

КРИТЕРИИ ДВИЖЕНИЯ ВАЛКОВ ПО КЛЕТЯМ СТАНОВ С УЧЕТОМ ИХ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ

CRITERIA OF MOVEMENT ROLLS BY STANDS OF ROLLING MILLS IN VIEW OF IT STRESS STATE

к.т.н., доц. Кривцова О., к.т.н., доц. Талмазан В., магистр, докторант PhD Арбуз А., ст. преп. Панин Е.

РГП «Карагандинский государственный индустриальный университет», г. Темиртау, Республика Казахстан

Abstract: Determine the value of the optimum moment of the number of cycles to transfer them to roll out a training crate for cold rolling mills Rolling Shop-3 with the strict observance of optimal loading of the rolls in the temper mill. Criterion transfer rolls of the temper mill stands in the cold rolling mill stand complements the technological instructions, optimizing important for the longevity of the roll moment of transfer of the stands in the temper mill stand cold rolling mill.

Keywords: cold rolling mills, operation of the rolls, criteria for developing, rational routes, the number of loading cycles, a complete set of rollers by stand.

1. Введение

Необходимость получения качественной поверхности холоднокатаных полос и создание благоприятных условий эксплуатации валков – основные критерии, учитываемые при разработке рациональных маршрутов их движения и комплектации по клетям станов холодной прокатки.

Рациональный маршрут движения валков по клетям стана уменьшает количество перевалок, увеличивает срок их эксплуатации.

Традиционно валки переставляются по клетям против хода прокатки, учитывая, что при этом длина дуги захвата возрастает против хода прокатки, и в тоже время, предел текучести полос от последней клетки к первой уменьшается [1]. Новые валки устанавливают в последние клетки стана, последовательно перемещая их к первым клетям, по мере съема активного закаленного слоя.

2. Предпосылки и средства для решения проблемы

Имеется предложение начинать эксплуатацию рабочих валков с дрессировочной клетки [2]. Такой маршрут перемещения валков по клетям является рациональным при унификации рабочих валков дрессировочных, прокатно-дрессировочных и непрерывных станов. При этом основным критерием перемещения валков из клетки в клеть являются их диаметры. Возможность выбора диаметров рабочих валков в качестве критерия их движения из клетки в клеть, предложенная в работе [2, 3], объясняется понижением твердости рабочих валков по мере переточки и возрастанием твердости полосы вследствие наклепа в процессе деформации.

Критерием перемещения валков, характеризующим твердость поверхности бочки, может быть отношение фактического диаметра рабочих валков перед установкой в клеть к исходному диаметру. Получена зависимость износа поверхности бочки рабочих валков $\Delta R_U = f(D_{ФАК}/D_{ИСХ})$ от отношения фактического $D_{ФАК}$ и исходного $D_{ИСХ}$ диаметров валков [3,4]. Для предотвращения нарушения плоскостности полос в течение кампании валков необходимо, чтобы износ рабочих валков, как и коэффициент вытяжки, плавно уменьшался от максимальной величины в первой клетки чистовой группы до минимальной в последней.

3. Решение рассматриваемой проблемы

В работе [5] предложен способ эксплуатации чугунных валков, в котором для обеспечения их максимальной наработки, учитывается эффективность использования рабочего слоя от начальной твердости поверхности бочек валков, а также изменение их твердости в процессе службы. В качестве критерия передачи валков из клетки в клеть применена вероятность P_i их безотказной работы в i -той клетки:

$$(1) \quad P_i = P_{общ} / \left(K_i \sum_{i=1}^n 1/K_i \right),$$

где $P_{общ}$ – общая вероятность безотказной работы валков;

K_i – коэффициент, равный отношению эффективности использования рабочего слоя валков в данной клетки к средней эффективности по клетям стана;

$i = 1, 2, 3...n$ – номер клетки; n – количество клеток.

Способ [6] для обеспечения максимальной эффективности использования рабочего слоя по клетям предусматривает нормы передачи валков из клетки в клеть по числу завалок в каждую клеть. Число отработанных завалок Z_i валков до передачи их в следующую клеть определяют по формуле:

$$(2) \quad Z_i = \left[\lg \left(\sum_{i=1}^n P_i \ln a + P_{\max} \right) - \lg P_{\max} \right] / \lg a,$$

где a – постоянный для конкретной кривой вероятности коэффициент ($a = 0,944$ для НШПС-1700);

$P_{\max}$ – максимальная вероятность интенсивности расхода валков.

Здесь, при определении длительности эксплуатации валков, применяют средний исходный диаметр новых валков, не учитывая диаметры валков, уже отработавших несколько кампаний.

Одной из основных проблем станов холодной прокатки АО «ArcelorMittal Temirtau» является сокращение расхода валков. Перспективным направлением решения данной проблемы является разработка новых и оптимизация используемых способов эксплуатации валков по клетям станов. По-прежнему актуальны вопросы исследования способов эксплуатации прокатных валков – комплектация используемых валков различного исполнения, составление маршрутов перемещения их по клетям станов с учетом их напряженного состояния.

При разработке маршрута установки валков по клетям станов холодной прокатки ЛПЦ-3 в условиях АО «ArcelorMittal Temirtau» руководствуются двумя основными положениями: необходимостью получения качественной поверхности холоднокатаной полосы и созданием оптимальных условий службы валков [8-10].

Очевидно, рациональный маршрут перестановки валков по клетям соответствует минимальному числу перевалок и максимальному сроку службы с учетом характера циклической работы. При этом число циклов работы не должно превышать $4 \cdot 10^6$. Но, используемый традиционно маршрут перестановки валков от последней клетки стана к первой, не может рассматриваться обязательной рекомендацией для всех случаев [2].

Методика авторов [4] ставит задачей определение и уточнение момента передачи валков из клетей дрессировочного стана в шестиклетьевой. Критерием передачи служит число циклов нагружения N . Суть состоит в построении зависимости количества циклов нагружения в клетях шестиклетьевого стана от количества циклов нагружения полученных валком при эксплуатации в дрессировочных клетях. По графику полученной зависимости определяем оптимальное число циклов нагружения в дрессировочных клетях, по достижении которого валок необходимо передавать в шестиклетьевой стан. Данная методика предполагает дополнение существующей технологии эксплуатации рабочих валков холодной прокатных валков в условиях ЛПЦ-3 АО «ArcelorMittal Temirtau» для уточнения момента передачи валков из дрессировочного стана в шестиклетьевой стан холодной прокатки.

Определить оптимальный момент передачи валков из дрессировочных клетей можно по методике авторов [4]. Для построения описанной в методике зависимости, для каждого валка необходимо просуммировать число циклов нагружения, полученное при работе этого валка в дрессировочных клетях, и, далее, просуммировать число циклов нагружения, полученное

в клетях стана холодной прокатки. Определение числа циклов нагружения валков станов холодной прокатки подробно описано в работе [7].

Цель данной работы – определение рациональных маршрутов движения рабочих валков станов холодной прокатки в ЛПЦ-3 АО «ArcelorMittal Temirtau». Для этого провели статистическую обработку работоспособности 92 рабочих валков, задействованных на прокатном непрерывном стане 1400, дрессировочном ДДС-1400 и прокатно- дрессировочном ПДС-1400 станах. Валки изготовлены из следующих марок сталей – 60X2СМФ и 8Х2СГФ.

4. Результаты и дискуссия

В настоящее время, валки, исполнения 60X2СМФ, поставляются заводом – изготовителем НКМЗ; валки, исполнения 8Х2СГФ – УЗТМ. Химический состав материала валков исполнения 60X2СМФ и 8Х2СГФ представлен в таблице 1. Основные размеры исследуемых валков представлены в таблице 2.

Таблица 1 - Массовая доля химических элементов, %

Марка стали валка	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	V	Mo
60X2СМФ	0,57-0,65	1,05-1,30	0,20-0,70	≤0,015	≤0,015	1,80-2,10	≤0,50	-	0,10 ^{±0,02} -0,25	0,25 ^{±0,02} -0,35
8Х2СГФ	0,67-0,82	1,03-1,05	0,70-0,80	0,12-0	0,02-0	2,1-1,8	0,5-0	0,25-0	0,15-0,05	-

Таблица 2. Основные размеры валков, мм

Марка стали валка	D	d_1	d_2	l	L
60X2СМФ	607 _{-1,5}	$300 \frac{+0,066}{+0,034}$	$300 \frac{+0,066}{+0,034}$	1400	4160
8Х2СГФ	$610 \frac{+2,0}{+0,5}$	$300 \frac{+0,050}{+0,015}$	$300 \frac{+0,050}{+0,015}$	1400	4160

Примечание:

D – диаметр бочки валка; d_1, d_2 – диаметры шеек валка (левого и правого); l – длина шеек валка; L – длина бочки валка.

За рассматриваемый период на станах холодной прокатки в ЛПЦ-3 с использованием исследуемых валков было произведено 2408612 т холоднокатаного металла различного сортамента.

Выборка содержит эксплуатационные данные по работоспособности валков производства НКМЗ и УЗТМ почти в равной пропорции. Сравнение выборочных дисперсий разных

заводов-изготовителей по значениям числа циклов нагружения в дрессировочной клети и клетях шестиклетьевого стана соответственно показало незначимые различия выборок, поэтому выборки объединили. Зависимость работоспособности рабочих валков холодной прокатки на шестиклетьевом стане 1400 от предварительной загрузки их в клети дрессировочного стана показана на рисунке 1.

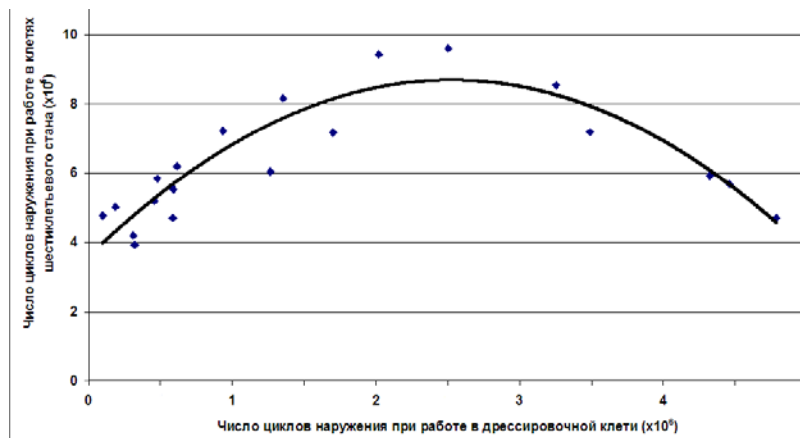


Рисунок 1 – Зависимость работоспособности рабочих валков холодной прокатки на шестиклетьевом стане 1400 от предварительной загрузки их в клети дрессировочного стана

Полученная зависимость на рис.1 аппроксимирована уравнением:

$$y = 3,5927 - 0,8014x^2 + 4,0427x. \quad (1)$$

Коэффициент детерминации $R^2=0,8211$.

Построение зависимости было сопряжено с определенными трудностями, связанными с тем, что в цехе валки не всегда перемещают согласно схеме, вероятные отклонения продиктованы необходимостью комплектаций валков в пары с минимальной подгонкой по диаметру. Были отобраны только валки, прошедшие эксплуатацию с полным соблюдением порядка перемещения по клетям.

По графику из рисунка 1 можно заключить, что оптимальным моментом для передачи валка из дрессировочной клетки в клетку шестиклетьевого стана холодной прокатки является момент достижения $2,5 \cdot 10^6$ циклов нагружения валка.

Способ сравнительно прост и может быть рекомендован к использованию определения оптимального момента передачи валков из дрессировочной клетки на станы холодной прокатки.

Критерий передачи валков из клеток дрессировочного стана в клетку стана холодной прокатки (по критерию долговечности) дополняет технологическую инструкцию, оптимизируя важный для долговечности валка момент передачи из клеток дрессировочного стана в клетку стана холодной прокатки. Это позволяет рекомендовать перестановку рабочих валков против хода прокатки по клетям станов холодной прокатки с обязательным соблюдением оптимального нагружения валков в дрессировочной клетке.

5. Заключение

Одной из основных проблем станов холодной прокатки является сокращение расхода валков. Перспективным направлением решения данной проблемы является разработка новых и оптимизация используемых способов эксплуатации валков по клетям станов. По-прежнему актуальны вопросы исследования способов эксплуатации прокатных валков – комплектация используемых валков различного исполнения, составление маршрутов перемещения их по клетям. На основании полученных данных определили значение оптимального момента числа циклов нагружения валков для передачи их из дрессировочной клетки на станы холодной прокатки ЛПЦ-3 с обязательным соблюдением оптимального нагружения валков в дрессировочной клетке.

6. Литература

1. Беньковский М.А., Бутылкина Л.И. Стойкость валков холодной прокатки и качество тонколистовой продукции. – Сталь, 1976, №6, С.526-529.
2. Надежность и долговечность валков холодной прокатки. В.П. Полухин, В.А. Николаев, М.А. Тылкин и др. – М.: Металлургия, 1976. 448 с.
3. Матюха Л.Г., Тен Е.Б., Чернов П.П. Совершенствование маршрута движения валков по клетям// Черная металлургия, Бюл. НТИ, 1979, № 11, С.39-40.
4. Будакова А.А., Коновалов Ю.В., Ткалич К.Н. и др. Профилирование валков листовых станов. Киев, 1986, 190 с.
5. Шляпин В.И., Боровик Л.И., Жильцов А.П.// Науч.тр./ВПИ, Воронеж, 1981, С.117-121.
6. Трейгер Е.М., Тилик В.Т., Овчаров И.Г. и др. Разработка рационального маршрута эксплуатации рабочих валков по клетям станов 1680 холодной прокатки// Сталь, 1981, № 7, С.45-50.
7. Маршруты движения и комплектация валков станов холодной прокатки //Республиканский научный журнал «Технология производства металлов и вторичных материалов». Тимиртау: РГП КГИУ. – 2010. - №1 (17) февраль 2010 г. С. 199-203.
8. Моделирование маршрутов движения и комплектации валков на станах холодной прокатки /Труды Международной на-

учно-практической конференции «Теоретические и прикладные проблемы математики, механики и информатики», (24-26 июня 2010 г.), КарГУ. Караганда, 2010. – С. 148-150. Кривцова О.Н., Найзабеков А.Б., Талмазан В.А., Арбуз А.С.

9. Моделирование маршрутов перемещения валков станов холодной прокатки/XIX Междунар. научно- практическая конференция студентов и молодых ученых «Современная техника и технологии» СТТ-2013. Национальный исследовательский Томский политехнический университет. 15- 19 апреля 2013 г. С. Кривцова О.Н., Арбуз А.С., Кривцов А.В.

10. Технологии эксплуатации валков на прокатных станах / Труды XVI Международной научно- технической конференции, посвященной 60- летию ДГМА «Достижения и проблемы развития технологий и машин обработки давлением». 22-25 апреля 2013 г. Украина, Краматорск. Кривцова О.Н., Талмазан В.А., Арбуз А.С., Волков К.