

Отпечатки на полосе от взаимодействия черновых клетей при непрерывной прокатке

Предложены зависимости для определения на полосе следов взаимодействия черновых клетей стана 1680 при непрерывной прокатке. Ил. 4. Библиогр.: 3 назв.

Ключевые слова: непрерывная прокатка, клеть, полоса

Dependencies for determination on the stripe coupling traces of breakdown mill of the stand 1680 during continuous rolling are suggested.

Keywords: continuous rolling, mill, stripe

На ряде широкополосных станов в некоторых черновых клетях ведется непрерывная прокатка слябов. На стане 2000 (г. Череповец) непрерывная прокатка происходит одновременно в трех последних клетях № 3-4-5. На широкополосном стане 1680 металлургического комбината «Запорожсталь» сляб прокатывается непрерывно в парах клетей ДУО – № 1, № 2-3 и № 3-4. Результаты измерений момента главных двигателей и механического момента сил упругости в линиях привода клетей свидетельствует о существенном взаимодействии клетей через полосу [1-3]. Например, для пары клетей ДУО – № 1 стана 1680 это проявляется в том, что в момент захвата полосы валками клетки 1 в линии привода клетки ДУО формируется пиковое значение момента по величине сопоставимое при захвате сляба валками. Наряду с колебаниями момента его среднее значение уменьшается или уве-

личивается в зависимости от подпора или натяжения в полосе (рис. 1).

В клетях № 2-3 и № 3-4 взаимодействие клетей через полосу существенно проявляется по моменту двигателей и моменту сил упругости (рис. 2, 3). По данным работы [1], величина продольных усилий в полосе, действующих в переходных режимах при непрерывной прокатке в черновых клетях составляет 300-120 кН. По сути, в черновых клетях имеет место нестационарный режим, когда в каждой паре клетей часть переднего и заднего участка прокатывается без натяжения (подпора). Естественно полагать, что такой режим прокатки совместно с динамическими процессами в главных линиях черновых клетей и, как следствие в межклетевых промежутках, отражается на прокатываемой полосе, оставляя на ней следы в виде локальных участков с изменением ее толщины или ширины.

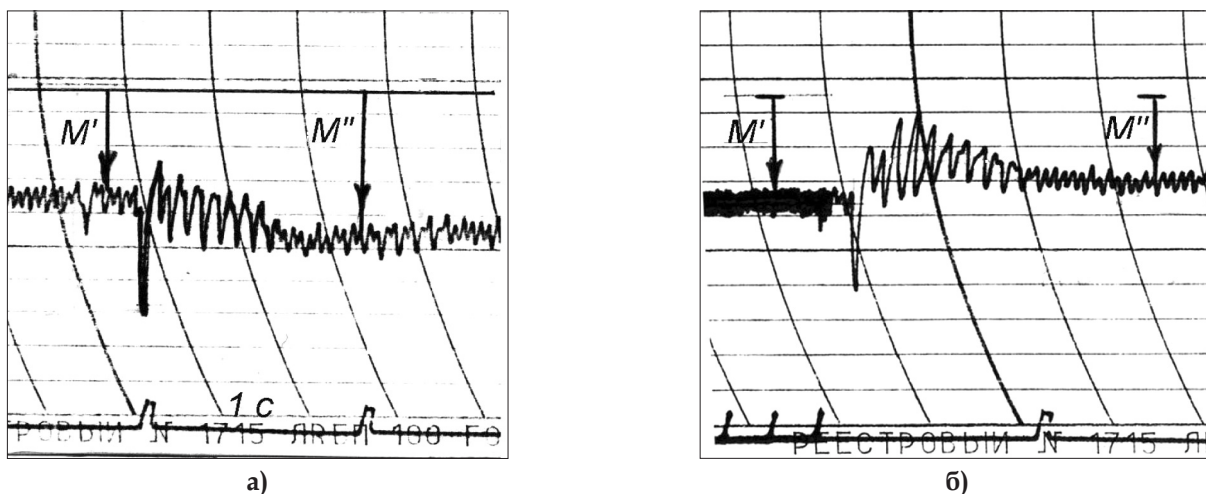


Рис. 1. Реакция линии привода клетки ДУО на захват сляба валками клетки № 1 при непрерывной прокатке:

а – подпор, б – натяжение

Данные обстоятельства ранее исследователями не рассматривались.

Поставленная задача состоит в том, чтобы с учетом особенностей технологии прокатки и динамических процессов определить положение этих следов на полосе после черновой группы, т. е. на раскате, поступающем в чистовую группу клетей в качестве подката. Рассмотрим задачу применительно к стану 1680.

В результате взаимодействия клетей ДУО и № 1 и их реакции на прокатываемом слябе остается след в очаге деформации на расстоянии от передней кромки, равном длине L_{01} (рис. 4). Тогда на готовом подкате след располагается на расстоянии $L_1 = \lambda_{1-4} \cdot L_{01}$, где λ_{1-4} – суммарный коэффициент вытяжки черновых клетей № 1-4. Второй след L_2 обусловлен выбросом полосы из валков клетки ДУО и отсутствием межклетевого усилия. На раскате он располагается на расстоянии $L_2 = \lambda_{1-4} \cdot (\lambda_0 \cdot L_0 - L_{01})$ от передней кромки. Здесь λ_0 – коэффициент вытяжки в клетке дуо, L_0 – исходная длина сляба, L_{01} – расстояние между клетями ДУО и № 1. Третий и четвертый следы на полосе образуются при взаимодействии клетей № 2 и № 3, когда происходит захват полосы валками клетки № 3, а затем ее выброс из валков клетки № 2 (см. рис. 2). На подкате следы находятся на расстоянии $L_3 = \lambda_{3-4} \cdot L_{23}$ и $L_4 = \lambda_{3-4} \cdot (\lambda_{0-2} \cdot L_0 - L_{23})$.

После выхода заднего участка полосы из клетки № 2 и до захвата полосы валками клетки № 4 в клетки № 3 ведется свободная прокатка в течение $\Delta t = 5$ с. В этот же период в клетки № 3 уменьшают частоту вращения двигателя с целью согласования скоростного режима с клетью № 4. Свободная прокатка в клетке № 3 также оставляет след на полосе. Изменившиеся условия прокатки в этот период с учетом скорости клетки № 3 1,3-1,5 м/с отражаются на значительной длине, равной 6,5-7,5 м. Аналогично определяется положение следов 5 и 6 от взаимодействия клетей № 3 и № 4: $L_5 = \lambda_4 \cdot L_{3-4}$, $L_6 = \lambda_4 \cdot (\lambda_{0-3} \cdot L_0 - L_{3-4})$.

Положение следов на подкате зависит от межклетевых расстояний, начальной длины сляба и распределения обжатий (коэффициентов вытяжки) по клетям. В общем случае не исключены условия, при которых возможно наложение (совпадение) следов, что может повлиять на толщину и ширину полосы. Это проверяется прямым расчетом по приведенным зависимостям или определением (проверкой) условия равенства каких-либо из приведенных длин. Например, $L_3 = L_5$, если $\lambda_3 = L_{34}/L_{23} = 1,34$. Для одного из вариантов принятых на стане 1680 обжатий с коэффициентами вытяжки $\lambda_0 = 1,175$, $\lambda_1 = 1,571$, $\lambda_2 = 1,655$, $\lambda_3 = 1,341$, $\lambda_4 = 1,464$ координаты следов взаимодействия клетей относительно передней кромки подката перед чистовой группой

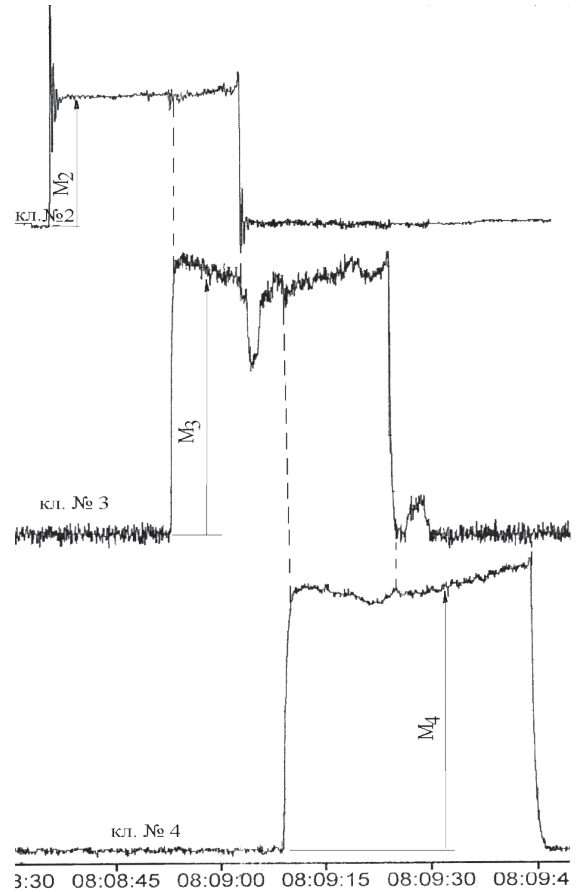


Рис. 2. Динамика взаимодействия двигателей клетей № 2-3 и № 3-4

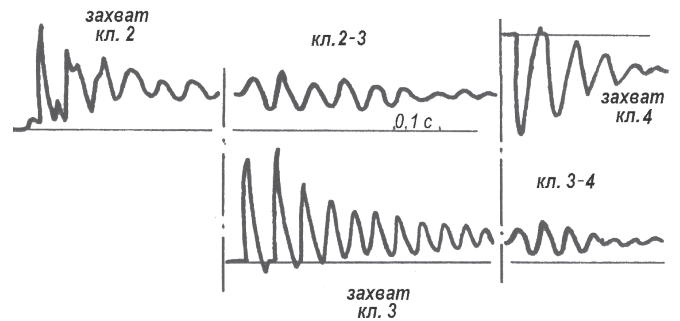


Рис. 3. Взаимодействие клетей № 2-3 и № 3-4 по моменту сил упругости



Рис. 4. Расстояние между черновыми клетями стана 1680 и положение следов взаимодействия клетей на раскате

при исходной длине сляба $L_0 = 9$ м составляют: $L_1 = 32$ м, $L_2 = 22$ м, $L_3 = 37$ м, $L_4 = 16,5$ м, $L_5 = 37$ м, $L_6 = 16,6$ м. Таким образом, следы L_3 и L_5 на раскате за черновой группой совпадают. Практически совпадают также следы L_4 и L_6 . Величина отношения L_{34}/L_{23} обусловлена конструктивными параметрами действующего стана, которые не поддаются изменениям. Коэффициенты вытяжки в клетях зависят от режимов обжатий. Путем их изменения можно избежать отмеченного наложения следов.

На стане 1680 раскат с отмеченными следами задают в промежуточное перемоточное устройство (ППУ). В результате голова раската становится хвостовой частью подката. По отношению к голове подката положения следов принимают значения $L'_i = \lambda_{0-4} L_0 - L_i$. В частности совпадающие следы L'_3 , L'_5 и L'_1 располагаются на расстоянии от передней кромки подката, равном 17 и 23 м. Известно, что в процессе заполнения чистой группы клетей передний участок полосы прокатывается в условиях действия ряда возмущений. Например, поочередной захват полосы валками в клетях, сопровождающийся колебаниями оборудования и формирующихся межклетевых натяжений; отклонения температуры и толщины подката и др. Отмеченные выше следы, с учетом их расстояния от передней кромки, соизмеримого с длиной чистой группы (30 м), воспринимаются как дополнительные возмущения, которые могут влиять на толщину и ширину полосы. На готовой полосе после чистой группы клетей, с учетом ее суммарной вытяжки $\lambda_c \approx 10$, положение совпадающих следов L'_3 , L'_5 и L'_1 составит 176 и 230 м. При выходе заднего участка полосы начинает действовать возмущение от следов L'_2 , L'_4 и L'_6 . В общем случае опре-

деляя положение следов взаимодействия путем дополнительного регулирования можно парировать их отрицательное влияние на качество прокатываемых полос.

Выводы

Взаимодействие клетей через полосу в режиме заполнения (захвата полосы) группы клетей сопровождается динамическими процессами в главных линиях и межклетевых промежутках. В результате на полосе, в общем случае, остаются следы этого взаимодействия в виде отклонений толщины и ширины. Для черновых клетей стана 1680 установлено, что при определенных условиях возможно наложение двух следов на одном и том же расстоянии от передней кромки, что может привести к увеличению разнотолщинности. Знание положения следов на подкате позволяет скорректировать их возмущающее воздействие в чистой группе клетей.

Библиографический список

1. Непрерывная прокатка. Коллективная монография. Под ред. В. Н. Данченко. – Днепропетровськ: РВА «Дніпро-ВАЛІ2. 2002. – 588 с.
2. Путноки А. Ю. Динамика взаимодействия черновых клетей через прокатываемую полосу / А. Ю. Путноки, В. В. Веренев, С. В. Мацко // Литье и металлургия. – 2005. – № 2(34). – С. 81-86.
3. Динамические процессы в клетях широкополосного стана 1680 / [В. В. Веренев, В. И. Большаков, А. Ю. Путноки и др.] // Днепропетровськ: ИМА-пресс, 2011. – 184 с.

Поступила 28.11.2014

