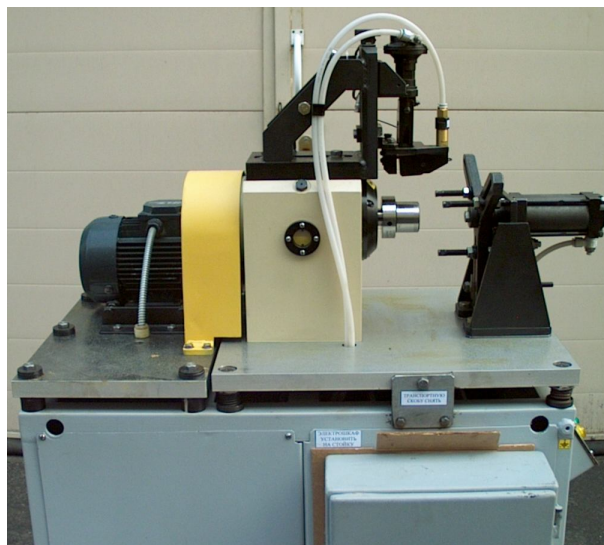


Рис. 4 – Загальний вид стану "ПРОТОН-СПП"

Стенд дозволяє здійснювати діагностування технічного стану підшипників кочення різної модифікації, для чого здійснюється реєстрації та аналіз вібросигналів з датчиків, які встановлені на контрольованому підшипнику. Програмне забезпечення стану дозволяє зберігати бази даних по підшипниках кочення.

Технічні характеристики стану:

- внутрішній діаметр підшипників - 10...50 або 40...150 мм;
- частота обертання - 1800/900 об/хв.;

- робочий діапазон вимірювання вібрації - 25...10000 Гц;
- діапазон вимірювання амплітуди середньоквадратичного значення віброшвидкості - 40...110 дБ;
- тиск пневмосистеми – 0,4...0,6 МПа;
- потужність приводу - не більше 1,5 кВт;
- габаритні розміри - 1015×950×1473 мм;
- маса - 600 кг.

Вібрація підшипників вимірюється в децибелах в діючих середньоквадратичних значеннях віброшвидкості щодо нульових рівнів швидкості, рівних $3 \cdot 10^{-4}$ і $5 \cdot 10^{-8}$ м/с. Це ускладнює процес підготовки персоналу і вимагає певного часу для закріплення прийомів роботи на стенді.

Час, що необхідний на проведення діагностування одного підшипника, без урахування часу на встановлення та зняття підшипника складає 5...60 с.

Стенд вібраційного контролю підшипників СВК-А (рис. 5) призначений для контролю радіальних і радіально-упорних підшипників і оцінки їх технічного стану за параметрами вібрації [6].

Принцип роботи стенду заснований на вимірюванні та аналізі віброчастотних сигналів, отриманих від віброперетворювачів при осьовому і радіальному навантаженні контрольованого підшипника з подальшою програмною обробкою даних, а також на вимірюванні радіального зазору.

Вимірювання радіальних зазорів проводиться мікрометром при фіксованому зусиллі від нижнього вузла навантаження підшипника. У процесі перевірки підшипник навантажується радіальним і осьовим зусиллями і приводиться в обертання.

За підсумками роботи діагностичної програми підшипник відноситься до однієї з трьох категорій якості - придатний без обмежень, придатний для тихохідного обладнання, не придатний до використання.

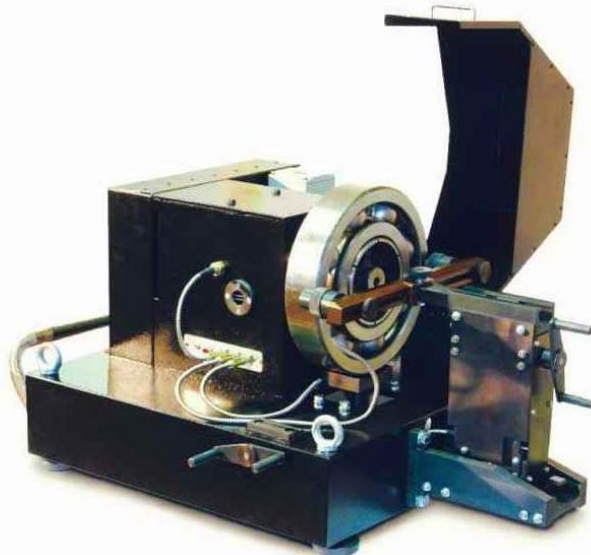


Рис. 5 – Загальний вид стенда СВК-А

У програмному забезпеченні стенду реалізовано чотири методи діагностики підшипників. Оцінка рівнів вібрації у смугах частот і оцінка фактичного радіального зазору забезпечують контроль підшипників відповідно до вимог нормативних документів. Оцінка експесу сигналу віброприскорення та аналіз спектра сигналу віброприскорення є рекомендаційними методами, і дозволяють отримати більш повну інформацію щодо стану підшипників.

Застосування даних методів дозволяє контролювати стан всіх елементів підшипника (внутрішньої і зовнішньої обойми, тіл кочення, сепаратора), а саме: знос робочих поверхонь, наявність сколів, раковин і тріщин на обоймах та тілах кочення.

Система має розвинену базу даних стосовно вітчизняних і зарубіжних підшипників (бі-

льше 8000 типів) з можливістю подальшого поповнення.

СВК-А є універсальним станком, який пристосований для швидкого встановлення і знімання підшипників за допомогою розрізних цанг. Для кожного типорозміру підшипника (посадкового діаметра) використовується окрема цанга.

Технічні характеристики станку:

- внутрішній і зовнішній діаметри підшипників, відповідно - 35...150 (20...180) і 42...320 мм;
- ширина підшипників 7...106 мм;
- частота обертання - 1800/900 об/хв;
- робочий діапазон вимірювання вібрації - 5...5000 Гц;
- діапазон вимірювання амплітуди середньоквадратичного значення віброшвидкості - 66...110 дБ;
- значення радіальної і осьової сили, яка докладається до підшипника - 0...2000 Н;
- потужність приводу - не більше 1,6 кВт;
- габаритні розміри - 830×620×560 мм, шафи управління - 300×444×240 мм;
- маса - не більше 150 кг;
- маса комплексу цанг і приладдя - не більше 50 кг.

Час проведення діагностики одного підшипника без урахування часу на установку, знімання і прогрів підшипника на стенді складає 2...10 хв.

Максимальна комплектація станку СВК-А являє собою лабораторію для діагностування підшипників, яка включає столи для промивки, упаковки, дефектації та консервації підшипників.

Стенд вхідного контролю підшипників кочення СП-180 (рис. 6) призначений для контролю віброакустичних характеристик і діагностування підшипників кочення при заданих навантаженнях і частотах обертання [7]. Стенд може використовуватися на підприємствах-виробниках підшипників для вхідного контролю і на підприємствах-споживачах підшипників для вхідного контролю.



Рис. 6 – Загальний вид станку СП-180

Стенд СП-180 складається з приводної установки і вимірювально-керуючого модуля. Приводна установка в автоматичному режимі дозволяє забезпечити затиск, центрування, обертання, створення осьового і радіального навантаження на контрольований підшипник. Вимірю-

вально-керуючий модуль управляє приводом обертання, навантажувальними пристроями, проводить вимірювання та аналіз вібрації, і дає якісну і кількісну оцінку технічного стану підшипників відповідно до вимог нормативних документів споживача чи виробника.

Технічні характеристики стенду:

- внутрішній і зовнішній діаметри підшипників, відповідно - 30...180 і 40...420 мм;
- ширина підшипників - 10...125 мм;
- робочий діапазон вимірювання вібрації - 5...10000 Гц;
- значення радіальної і осьової сили, що докладається до підшипника - 25...2800 Н;
- тиск пневмосистеми – 0,5...0,9 МПа;
- зусилля притиснення датчика вібрації - 25 Н;
- потужність приводу - 1,5 кВт;
- габаритні розміри - 1360×690×1720 мм;
- маса - 400 кг.

Середній розрахунковий час діагностування одного підшипника без обліку підготовчих операцій становить від 0,5 до 2 хв. в залежності від його розмірів і маси.

Система вібродіагностики підшипників КОМПАКС®-РПП є модифікацією системи комп'ютерного моніторингу КОМПАКС® і призначена для оцінки технічного стану підшипників кочення і виявлення дефектів, що впливають на їх ресурс [10]. Робота системи заснована на вимірюванні поточних значень параметрів вібрації (віброприскорення та віброшвидкості) підшипника. Стан підшипника оцінюється в 4-х частотних діапазонах за результатами обробки сигналів датчика вібрації і відображається на моніторі за допомогою кольорових піктограм і цифрових значень параметрів вібрації. В системі реалізовані вимоги стандартів [3, 9] з контролю вібрації підшипників кочення.

Склад системи КОМПАКС®-РПП (рис. 7):

- діагностична станція на базі промислового контролера зі схемою автоматичного керування приводом системи;
- програмне забезпечення КОМПАКС®-РПП, що забезпечує автоматичну вібродіагностику підшипників, архівування і роздруківку результатів;
- привід для обкатки підшипників:
 - а) 1602 - для підшипників з внутрішнім діаметром - 40...120 мм, зовнішнім діаметром - до 310 мм, комплектується 16 оправками;
 - б) 1607 - для підшипників з внутрішнім діаметром - 130...300 мм, зовнішнім діаметром - до 500 мм, комплектується 14 оправками;
 - в) 1608 - для підшипників з внутрішнім діаметром - 7...35 мм, зовнішнім діаметром - не більше 100 мм, комплектується 11 оправками;
- іскромаркер, індикатор намагніченості;
- додатково поставляється комплексна ділянка вхідного контролю підшипників.

Технічні характеристики системи:

- робочий діапазон частот вимірювання параметрів віброшвидкості - 22...11200, 50...300, 300...1800 і 1800...10000 Гц;
- максимальний час вимірювання по каналу - не більше 1 с;
- час встановлення робочого режиму - не більше 1 хв.;
- максимальна довжина кабелю від датчика до виносного модуля - 2 м, від виносного модуля до діагностичної станції - 50 м;

Вбудована автоматична експертна система діагностування дефектів підшипників включає також можливості аналізу вібросигналів за допомогою швидкого перетворення Фур'є, цифрової фільтрації і виділення огинаючої, печатку протоколу випробувань після закінчення перевірки підшипника і архівування результатів.

Ділянка вхідного контролю підшипників являє собою комплекс обладнання, що забезпечує повний технологічний цикл підготовки, діагностики та консервації підшипників кочення, які проходять віброконтроль за допомогою системи КОМПАКС®-РПП. У складі ділянки передбачені технічні засоби, що дозволяють забезпечувати автоматичне підтримування заданих температур на кожній операції. Деталі, що контактують з робочими рідинами, виконані з високолегованих нержавіючих сталей і забезпечують тривалу, безвідмовну експлуатацію. Обладнання

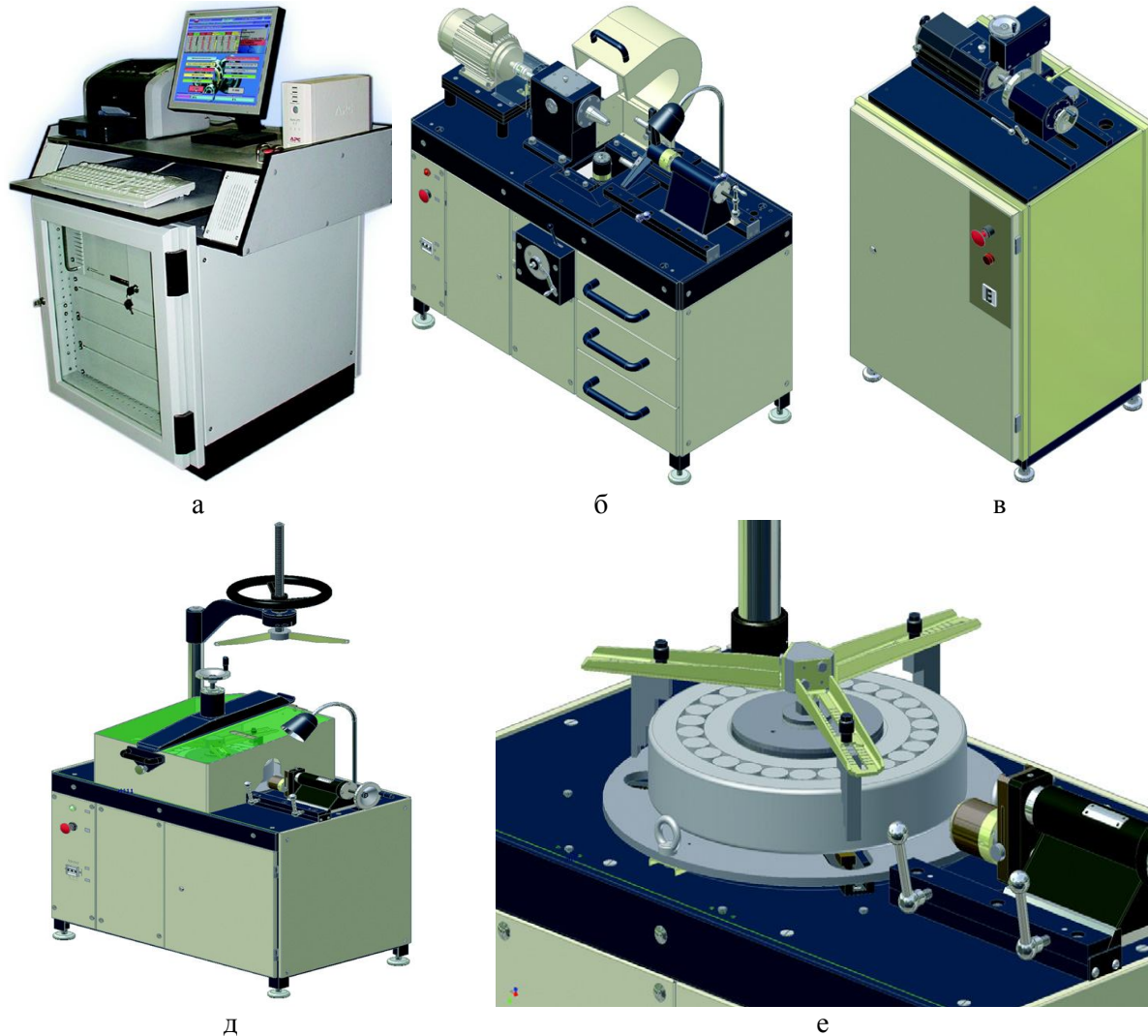


Рис. 7 – Загальний вид і склад системи КОМПАКС®-РПП: а – діагностична станція; б – привод 1602; в – привод 1608; д – привод 1607; е – привод 1607 з підшипником, без кожуха

ділянки дозволяє якісно проводити наступні операції:

- промивання і сушіння підшипників;
- детальний візуальний контроль і мікрообмірювання;
- перевірку залишкової намагніченості і розмагнічування;
- вібродіагностики стану підшипників;
- консервації і упаковки перевірених підшипників.

Економічний ефект від впровадження стендів вхідного контролю підшипників кочення в ремонтних підрозділах промислових підприємств визначається наступними факторами:

- збільшення міжремонтного періоду при експлуатації механічного устаткування на 10...12 %;
- збільшення терміну служби підшипників в 2...3 рази, що призводить до скорочення витрат на обслуговування на 5...7 %;
- виключення позапланових зупинок устаткування для заміни зношених або зруйнованих підшипників.

При організації ділянки вхідного контролю підшипників кочення та виконання вибіркового контролю підшипників на одному з підприємств за рік перевірено 670 підшипників. Кількість відбракованих підшипників склало 49 шт. (7,3 %) з наступних причин.

1. Розмір (діаметр) внутрішнього кільця у великому "від'ємному" допуску. Цанга не вхо-

дять в посадочний отвір - 13 шт.

2. Радіальний зазор не відповідає нормативному (менше або більше в кілька разів) - 12 шт.

3. Тіла кочення в підшипнику заклинені (між сепаратором і тілами кочення немає зазору) - 14 шт.

4. Перевищення нормативного значення рівня віброприскорення (ексцесу) - 6 шт.

5. Перевищення нормативного значення рівня віброприскорення (ексцесу), що супроводжується підвищеним шумом і гуркотом підшипника - 4 шт.

Незважаючи на незначну частину підшипників які, вибракувані за параметрами вібрації, використання стенду дозволило раціонально використовувати можливості підшипників. Так, кількість підшипників, що рекомендовані для використання при частоті обертання до 1000 об/хв. (перевищення нормативного значення рівня віброприскорення (ексцесу)), склало 329 шт. (49,1 %). Це дозволило стабілізувати роботу механічного устаткування підприємства, виключивши раптові відмови. Наявність стенда входного контролю значно скорочує кількість бракованих підшипників, які закуповуються підприємством, що також знижує витрати підприємства.

Висновки

Ефективність застосування стендів входного контролю підшипників економічно виправдана тим, що установка бракованого підшипника на діюче обладнання призводить до зупинки технологічного процесу, яка, визначає значні економічні втрати.

Список використаних джерел:

1. ГОСТ 24810-81. Подшипники качения. Зазоры. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 24 с.
2. ООО НПП "ТИК": Устройство для измерения радиального зазора. Режим доступа: <http://tik.perm.ru/products/accessories/radzazor/>
3. ГОСТ 520-2002. Подшипники качения. Общетехнические условия. – Минск: ИПК Изд-во стандартов, 2003. – 66 с.
4. Стенд входного контроля новых подшипников и оценка качества подшипников б/у. Режим доступа: <http://himstalkomplekt.pulscen.ru /tov/descr/5654499>
5. Диагностика подшипников на стенде "ПРОТОН-СПП". Режим доступа: <http://www.baltech.ru/catalog.php?catalog=54>
6. ООО НПП "ТИК": Стенд вибрационного контроля подшипников СВК-А. Режим доступа: <http://tik.perm.ru/products/stand/svk/>
7. Стенд входного контроля подшипников качения СП-180М. Режим доступа: http://www.diamech.ru/bearing_diagnostic.html
8. ГОСТ Р 52545.1:2006 (ИСО 152421:2004). Подшипники качения. Методы измерения вибрации. Часть 1. Основные положения. – М.: Стандартиформ, 2006. – 13 с.
9. Вибродиагностика подшипников качения: система КОМПАКС-РПП. Режим доступа: <http://www.dynamics.ru/content/view/364/74/>

Bibliography:

1. GOST 24810-81. Rolling bearings. Clearances. – M.: Izd-vo standartov, 1981. – 24 c. (Rus.)
2. "NPP" TIC": A device for measuring the radial clearance. Rezhim dostupa: <http://tik.perm.ru/products/accessories/radzazor/> (Rus.)
3. GOST 520-2002. Rolling bearings. General technical conditions. – Minsk: IPK Izd-vo standartov, 2003. – 66 c. (Rus.)
4. Stand incoming inspection of new bearings and bearing quality assessment of used. Rezhim dostupa: <http://himstalkomplekt.pulscen.ru /tov/descr/5654499> (Rus.)
5. Diagnosis of the bearings on the stand "Proton-SPP". Rezhim dostupa: <http://www.baltech.ru/catalog.php?catalog=54> (Rus.)
6. "NPP" TEC": Stand bearing vibration control SVK-A. Rezhim dostupa: <http://tik.perm.ru/products/stand/svk/> (Rus.)
7. Stand entrance control bearings SP-180M. Rezhim dostupa: http://www.diamech.ru/bearing_diagnostic.html (Rus.)
8. GOST R 52545.1:2006 (ISO 152421:2004). Rolling bearings. Methods for measuring vibration. Part 1. The main provisions. – M.: Standartinform, 2006. – 13 c. (Rus.)

9. Vibrodiagnostics bearings: a system COMPACS-RPP. Rezhim dostupa: <http://www.dynamics.ru/content/view/364/74/> (Rus.)

Рецензент: С.П. Єронько
д-р техн. наук, проф., ДонНТУ

Стаття надійшла 3.11.2011

УДК 669.162

©Аввакумов С.И. *

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ШИХТЫ ПО ОКРУЖНОСТИ КОЛОШНИКА ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

Выполнена количественная оценка влияния неравномерной загрузки и неравномерного схода шихты на перекоп и смещение центра воронки профиля засыпи шихты в доменной печи.

Ключевые слова: *распределение шихты на колошнике, ориентированная окружная неравномерность, смещение центра воронки профиля засыпи.*

Аввакумов С.И. Розподіл і перерозподіл шихти по колу колошника доменної печі.
Виконана кількісна оцінка впливу нерівномірного завантаження і нерівномірного сходу шихти на перекоп і зсув центру воронки профілю засипу шихти в доменній печі.

Ключові слова: *розподіл шихти на колошнику, орієнтована окружна нерівномірність, зсув центру воронки профілю засипу.*

S.I. Avvakumov. The charge distribution and redistribution along the circumference of top blast furnace top. *The quantitative assessment of the impact of non-uniform and uneven loading on the consumption of the charge imbalance and shift the center of the charging in a blast furnace.*

Keywords: *distribution of charge on the throat, oriented circular uneven, offset hopper profile of the grist.*

Постановка проблеми. Распределение шихты в доменной печи, а это основная задача загрузочного устройства, принято разделять на радиальное и окружное распределение. Общепринятое требование к качеству окружного распределения: максимально равномерное распределение шихты, одинаковое по любому радиусу. А значит, от загрузочного устройства требуется равномерная загрузка шихты по окружности и, при необходимости, возможность выровнять газовый поток на колошнике.

Анализ последних исследований и публикаций. Для коррекции окружной неравномерности конусным загрузочным устройством используется специальный режим работы вращающегося распределителя шихты (ВРШ), а при загрузке распределительным лотком – секторный режим загрузки. Неравномерность распределения шихты, создаваемую самим загрузочным устройством, разделяют на ориентированную и неориентированную окружную неравномерность. В отличие от неориентированной неравномерности, которая меняется от подачи к подаче, ориентированная неравномерность накапливается.

Целью данной работы является выполнение количественной оценки влияния неравномерной загрузки и неравномерного схода шихты на перекоп и смещение центра воронки профиля засыпи шихты в доменной печи.

Изложение основного материала. Далее об одной ранее установленной [1] особенности радиально-окружного распределения, на которую специалисты не обратили должного внимания. Эта особенность характерна для любых загрузочных устройств. Речь идёт о перераспределении по поверхности колошника дополнительного объема шихты (максимума), который воз-

* канд. техн. наук, доцент, ГВУЗ "Донецкий национальный технический университет", г. Донецк