

Винахід відноситься до прокатного виробництва, саме до способів діагностування устаткування прокатних станів, і може бути використаним на прокатних станах для їхнього технічного обслуговування.

Відомий спосіб вібродіагностики механізмів за яким періодично вимірюють вібродіагностичні параметри і порівнюють їх із граничними значеннями, отриманими на основі досить великого числа попередніх діагностичних експериментів [Генкин М.Д., Соколова А.Г. Виброакустическая диагностика машин и механизмов. М.: Машиностроение, 1987. - 288с. с.22]. У даному способі здійснюють вимірювання інформативних вібропараметрів (віброприскорення, чи швидкості переміщення) у декількох точках машини, наприклад, лінії приводу прокатної кліті, на режимах робочого діапазону швидкостей. Застосування відомого способу дозволяє визначити технічний стан підшипників і зубцюватих зачеплень шестеренної кліті й редуктора (наприклад, ушкодження сепаратора, руйнування тіл кочення в підшипнику чи поломку зубів у зачепленні) на основі, наприклад, спектрального аналізу вимірів віброінформації.

Недолік відомого способу полягає в тому, що він не дозволяє визначити технічний стан крутильної системи лінії головного приводу, обумовленого зносом зчленованих елементів, що породжують кутові зазори (люфти), оскільки при прокатуванні під час обертання лінія навантажена й усі зазори (люфти) замкнуті (обрані).

Найбільш близьким до способу, що заявляється, є відомий спосіб визначення технічного стану механізму, зокрема лінії головного приводу, за яким здійснюють періодичне вимірювання щонайменше в двох точках лінії приводу значливих вібропараметрів, зв'язаних із технічним станом лінії приводу. Установлюють тенденцію їхньої зміни (тренд) від часу наробітку і визначають, з урахуванням трендової характеристики, технічний стан лінії приводу в даний момент часу і прогноз зміни технічного стану. [Генкин М.Д., Соколова А.Г. Виброакустическая диагностика машин и механизмов. М.: Машиностроение, 1987. - 288с., с.21].

Відомий спосіб реагує на такі параметри технічного стану, як поломка зубів, нерівномірність їхнього зносу, ушкодження підшипників (зовнішні, внутрішні кільця, сепаратор чи тіла кочення), неспіввісність валів. Однак він несприйнятливий до зносу елементів, які шляхом контактування один з одним передають крутильний момент від двигуна до валкової системи кліті. Знос таких контактуючих елементів, як хвостовик валка, валкова муфта, лопасть, бронзові вкладиші, зубці шпинделів, зубчаті передачі призводить до розвитку кутових зазорів. Ці зазори виявляються під час захоплення заготовки валками, тобто коли вони розмикаються, а після початку росту навантаження на валках (моменту прокатування) замикаються. Зазори спричинюють істотне збільшення ударних навантажень, що несприятливо виявляється на роботі устаткування.

Недолік відомого способу полягає в тому, що його застосування не дозволяє установити в якому технічному стані знаходиться устаткування крутильної системи лінії головного приводу чи її частини, тобто наскільки розвинутий знос елементів і породжувані їм кутові зазори і яка тенденція їхнього змінювання під час експлуатації прокатної кліті.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення способу визначення технічного стану устаткування крутильної системи лінії головного приводу прокатної кліті за допомогою вимірювання в період захоплення заготовки валками часу запізнювання реакції ділянок лінії приводу на ударне навантаження, що діє на валки і прокатну кліть. Технічний результат, одержуваний у результаті рішення поставленої задачі, полягає у визначенні зносу зчленованих елементів і породжуваних їм кутових зазорів у крутильній системі лінії головного приводу прокатної кліті й у технічному обслуговуванні устаткування з урахуванням фактичного стану.

Рішення поставленої задачі забезпечується тим, що в способі визначення технічного стану устаткування лінії головного приводу прокатної кліті, що включає періодичне вимірювання щонайменше у двох точках лінії приводу значущого вібропараметру, зв'язаного з технічним станом лінії приводу, при цьому вимірювання здійснюють у період захоплення заготовки валками. Вимірюваним параметром є час запізнювання реакції ділянок лінії приводу на ударне навантаження, що діє на валки і прокатну кліть під час захоплення заготовки валками, і за часом запізнювання встановлюють технічний стан лінії приводу.

В одному з варіантів виконання способу визначають швидкість зміни часу запізнювання реакції ділянок лінії приводу і здійснюють прогнозування зміни технічного стану лінії приводу в цілому і її ділянках.

Суттєві ознаки запропонованого способу, що збігаються з суттєвими ознаками найближчого аналогу такі: періодично вимірюють щонайменше в двох точках лінії приводу значливий вібропараметр, зв'язаний з технічним станом лінії приводу.

Нові суттєві ознаки такі: вимірювання здійснюють у період захоплення заготовки валками. Вимірюваним параметром є час запізнювання реакції ділянок лінії приводу на ударне навантаження, що діє на валки і прокатну кліть під час захоплення заготовки валками. За часом запізнювання встановлюють технічний стан лінії приводу.

Суть запропонованого рішення пояснюється кресленням, де на фіг.1 наведена схема лінії головного приводу, що складається з робочих валків системи прокатної кліті 1, шпинделів 2, шестеренної кліті 3, корінної муфти 4, редуктора 5, проміжного вала 6 з муфтами 7 і електродвигуна 8. На фіг.2 наведений зразок реакції відповідних точок устаткування головної лінії і визначення часу запізнювання. У таблиці наведені обмірювані й обчислені значення часу запізнювання.

Пропонований спосіб здійснюють таким чином

На прокатної кліті 1 (чи подушці робочого (опорного) валка) (точка D1) і в декількох точках уздовж лінії приводу, наприклад, на корпусі шестеренної кліті 3 (точки D2, D3), редуктора 5 (точки D4, D5) і опорі електродвигуна 8 (точка D6) установлюють вібродатчики. Потім періодично здійснюють вимірювання в період захоплення заготовки валками, при цьому вимірюють час запізнювання реакції ділянок лінії приводу на ударне навантаження, що діє на валки і прокатну кліть під час захоплення заготовки валками і за часом запізнювання встановлюють технічний стан лінії приводу.

По швидкості зміни часу запізнювання реакції ділянок лінії приводу та різностей між ними здійснюють прогнозування зміни технічного стану лінії приводу в цілому і її ділянках.

При ударі заготовки об валки й у період захоплення заготовки валками в пружній системі кліті формується ударний імпульс, на який реагує датчик D1, установлений на кліті. У крутильній системі лінії головного приводу формується момент сил пружності, фронт якого розповсюджується від валків у бік електродвигуна. Швидкість руху фронту, яку визначають за часом запізнювання реакції ділянок лінії приводу на ударний вплив у крутильній

системі, залежить від кількості та щільності контактуючих елементів, їхнього зносу та кутових зазорів. При цьому, чим більше знос, отже і зазор, тим більше час запізнювання. Таким чином, час запізнювання є інформативним параметром, що залежить від технічного стану крутильної системи лінії головного приводу. Зі збільшенням відстані від кліті, тобто джерела ударного імпульсу, час запізнювання збільшується. Разом з тим, чим більше знос і кутові зазори, тим більше час запізнювання реакції у тих чи інших точках устаткування головної лінії.

Виконуючи подібні виміри періодично, установлюють тенденцію зміни часу запізнювання окремих ділянок лінії приводу і по цій тенденції прогнозують зміну технічного стану лінії приводу і приймають рішення про терміни технічного обслуговування.

Приклад конкретної реалізації

Після встановлення датчиків у точках D1, D2...D6 на стані 1680 виконали вимірювання вібрації у період захоплення заготовки валками в цих точках лінії приводу і по початку появи першого віброімпульсу визначили час запізнювання реакції в кожній точці, як це зображено на фіг.2. Виконали серію вимірів під час захоплення заготовки валками і визначили середні значення часу запізнювання в точках D1...D6, що наведені в таблиці.

Перше вимірювання виконали відразу після капітального ремонту редуктора, шестеренної кліті й встановлення нових бронзових вкладишів в універсальних шпинделях. Це означає, що результати першої серії вимірювань відповідають початковому (нормальному) технічному стану устаткування крутильної лінії (рядок 1 таблиці). Потім виконали з інтервалом 15 діб наступні серії вимірів (рядки 2-5). За даними другої серії вимірювань (рядок 2) установили, що час запізнювання реакції всіх точок збільшився на 5,1мс за рахунок збільшення часу запізнювання тільки шпиндельної ділянки τ_{1-2} .

Таблиця 1.

Таблиця часів запізнювання реакції ділянок лінії приводу за даними вібродатчиків, встановлених уздовж лінії приводу прокатної кліті згідно фіг.1

№ п/п	τ_{1-2}	τ_{1-3}	τ_{1-4}	τ_{1-5}	τ_{1-6}	τ_{2-3}	τ_{3-4}	τ_{4-5}	τ_{5-6}	τ_{2-4} / τ_{4-6}
1	14,1	26,5	27,2	29,2	38,0	12,1	0,7	2,0	8,8	12,8/10,8
2	19,5	31,5	32,2	34,5	43,0	12,0	0,7	2,3	8,5	12,7/10,8
3	25,7	37,7	38,9	43,9	52,4	12,0	1,2	5,0	8,5	13,2/13,5
4	32,2	44,2	45,4	53,4	62,9	12,0	1,2	8,0	9,5	13,2/17,5
5	15,1	27,1	28,5	38,6	48,1	12,0	1,4	10,1	9,5	12,4/19,6

Різниця часів запізнювання $\Delta\tau_{(i)-(i-1)} = \tau_{i-1} - \tau_i$ (крім першої ділянки) залишилася практично незмінною. Це означає, що збільшився знос елементів на шпиндельній ділянці і його технічний стан погіршився.

За даними третьої серії вимірів (рядок 3 таблиці) установили, що технічний стан лінії приводу продовжував змінюватися (погіршуватися) в основному за рахунок зносу елементів шпиндельної ділянки. У той же час відбулася зміна технічного стану ділянки 4-5, на це вказує деяке збільшення різниці $\Delta\tau_{4-5} = \tau_5 - \tau_4 = 5,0$ мс.

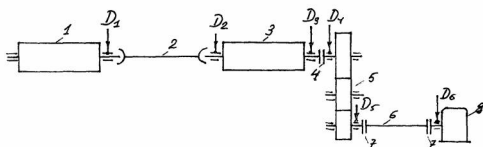
За результатами четвертої серії вимірів (рядок 4) установлюють, що технічний стан лінії приводу продовжує інтенсивно змінюватися за рахунок шпиндельної ділянки й у меншій мірі за рахунок редуктора. У зв'язку з цим було прийняте рішення в черговий ремонт замінити вкладиші універсальних шпинделів.

Через 5 діб після останньої серії вимірів замінили зношені бронзові вкладиші на нові. Шляхом огляду та вимірів установили, що за 50 діб знос вкладишів склав у середньому 10мм.

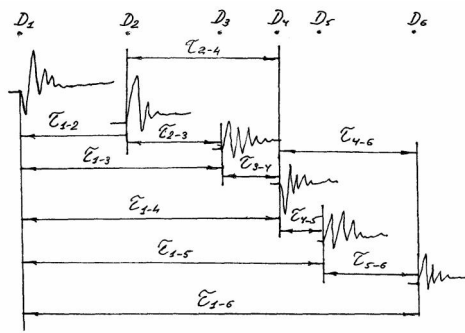
Отримані результати підтвердили, що час запізнювання є інформативною ознакою, по якій можна визначати технічний стан устаткування крутильної системи лінії головного приводу.

Після заміни вкладишів знову виконали серію (п'яту) вимірювань. По отриманим даним (рядок 5) установили, що технічний стан лінії приводу покращився: час запізнювання $\tau_{1-2} = 15,1$ мс зменшився. Однак у порівнянні з початковим станом технічний стан ділянки 3-6 продовжує повільно змінюватися.

Таким чином, пропонований спосіб дозволяє визначати технічний стан крутильної системи лінії головного приводу і його змінювання в процесі експлуатації.



Фиг. 1



Фиг.2