

суммарное уменьшение толщины концевых участков при прокатке опытного рулона составила

$$\delta h_{\text{П.УМ}}=0,06+0,37-0,14+0,1=0,3\text{мм.}$$

**Выводы.** Таким образом, предложенный технологический процесс оказывает положительный эффект (вследствие уменьшения влияния внешнего трения на переднем конце) на уменьшение приращения толщины на конце полосы и за счет обжатия температурного клина по толщине горячекатаного подката. Положительные результаты нового технологического процесса подтверждаются данными компьютерной регистрации основных параметров прокатки серийных и опытных рулонов (табл.2). Как следует из усредненных данных:

- количество метров, прокатанных без измерения толщины составляет 20,3м против 28м (серийные);
- брак по толщине уменьшился с 23,25м до 19,02м;
- общая длина полосы в допуске (годная продукция) увеличилась с 1565м до 1578м;
- количество годного металла увеличилось с 96,47% до 97,39%, т.е. на 0,92%.

**Список литературы:** 1. Целиков А.И. Теория прокатки. Справочник / А.И. Целиков, А.Д. Томленов, В.И. Зюзин и др.- М.: Металлургия, 1982.-335с. 2. Николаев В.А. Теория прокатки: Монография. / В.А.Николаев. –Запорожье: Издательство ЗГИА, 2007. – 228с. 3. Повышение точности листового проката / [Меерович И.М., Герцев А.И., Горелик В.С., Классен Э.Я.]. – М.: Металлургия,1969. – 264 с. 4. Ткалич К.Н. Точная прокатка тонких полос / К.Н.Ткалич, Ю.В.Коновалов. – М.: Металлургия, 1972. – 176 с. 5. Николаев В.А. Нормальные контактные напряжения при переменных параметрах по дуге контакта при прокатке полос / В.А. Николаев // Металл и литье Украины.- 2008.- №11,12.-С.25-28. 6. Николаев В.А. Оценка точности формул для расчета среднего нормального контактного напряжения при холодной прокатке / В.А. Николаев // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2004. – №11. – С.36-39. 7. Николаев В.А., Матюшенко Д.А. Влияние режимов деформации полосы в чистовой группе ШСП на технологические параметры // Металл и литье Украины. – 2008. – №1,2. – С.35-37. 8. Николаев В.А. Продольная разнотолщинность полос в зависимости от скорости холодной прокатки / В.А. Николаев, А.А. Васильев // Металл и литье Украины. – 2008. – №3-4. – С.51-53. 9. Николаев В.А. Несимметричная тонколистовая прокатка / В.А. Николаев, В.Н. Скороходов, В.П. Полухин. – М.: Металлургия, 1993. – 192с. 10. Заявка на выдачу деклараци́нного патенту України на винахід (корисну модель) №u2011 10913 «Спосіб холодної прокатки штаб», від 12.09.2011 / В.О. Ніколаєв, О.Ю. Путнокі, А.Г. Ніколенко, О.Г. Васильєв, А.О. Васильєв.

**УДК 621.77**

**КИРИЕНКО А. А.**, аспирант, КТУ, Кривой Рог

## **ВИБРАЦИЯ ПРИ ПРОКАТКЕ**

Статья посвящена изучению вибрации при прокатке. И рассмотрению ее влияния на срок службы оборудования нажимного механизма. В статье приводятся средний срок службы нажимного механизма. Целью работы является определить основные пути решения проблемы интенсивного износа нажимного механизма. Для уменьшения интенсивного износа нажимного механизма было предложено устранение вибрации с оси нажимного винта путем установки динамического демпфера.

Стаття присвячена вивченню вібрації при прокатці. І розгляду її впливу на термін служби обладнання натискного механізму. В статті приводиться середній термін служби натискного нажимного механізму. Метою роботи є визначення основних шляхів рішення проблеми інтенсивного зносу натискного механізму. Для зменшення інтенсивного зносу натискного механізму було запропоновано усунення вібрації з осі натискного гвинта шляхом встановлення динамічного демпфера.

The article is devoted to the study of vibration while rolling and its impact on the extending of life of a screw-down mechanism. The average durability of a screw-down mechanism is given in the article. The aim of the article was determining main ways of the solution of the problem which is an intensive wear of the of a screw-down mechanism. To reduce the intensive wear of the screw-down mechanism it was suggested to remove vibration from the axis of the screw-down mechanism by the means of an acceleration damper which should be installed on the end of the screw-down mechanism.

**Постановка проблеми.** Возникновение вибрации является основной проблемой при работе прокатного оборудования, которая вызывает интенсивный износ и сбои в работе оборудования, что является причиной уменьшения срока службы.

Так к примеру срок использования основного оборудования (нажимного механизма, до ремонта или замены) для стана 1300 Блюминга №2 ПАО «Арселор Миттал Стилл Кривой Рог» в среднем составляет до 2 лет (для пяты и гайки) или до 5 лет (для центральной шестерни, крышки редуктора, бронзовых вкладышей, прокладок).

Таблица 1 - Средний срок службы основного оборудования нажимного механизма до ремонта, или замены

№ п/п	Наименование частей оборудования нажимного механизма	Средний срок «службы» (лет)	Вид работ
1.	Центральная шестерня	5	ремонт
2.	Крышка редуктора	5	ремонт
3.	Бронзовые вкладыши	5	ремонт
4.	Подпятник	2	замена
5.	Прокладок	5	ремонт
6.	Гайка	2	замена

**Постановка задачи.** Возможность снижения вибрации способом установки на оси нажимного винта динамического демпфера.

**Анализ последних публикаций.** Были созданы механизмы, которые способствуют увеличению срока службы элементов нажимного механизма. Для увеличения срока службы опоры нажимного винта [1,2,3], для увеличения срока службы винтовой пары [4,5]. Но не были сформулированы основные пути решения проблемы и причины которые вызывают интенсивный износ и сбои в работе нажимного механизма.

**Формулировка цели статьи.** Целью исследования является, определение основных путей решения проблемы интенсивного износа элементов нажимного механизма.

**Основная часть статьи.** Для уменьшения интенсивного износа нажимного механизма было предложено устранение вибрации с оси нажимного винта путем установки динамического демпфера. Для установки динамического демпфера необходимо определить основные параметры демпфера: вес и траекторию движения демпфера.

Для создания динамического демпфера необходимо, чтобы выполнялось условие совпадения частоты колебаний в системе и динамического демпфера:

$$\omega = \sqrt{\frac{Z_0}{m_0}} \quad (1)$$

где  $\omega$  - частота колебаний в системе;  $Z_0$  - жесткость динамического демпфера;  $m_0$  - масса динамического демпфера.

А длина пути динамического демпфера определяется следующим образом:

$$x_0 = -\frac{Q}{Z_0} \cos \omega t \quad (2)$$

где  $x_0$  - путь динамического демпфера;  $Q$  - величина возбуждающей силы;  $Z_0$  - жесткость динамического демпфера;  $\omega$  - частота колебаний в системе;  $t$  - время колебаний. [6]

Для нахождения параметров динамического демпфера (массы и траектории) необходимо решить уравнение:

$$A^4 + 0.23A^3 = -\frac{1}{\rho_0 \frac{4}{3}\pi} \frac{Q}{2\pi\omega^2} \cos \omega t \quad (3)$$

где  $A = R_T - 0.23$ ;  $R_T$  - радиус траектории движения динамического демпфера;  $\rho_0$  - плотность материала демпфера;  $Q$  - величина возбуждающей силы;  $\omega$  - частота колебаний в системе;  $t$  - время колебаний.

Приравняв  $C = -\frac{1}{\rho_0 \frac{4}{3}\pi} \frac{Q}{2\pi\omega^2} \cos \omega t$ , решив неполное уравнение четвертой

степени, для 13 проходов на блюминге:

$$A^4 + 0.23A^3 = C \quad (4)$$

После решения получим радиус сферы динамического демпфера равный 0.046 м (Зделав перерасчет на свинец получим сферу радиусом 0.031м). А радиус траектории движения динамического демпфера равный 0.245м.

Установку динамического демпфера, на оси нажимного винта следует вести с учетом конструкции и геометрических параметров нажимного винта. Для места установки динамического демпфера на оси нажимного винта, применялись методики классические для курса сопротивления материалов рис.1. [7]

В соответствии со схемой прогиба нажимного винта (рис. 2) установку динамического демпфера следует вести в трех возможных вариантах: в пяте, резьбовой части, и на хвостовике. В связи с легкостью технического исполнения был выбран третий вариант (рис.2).

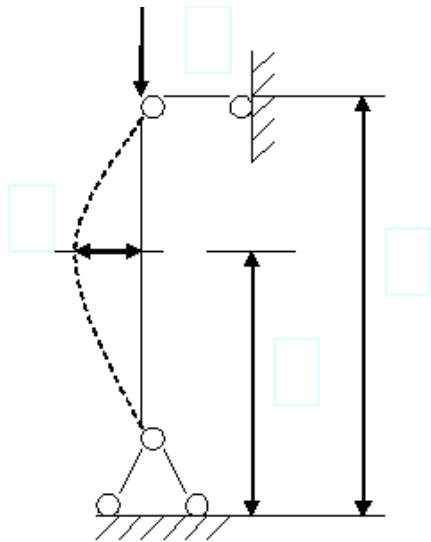


Рис. 1. Схема для определения прогиба нажимного винта, под действием давления металла на валки.

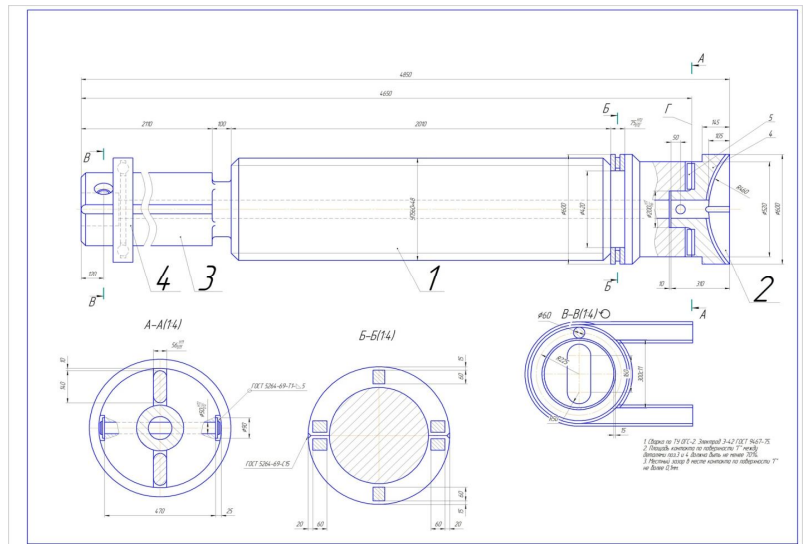


Рис. 2. Схема установки динамического демпфера :1-резбовая часть нажимного винта, 2-пята нажимного винта, 3-хвостовик нажимного винта, 4-динамический демпфер

**Выводы.** Из результатов компьютерной обработки расчета динамического демпфера, что параметры сферического демпфера: радиус сферы 0.031м, траектория движения сферы 0.245м.

Установку динамического демпфера следует вести на хвостовике нажимного винта, что способствует легкости технического исполнения, и простоты конструкции. В перспективе планируется создание нового вида нажимного механизма, который бы учитывал бы тип и характер вибрации, и предусматривал в своей конструкции устройство и установку динамического демпфера.

**Список литературы:** 1. А.с. 1186301 В 21, В31/02. Опора прокатного валка/ Ю.В.Липухин, А.М. Сорокин, Л.И. Данолов, А.Н. Иводитов, В.Я.Тишков (СССР) - № 3726636/22-02; заявл. 12.04.84, опубл. 23.10.85, Бюл № 39. 2. А.с. 1629121 СССР, В 21 В 31/24. Опора нажимного винта прокатной клетки / В.С. Горелик, А.С. Анохин, А.П. Гуня, А.Е. Руднев, Г.В. Гуржи, В.И. Михайличенко, А.Г. Живолупов, С.В. Красий (СССР) - № 4668236/02; заявл. 25.01.89; опубл. 23.02.91, Бюл № 7. 3. А.с. 1622045 СССР, В 21, В31/24, F 16 C 17/2. Опоры на подшипниках качения в механизмах прокатных станков / Л.Я.Парель, А.Е. Руднев (СССР) - № 4602223/02; заявл. 03.11.88 ; опубл. 23.01.91 , Бюл № 3. 4. А.с. 1731316 СССР, В 21 В 31/24. Винтовая пара нажимного устройства / Ю.В. Жиркин (СССР) - № 4810731/27; заявл. 06.04.90; опубл. 07.05.92, Бюл № 17. 5. А.с. 1761323 В 21 В 31/24. Винтовая пара нажимного механизма прокатной клетки/ Г.В. Артюх, В.И. Королев, С.Е. Кондрашин (СССР) - № 4838408/27 заявл. 12.06.90 опубл.15.09.92, Бюл № 34. 6. Акад. АН УССР Сергей Владимирович Серенсен «Динамическая прочность в машиностроении» изд. второе переработанное НКТМ СССР государственное научно-техническое издательствомашиностроительной литературы М: 1945 г. 7. А. В. Дарков, Г. С. Шпиро, «Сопrotивление материалов» Изд. «Высшая школа» М: 1965г. 762с.

**САТОНИН А.В.**, доктор техн. наук, проф., ДГМА, Краматорск  
**КОРЕНКО М.Г.**, асп., ПГТУ, Мариуполь  
**НАСТОЯЩАЯ С.С.**, асп., Краматорск

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ ЛЕНТ И ПОЛОС**

В работе была разработана методика и выполнены экспериментальные исследования интегральных характеристик процессов симметричной и асимметричной прокатки относительно тонких лент и полос. Экспериментальные исследования были выполнены на лабораторном стане 100x100 ДГМА. Показана целесообразность использования кинематической асимметрии с точки зрения снижения энергосиловых параметров и повышения качества готового металлопроката. Установлено, что погрешность между расчетными и экспериментальными данными не превысила 15 %.

У роботі була розроблена методика і виконані експериментальні дослідження інтегральних характеристик процесів симетричної і асиметричної прокатки відносно тонких стрічок і штаб. Експериментальні дослідження були виконані на лабораторному стані 100x100 ДДМА. Показана доцільність використання кінематичної асиметрії з точки зору зниження енергосилових параметрів і підвищення якості готового металопрокату. Встановлено, що погрішність між розрахунковими та експериментальними даними не перевищила 15%.

In this paper a technique was developed and carried out experimental research on the integral characteristics of symmetric and asymmetric rolling relatively thin ribbons and bands. Experimental studies were carried out using a laboratory rolling mill 100x100 DSMA. The expediency of using kinematic asymmetry in terms of reducing energy-power parameters and improve the quality of finished steel products. Established that the error between the calculated and experimental data has not exceeded 15%

Дальнейшее развитие технологий и оборудования по горячей прокатке относительно тонких лент и полос неразрывно связано с уточнением теоретических и экспериментальных результатов исследований не только интегральных, а и локальных характеристик напряженного состояния металла [1, 2]. При этом в качестве варьируемых факторов, учитывая тенденции по расширению сортамента и повышению качества готового металлопроката [3], следует рассматривать не только температурно-деформационные условия, а и показатели степени кинематической асимметрии исследуемого процесса.

Целью работы является экспериментальное исследование напряженного состояния металла при прокатке относительно тонких лент и полос, в том числе и при создании кинематической асимметрии, характеризуемой различными окружными скоростями вращения рабочих валков.

Применение кинематической асимметричной прокатки с постоянной по длине раската степенью рассогласования скоростей валков  $K_V$ , не требует знания точной зависимости силы прокатки  $P$  от  $K_V$ , т.к. любое снижение  $P$  приводит к уменьшению разнотолщинности. В нашем случае предполагается устранять продольную разнотолщинность изменением  $K_V$  в зависимости от  $P$ , поскольку на лентопрокатных и широкополосных станах изменение зазора между валками практически пропорционально изменению силы прокатки. Поэтому нужно иметь