

ВИКОРИСТАННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТЕХНОЛОГІЇ ТА РЕЖИМІВ РОБОТИ ПРОКАТНИХ КЛІТЕЙ З ДІАГНОСТИЧНОЮ МЕТОЮ

А.В. Баглай

ДП «ДІАМЕХ-УКРАЇНА». 61105, м. Харків, вул. Киргизька, 19, АБК-1. E-mail: baglay@diamech.com.ua

Представлено результати вимірювань на одній з клітей стану 1680 часу запізнювання ділянок лінії приводу при двох режимах прокатки. Показано, що чим більша швидкість завдання полоси в кліть, тим більше розмикаються зазори в шпindelному зчленуванні і тим більше час запізнювання реакції ділянок лінії, який приймається в якості діагностичної ознаки. Запропоновано використовувати особливості технології та режимів роботи при визначенні часу запізнювання та технічного стану лінії. Бібліогр. 2, рис. 2.

Ключові слова: прокатний стан, лінія приводу, захоплення полоси, вібровимірювання, знос, зазори, час запізнювання, діагностування

Знос зчленувань в лініях головного приводу валків прокатних клітей та кутові зазори, що утворюються з цієї причини, суттєво впливають на ударні навантаження в обладнанні в період захоплення полоси валками та на рівень вібрації під час прокатки. Наприклад, відносна динамічна складова навантаження (механічного моменту) на ділянці двигун–редуктор при розвиненому зносі бронзових вкладишів в універсальних шпindelях збільшується у 1,5...2,0 рази [1]. З цієї ж причини рівень вібрації подушок робочих валків зі сторони приводу більше, ніж з робочої (не приводної), та збільшується по мірі зносу. У зв'язку з цим для прокатних клітей актуальною задачею є розробка методів та способів визначення безпосередньо або опосередковано зносу елементів або зазорів в зчленуваннях лінії приводу.

В даний час на станах відсутні штатні вимірювачі, за допомогою яких можна вирішувати таке завдання під час холостого ходу або прокатки. Знос бронзових вкладишів вимірюють вручну під час перевалки робочих валків шляхом визначення відстані між ними.

В роботах [1, 2] запропоновано спосіб визначення технічного стану лінії приводу в частині зносу та зазорів, який полягає в періодичному вимірюванні часу запізнювання віброреакції ділянок під час захоплення полоси валками. Суть полягає в тому, що чим більше зазор в шпindelному зчленуванні, тим більше часу необхідно для його замикання в процесі заповнення осередка деформації металом і тим більший час запізнювання віброреакції ділянок корпусного обладнання вздовж лінії приводу. Цей час пропорційний кутовому зазору та зносу і є їх непрямою ознакою.

Поставлена задача полягає в тому, щоби на основі вібровимірювань в декількох точках оцінити

© А.В. Баглай, 2020

ефективність визначення технічного стану лінії приводу під час запізнювання, визначити характер і діапазон його зміни.

В якості об'єкта для досліджень прийняли двохвалкову чорнову кліть широкосмугового стану гарячої прокатки 1680 ПАО «Запоріжсталь» (рис. 1). Її особливість полягає в тому, що в парі з наступною кліттю кварто № 1 тут ведеться роздільна прокатка слябів довжиною L або безперервна прокатка слябів подвоєної маси та довжиною $2L$. Крім того, при роздільній прокатці швидкість завдання слябів довжиною L погоджено з окружною швидкістю валків. При безперервній прокатці сляби подвійної довжини $2L$ за умовами технології завдають зі швидкістю, що перевищує швидкість валків у 1,5...1,7 рази.

Вимірювання вібропереміщення в точках К, 11, 6 та М згідно рис. 1 виконали в один період при прокатці партій слябів за двома технологіями ($L - 35$ та $2L - 37$ слябів). Відлік часу τ_i для трьох ділянок вели за початком різкої зміни вібрації та обертаючого моменту М на валу між двигуном і редуктором в результаті захоплення сляба валками. Час запізнювання ділянок відраховували від сигналу віброметра, що розташований на корпусі прокатної кліті (т. К). Розглянемо результати обробки вимірювань при прокатці за двома техноло-

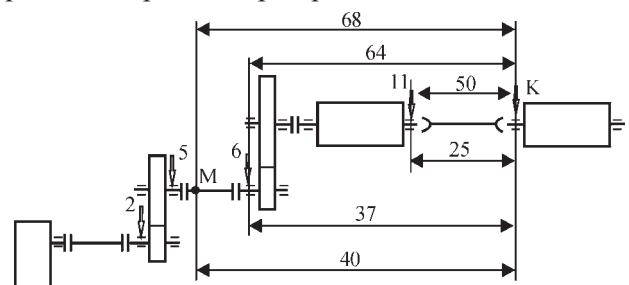


Рис. 1. Двохвалкова чорнова кліть: 2, 5, М, 6, 11, К – точки вимірювання; 25, 37, 40 – середній час запізнювання (мс) при захопленні «коротких» слябів; 50, 64, 68 – середній час запізнювання (мс) при захопленні «довгих» слябів

гіями, (умовно відзначимо їх як «короткі» (к) – L та «довгі» (д) – 2L), що наведені на рис. 1. В результаті отримані середні значення τ для трьох ділянок, з яких певний інтерес представляє шпindelна. Тут при прокатці «довгих» (д) слябів $\tau_{11д} = 50$ мс в два рази більший, чим при прокатці «коротких» (к) – $\tau_{11к} = 25$ мс при одному й тому ж технічному стані ділянки. Відомо, що розмикання зазору в момент удару полоси об валки відбувається в шпindelному зчленуванні зі сторони робочого валка. При завданні в кліть «довгих» слябів з більшою швидкістю, ніж окружна швидкість валків, останні приймають додаткову кутову швидкість. Внаслідок цього валки випереджують в кутовому русі шпindel і зазори розмикаються на більшу величину, ніж при узгодженій швидкості «коротких» слябів і валків.

Наведені результати інтерпретуються наступним чином. В зчленуванні «шпindel – валок» з-за зносу переважно бронзових вкладишів утворюється люфт. При прокатці «коротких» слябів він розмикається не на повну величину $\delta_{д'}$, а частково, тобто на деяку середню величину кутового зазору $\delta_{к}$, якому відповідає статистично середнє запізнювання $\tau_{11к} = 25$ мс. Саме ця величина зазору впливає на максимальний піковий момент при захопленні «коротких» слябів.

Збільшення середнього значення τ_{11} при завданні «довгих» слябів підтверджує наявність люфту, який розмикається в середньому на величину зазору $\delta_{д}$, що відповідає середньому часу запізнювання $\tau_{11д} = 50$ мс.

Таким чином, середній час запізнювання реакції шпindelної ділянки відображає ту частину люфту $\delta_{д}$, яка в середньому розмикається на $\delta_{к}$ або $\delta_{д}$ до моменту захоплення валками «короткого» або «довгого» сляба та впливає на динамічне навантаження. Оскільки $\tau_{11д} > \tau_{11к}$, то очевидно, що $\delta_{д} > \delta_{к}$. Це підтверджує результати вимірювань обертального момен-

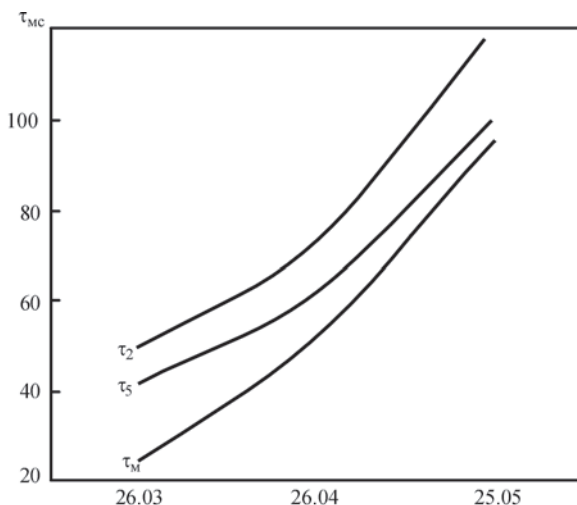


Рис. 2. Залежність часу запізнювання реакції точок 2, 5 та М від напрацювання лінії приводу

ту М. При прокатці «довгих» слябів вплив зазору $\delta_{д}$ призводить до збільшення середнього значення коефіцієнта динамічності до $K_{д} = 3,5$ в порівнянні з прокаткою «коротких» слябів – $K_{к} = 2,2$ [2].

Розглядаючи інші ділянки, встановлено, що збільшення часу запізнювання $\tau_{6д}$ та $\tau_{Мд}$ при прокатці «довгих» слябів відбулось за рахунок шпindelної ділянки. Різниця часу між точками 11 і 6, 11 і М, 6 і М при двох технологіях прокатки виявилось незначною. Очевидно, що періодичний аналіз відносного часу запізнювання цих ділянок дозволяє також оцінювати зміну їх технічного стану.

З метою визначення часу запізнювання при іншому стані лінії виконали трьохкратні вимірювання в трьох точках значення τ відносно прокатної кліті (т. К). Через 11 діб роботи, після того, як були встановлені шпindelі з новими вкладишами, коли можна вважати, що знос вкладишів був порівняно невеликим, час запізнювання трьох ділянок згідно з вимірюваннями склав найменше значення: $\tau_2 = 51$, $\tau_5 = 44$ та $\tau_M = 28$ мс (26.03). Наступні вимірювання провели через 30 діб (26.04). Запізнювання збільшилось: $\tau_2 = 75$, $\tau_5 = 65$ та $\tau_M = 56$ мс. Вимірювання 25.05. проведені при найбільшому зносі вкладишів, їх напрацювання склали 97 діб. Відповідні середні значення τ виявились найбільшими: $\tau_2 = 116$, $\tau_5 = 101$ та $\tau_M = 97$ мс.

Таким чином, час запізнювання реакції шпindelної ділянки пов'язаний зі зносом бронзових вкладишів в зчленуванні «шпindel – робочий валок» та відповідно з тією розмикаючою частиною люфту, яка впливає на ударне навантаження при захопленні полоси.

Висновки

На підставі наведених результатів та досвіду численних вимірювань вібродинамічних процесів, зокрема, в клітях стану 1680, підведемо деякі підсумки:

1. Час запізнювання ділянок лінії головного приводу однозначно пов'язаний насамперед зі зносом та кутовими зазорами в зчленуванні «валок – шпindel». При цьому середнє значення τ_i ділянок за даними вимірювань відображає середнє значення тої частини люфту, що називається зазором, на яку він розмикається при ударі полоси об валки, та яка безпосередньо впливає на динамічні навантаження.

2. У виміряній величині τ_i ділянок присутній час запізнювання шпindelної ділянки, що дозволяє значення τ_i для будь-якої іншої ділянки прийняти в якості діагностичної ознаки технічного стану лінії приводу. Тому, виходячи з практичної доцільності, спочатку можна скористатися двома вібродатчиками, наприклад, встановленими на

робочій кліті та на вході редуктора (т. 2). Потім, по мірі збільшення τ_2 , встановлювати додаткові датчики в інших точках з метою поглиблення аналізу стану лінії.

3. Значення τ_i та їх діапазон зміни достатні для їх фіксації, щоб розрізнити технічний стан ділянок лінії. Допустимі (граничні) значення τ_i доцільно встановлювати емпіричним шляхом з урахуванням особливостей технології, режимів роботи та конструкції зчленувань лінії приводу. В якості опорних (найменших) значень τ_i для порівняння слід приймати дані вимірювань, виконаних безпосередньо після ремонту, особливо капітального, коли обладнання знаходиться в найкращому стані.

Список літератури

1. Веренев В.В. (2014) *Снижение динамических нагрузок и диагностики широкополосных станов в переходных режимах*. Никополь, Фельдман О.О.
2. Веренев В.В. и др. (2007) *Диагностика и динамика прокатных станов*. Днепропетровск, ИМА-пресс.

References

References

1. Verenev, V.V. (2014) Decrease of dynamic loads and diagnostics of broad-strip mills in transition modes. Nikopol, Feldman O.O. [in Russian].
2. Verenev, V.V. et al. (2007) Diagnostics and dynamics of rolling mills. Dnepropetrovsk, IMA-press [in Russian].

USE OF THE FEATURES OF THE TECHNOLOGY AND OPERATING MODES OF MILL STANDS FOR DIAGNOSTIC PURPOSES

A.V. Baglay

SE «DIAMECH-UKRAINE», 19 Kirgizska str., 61105, Kharkiv, Ukraine. E-mail: baglay@diamech.com.ua

The results of measurements of the time delay in sections of the drive line at two rolling modes in one of the stands of mill 1680 are presented. It is shown that the greater the speed of the strip feeding into the cage, the more open are the gaps in the spindle joint, and the longer is the response time of the line sections, which is taken as a diagnostic feature. It is proposed to use the features of technology and operating modes at determination of the delay time.

Keywords: rolling mill, drive line, strip capture, vibration measurements, wear, gaps, delay time, diagnosing.

Надійшла до редакції 03.11.2020

WORLD TRADE FAIR FOR WELDING-ENGINEERING —
JOINING, CUTTING, SURFACING

LET'S JOIN
THE WORLD!

13. – 17. September, 2021

REGISTER NOW!

www.schweissen-schneiden.com

SCHWEISSEN & SCHNEIDEN
No. 1
0.10.2020

DVS GERMAN WELDING SOCIETY

MESSE ESSEN