



ISSN 2076-2115

О

М

Д

ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ ДАВЛЕНИЕМ



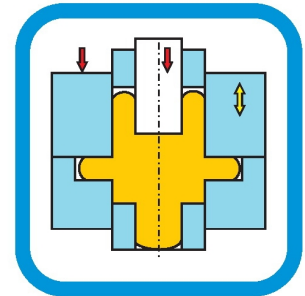
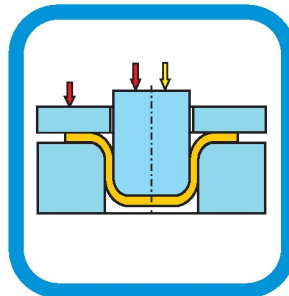
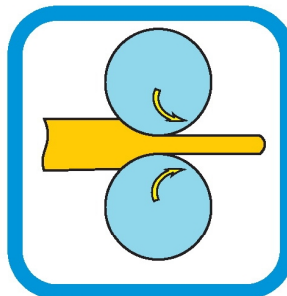
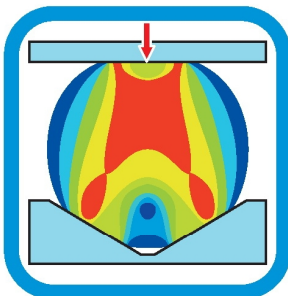
ОБРОБКА МАТЕРІАЛІВ ТИСКОМ



MATERIALS WORKING BY PRESSURE



UMFORMTECHNIK



№2 (23)



2010

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ДОНБАССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНАЯ
АКАДЕМИЯ

**ОБРАБОТКА
МАТЕРИАЛОВ
ДАВЛЕНИЕМ**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

№ 2 (23) – 2010

Краматорск

УДК 621.7

**ОБРАБОТКА
МАТЕРИАЛОВ
ДАВЛЕНИЕМ**

**Сборник научных трудов
№ 2 (23) – 2010**

Основатель
Донбасская государственная
машиностроительная академия
Свидетельство
про государственную регистрацию
серия КВ № 13770-2744Р
от 17.03.2008

**ОБРОБКА
МАТЕРІАЛІВ
ТИСКОМ**

**Збірник наукових праць
№ 2 (23) – 2010**

Засновник
Донбаська державна
машинобудівна академія
Свідоцтво
про державну реєстрацію
серія КВ № 13770-2744Р
від 17.03.2008

**MATERIALS
WORKING BY
PRESSURE**

**Collection of science papers
№ 2 (23) – 2010**

Founder
Donbass State
Engineering Academy
Registration certificate
№ 13770-2744Р
dated 17.03.2008

Сборник «ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ ДАВЛЕНИЕМ» включен в Перечень специальных научных изданий ВАК Украины для опубликования результатов диссертационных работ (постановление № 1–05/2 от 27.05.09 г, бюллетень ВАК Украины № 8, 2009).

Рекомендовано к печати ученым советом Донбасской государственной машиностроительной академии (протокол № 7 от 25.03.2010).

В сборнике размещены статьи различных направлений процессов и машин обработки материалов давлением, подготовленные профессорско-преподавательским составом, научными сотрудниками, аспирантами, соискателями, специалистами. Сборник предназначен для научных и инженерных работников, аспирантов и студентов.

У збірнику розміщено статті різних напрямків процесів і машин обробки матеріалів тиском, підготовлені професорсько-викладацьким складом, науковими співробітниками, аспірантами, здобувачами, фахівцями. Збірник призначений для наукових й інженерних працівників, аспірантів і студентів.

Different articles of various directions of processes and machines of materials forming, prepared by the faculty, scientific employees, post-graduate students, competitors, experts are placed in this collection. The collection is intended for scientific and engineering workers, post-graduate students and students.

Редакционная коллегия: Алиев И. С., д-р техн. наук, проф. (председатель редакционной коллегии); Бейгельзимер Я. Е., д-р техн. наук, проф.; Добронос Ю. К., канд. техн. наук, доц., (ответственный секретарь); Заблочный В. К., д-р техн. наук, проф.; Кассов В. Д., д-р техн. наук, проф.; Лаптев А. М., д-р техн. наук, проф.; Миленин А. А., д-р техн. наук, проф. (Польша); Мороз Б. С., д-р техн. наук, проф. (Россия); Огородников В. А. д-р техн. наук, проф.; Роганов Л. Л., д-р техн. наук, проф.; Розенберг О. А., д-р техн. наук, проф.; Сатонин А. В., д-р техн. наук, проф.; Соколов Л. Н., д-р техн. наук, проф.; Сосенушкин Е. Н., д-р техн. наук, проф. (Россия); Тарасов А. Ф., д-р техн. наук, проф.; Титов В. А., д-р техн. наук, проф.; Федоринов В. А., канд. техн. наук, проф.; Яковлев С. С., д-р техн. наук, проф. (Россия).

Ответственный за выпуск проф. Алиев И. С.

Обработка материалов давлением : сборник научных трудов. – Краматорск : ДГМА, 2010. – № 2 (23). – 290 с.

ISSN 2076-2151

Статьи прорецензированы членами редакционной коллегии.
Материалы номера печатаются на языке оригинала.

ISSN 2076-2151

© Донбасская государственная
машиностроительная академия, 2010
© Донбаська державна машинобудівна
академія, 2010
© Donbass State Engineering Academy, 2010

УДК 621.771.23

Байков Е. В.

МЕТОД РАСЧЕТА ТОЛЩИНЫ ПОЛОСЫ В НЕЙТРАЛЬНЫХ СЕЧЕНИЯХ ПРИ АСИММЕТРИЧНОЙ ПРОКАТКЕ

Конъюнктурные изменения на рынке металлопродукции вызывают необходимость в постоянном совершенствовании технологии производства, обеспечивающей повышение конкурентоспособности готовой продукции, т. е. улучшении качества при незначительном увеличении (а лучше даже снижении) затрат на производство. Это, в свою очередь, подталкивает к созданию новых и (или) совершенствованию уже существующих технологических процессов и приемов [1], позволяющих повысить конкурентоспособность готовой продукции.

Одним из таких приемов, который применяют для повышения качества при производстве листов, полос и лент, является асимметричная прокатка. Это связано с тем, что при незначительных затратах на реализацию процесса использование асимметрии при прокатке позволяет снизить силу прокатки [2] (и, следовательно, уменьшить разнотолщинность листового проката), воздействовать как на форму листов и полос [3], так и на шероховатость их поверхности [4], а также влиять на текстуру деформации листового материала [5].

Но при назначении режима асимметрии для исключения поломки оборудования прокатного стана надо учитывать то, что при асимметричной прокатке, при прочих равных условиях, крутящий момент, передаваемый шпинделем ведущего валка, больше, чем при симметричной.

Для расчета силовых параметров прокатки в валках разного диаметра (моментов на ведущем и ведомом валках, среднего нормального контактного напряжения) используем теоретические зависимости, предложенные В. Г. Сеницыным [6].

$$M_1 = R_1 \cdot \left[l_d \cdot f_y \cdot p_{cp} - 2k_s \cdot \left\{ \left[\frac{\xi_1 \cdot \delta + 1}{\delta + 1} \cdot \left(\frac{H_B}{h} \right)^\delta - 1 \right] \cdot H_B - \frac{\delta \cdot (\xi_1 - 1)}{\delta + 1} \cdot h \right\} \right]; \quad (1)$$

$$M_2 = R_2 \cdot \left[2k_s \cdot \left\{ \left[\frac{\xi_0 \cdot \delta - 1}{\delta - 1} \cdot \left(\frac{H_0}{H_A} \right)^\delta - 1 \right] \cdot H_A \right\} - l_d \cdot f_y \cdot p_p \right]; \quad (2)$$

$$p_{cp} = \frac{k_s}{l_d \cdot f_y} \cdot \left\{ \begin{aligned} & \left(\frac{H_0}{H_A} \right)^\delta \cdot \left[\frac{(\xi_0 \cdot \delta - 1) \cdot \delta}{\delta - 1} \cdot H_A - (\xi_0 \cdot \delta - 1) \cdot H_B \right] + \\ & + H_B \cdot \left[\frac{\xi_1 \cdot \delta + 1}{\delta + 1} \cdot \left(\frac{H_B}{h} \right)^\delta - 2 \right] - \left(H_A - H_B - H_B \cdot \ln \frac{H_A}{H_B} \right) \cdot \delta - \\ & - \frac{(\xi_0 - 1) \cdot \delta}{\delta - 1} \cdot H_0 - \frac{\delta \cdot (\xi_1 - 1)}{\delta + 1} \cdot h \end{aligned} \right\}, \quad (3)$$

где M_1 – момент прокатки на ведущем валке; M_2 – момент прокатки на ведомом валке; p_{cp} – среднее нормальное контактное напряжение; R_1 – радиус ведущего валка; R_2 – радиус ведомого валка; $2 \cdot k_s = (2k_{s0} + 2k_{s1})/2$ – средний вынужденный предел текучести ленты; $2k_{s0} = 1,15 \sigma_{m0}$ – вынужденный предел текучести ленты до прокатки; $2k_{s1} = 1,15 \cdot \sigma_{m1}$ – вынужденный предел текучести ленты после прокатки; σ_{m0} – предел текучести ленты до прокатки; σ_{m1} – предел текучести ленты после прокатки; H_0 – начальная толщина ленты;

h – конечная толщина ленты; H_A – толщина ленты в точке, соответствующей положению нейтрального сечения на ведомом валке; H_B – толщина ленты в точке, соответствующей положению нейтрального сечения на ведущем валке; l_d – длина очага деформации; f_y – коэффициент трения при установившемся процессе; $\delta = 2 \cdot l_d \cdot f_y / (H_0 - h)$ – коэффициент, который учитывает геометрические размеры очага деформации и внешнее трение; $\xi_0 = 1 - T_0 / H_0 \cdot B \cdot 2k_{s0}$ – коэффициент заднего натяжения; T_0 – сила заднего натяжения; B – ширина ленты; $\xi_1 = 1 - T_1 / h \cdot B \cdot 2k_{s1}$ – коэффициент переднего натяжения; T_1 – сила переднего натяжения.

Недостатком данной методики является большая трудоемкость при расчете толщины полосы в нейтральных сечениях.

Целью настоящей работы⁴ является разработка инженерного метода расчета толщины полосы в нейтральных сечениях при асимметричной прокатке.

Очаг деформации при прокатке в валках разного диаметра и упругого сжатия валков и полосы рассмотрим по схеме Хитчкока-Целикова (рис. 1).

При учете упругого сжатия валков и полосы в очаге деформации выделяют две зоны: активной деформации l_1 (расстояние от линии, соединяющей центры вращения валков, до плоскости входа металла в валки) и пассивной l_2 (расстояние от линии, соединяющей центры вращения валков, до плоскости выхода металла в валки)

Длину зоны активной деформации l_1 для условия неравенства диаметров валков можно определить по зависимости:

$$l_1 = \sqrt{2 \cdot R_1 \cdot \Delta h^1 + l_2^2} = \sqrt{2 \cdot R_2 \cdot \Delta h^2 + l_2^2}, \quad (4)$$

где Δh^1 , Δh^2 – абсолютное обжатие со стороны ведущего и ведомого валков, соответственно.

Абсолютное обжатие со стороны ведущего и ведомого валков определяем по зависимости Головина-Симса:

$$\Delta h^1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot \Delta h; \quad \Delta h^2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot \Delta h. \quad (5)$$

Подставив уравнение (5) в уравнение (4) получаем:

$$l_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \cdot \Delta h + l_2^2}. \quad (6)$$

Длину зоны пассивной деформации l_2 для условия неравенства диаметров валков можно по зависимости:

$$l_2 = \sqrt{2 \cdot R_1 \cdot (\Delta_1^1 + \Delta_2^1)} = \sqrt{2 \cdot R_2 \cdot (\Delta_1^2 + \Delta_2^2)}, \quad (7)$$

где Δ_1^1 , Δ_2^1 – упругая деформация ведущего и ведомого валков, соответственно; Δ_1^2 , Δ_2^2 – упругая деформация полосы со стороны ведущего и ведомого валков, соответственно.

Используя зависимости Головина-Симса можно записать:

$$\Delta_1^1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot \Delta_1; \quad \Delta_2^1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot \Delta_1; \quad \Delta_1^2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot \Delta_2; \quad \Delta_2^2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot \Delta_2. \quad (8)$$

Подставляем уравнения (8) в уравнение (7) получаем:

⁴ Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. Горелика В. С.

$$l_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \cdot (\Delta_1 + \Delta_2)} \tag{9}$$

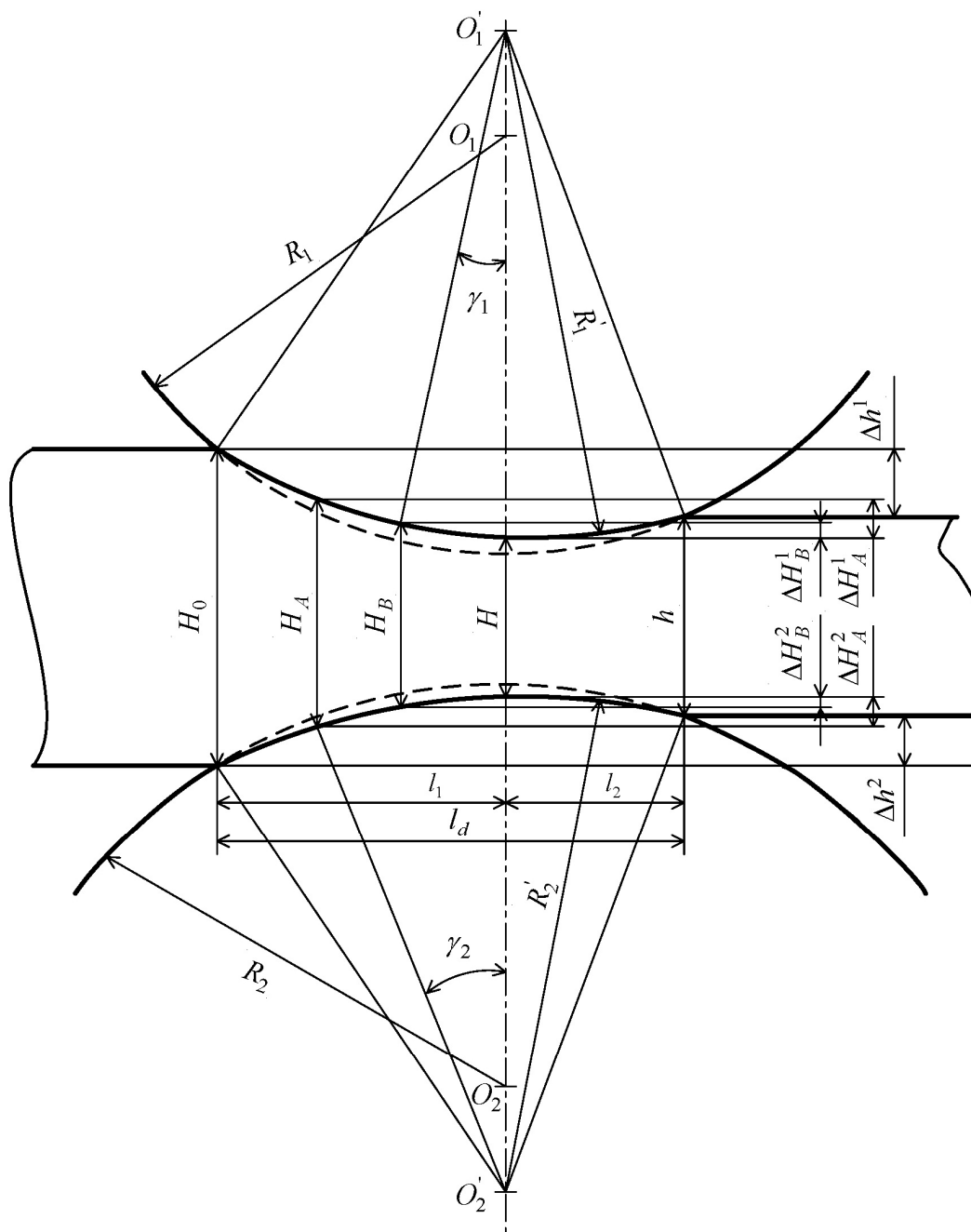


Рис. 1. Схема очага деформации при прокатке в валках неодинакового диаметра и упругом сжатии валков и полосы

В уравнении (9) подставляем известные из теории упругости значения Δ_1 , Δ_2 и среднее нормальное контактное напряжение сжимаемых цилиндров. В результате получаем выражение для определения l_2 при прокатке в валках разного диаметра:

$$l_2 \approx 4 \cdot p_{cp} \cdot \frac{2 \cdot R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \cdot \left(\frac{1 - \mu_g^2}{\pi \cdot E_g} - \frac{1 - \mu_n^2}{\pi \cdot E_n} \right) \tag{10}$$

Как видно из схемы очага деформации (см. рис. 1) толщины ленты в точках, соответствующих положению нейтральных сечений на ведущем и ведомом валках, можно определить по следующим уравнениям:

$$H_B = H + \Delta H_B^1 + \Delta H_B^2; \quad (11)$$

$$H_A = H + \Delta H_A^1 + \Delta H_A^2, \quad (12)$$

где H – толщина полосы на линии, соединяющей центры вращения валков; H_B, H_A – толщина полосы в нейтральных сечениях на ведущем и ведомом валках, соответственно; $\Delta H_B^1, \Delta H_B^2$ – абсолютное обжатие полосы после нейтрального сечения на ведущем валке со стороны ведущего и ведомого валков, соответственно; $\Delta H_A^1, \Delta H_A^2$ – абсолютное обжатие полосы после нейтрального сечения на ведомом валке со стороны ведущего и ведомого валков, соответственно.

Толщину полосы на линии осей валков определяем через длину зоны пассивной деформации l_2 :

$$H = h - \frac{l_2^2 \cdot (R_1' + R_2')}{2 \cdot R_1' \cdot R_2'}, \quad (13)$$

где R_1', R_2' – условные радиусы деформированной дуги захвата ведущего и ведомого валков, соответственно.

Условный радиус деформированной дуги захвата каждого из валков определяем по формуле Дж. Х. Хитчкока (J. H. Hitchcock) [7]:

$$R_i' = R_i \cdot \left[1 + \frac{16 \cdot p_{cp} \cdot l_d \cdot (1 - \mu_0^2)}{\pi \cdot E_0 \cdot \Delta h} \right]. \quad (14)$$

Используя зависимость Головина-Симса находим абсолютные обжатия полосы после нейтральных сечений со стороны ведущего и ведомого валков.

$$H_B = H + R_1' \cdot (1 - \cos \gamma_1) \cdot \left(1 + \frac{R_1'}{R_2'} \right); \quad (15)$$

$$H_A = H + R_2' \cdot (1 - \cos \gamma_2) \cdot \left(1 + \frac{R_2'}{R_1'} \right). \quad (16)$$

Нейтральный угол на каждом из валков, с учетом неравенства диаметра валков, определяем по условия равновесия сил в очаге деформации:

$$\sin \gamma_1 = \frac{1}{2 \cdot R_1'} \cdot \left(l_1 - \frac{R_2' \cdot \Delta h}{(R_1' + R_2')} \cdot f_y - l_2 + \frac{\sigma_0}{p_{cp} \cdot f_y \cdot B} \right); \quad (17)$$

$$\sin \gamma_2 = \frac{1}{2 \cdot R_2'} \cdot \left(l_1 - \frac{R_1' \cdot \Delta h}{(R_1' + R_2')} \cdot f_y - l_2 + \frac{\sigma_1}{p_{cp} \cdot f_y \cdot B} \right). \quad (18)$$

При создании асимметрии разницей скоростей вращения валков уравнения (15) и (16) будут иметь следующий вид:

$$H_B = H + R_0' \cdot (1 - \cos \gamma_1) \cdot \left(1 + \frac{V_1}{V_2}\right); \quad (19)$$

$$H_A = H + R_0' \cdot (1 - \cos \gamma_2) \cdot \left(1 + \frac{V_2}{V_1}\right). \quad (20)$$

При отсутствии упругого сплющивания валков и полосы формулы (15), (16), (19) и (20) примут вид:

$$H_B = h + R_1 \cdot (1 - \cos \gamma_1) \cdot \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right); \quad (21)$$

$$H_A = h + R_2 \cdot (1 - \cos \gamma_2) \cdot \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right); \quad (22)$$

$$H_B = h + R \cdot (1 - \cos \gamma_1) \cdot \left(1 + \frac{V_1}{V_2}\right); \quad (23)$$

$$H_A = h + R \cdot (1 - \cos \gamma_2) \cdot \left(1 + \frac{V_2}{V_1}\right). \quad (24)$$

ВЫВОДЫ

Предложен инженерный метод расчета толщины полосы в нейтральных сечениях при асимметричной холодной прокатке. Применение данного метода позволит упростить расчет среднего контактного нормального давления и моментов прокатки на ведущем и ведомом валках по методике В. Г. Синицына.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов А. Опыт производства сортовых заготовок для длинномерного проката / А. Смирнов, Е. Штепан, Е. Смирнов // *Металл.* – 2005. – № 1. – С. 44–50.
2. Влияние кинематической асимметрии на силу прокатки в чистовых рабочих клетях толстолистовых станов / А. Н. Кулик, А. В. Данько, К. Ю. Юрков, А. А. Файчак // *Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні* : зб. наук. пр. – Краматорськ : ДДМА, 2008. – С. 269–273.
3. Агеев Л. М. Управляющие воздействия на форму полосы при прокатке / Л. М. Агеев // *Труды 4 Конгресса прокатчиков.* – Магнитогорск, 2002. – Т. 1 – С. 192–197.
4. Управление шероховатостью лент с помощью несимметричной прокатки / В. Е. Лунев, И. Г. Шубин, М. И. Румянцев [и др.] // *Производство проката.* – 2003. – № 6. – С. 28–29.
5. Влияние сдвиговой прокатки на текстуры деформации фольги из алюминия высокой чистоты / Lu Aiqiang, Jiang Qiwu, Wang Fu [and ect.] // *Jinshu xuebao – Acta met. sin.* – 2002. – 38. – № 9. – С. 974–978.
6. Синицын В. Г. Несимметричная прокатка листов и лент / В. Г. Синицын. – М. : *Металлургия*, 1984. – 167 с.
7. Климено В. М. Кинематика и динамика процессов прокатки / В. М. Клименко, А. М. Онищенко. – М. : *Металлургия*, 1984. – 232 с.

Байков Е. В. – ст. преподаватель ДонНТУ.

ДонНТУ – Донецкий национальный технический университет, г. Донецк.

E-mail: baykov_ev@mail.ru

Popivnenko L. V., Rudenko N. A. Powder materials compaction in closed moulds with controlled changes in the clearance between the punch and matrix // Materials working by pressure. – 2010. – № 2 (23).

A new design of closed mould, which gives opportunity of controlled changes in the clearance between the punch and matrix, thus provides obtaining defect-free products in the pressure range 50–1800 MPa, and the lubricant application or unnecessary or it use the minimum was offered. The mould construction feature is the possibility for realizing before the beginning compaction of powder materials for pressing the clamping sleeve to the matrix, and their appropriate contact surfaces are made conical. Way after powder material compaction before ejection stage the uncompaction of clamping sleeve and the matrix is performed. This stages sequence of the technological cycle of green product manufacturing allows for the stresses relaxation arising in the body under compaction within matrix. Thereby matrix is unloaded from the elastic deformation, which would reduce ejection of pressure in to 50–70 times.

Dolzhanskiy A. M., Lomov I. N., Yermakova O. S., Zhadan A. A. Analysis of the modern state of the hardware industry and ways of improving of its competitiveness // Materials working by pressure. – 2010. – № 2 (23).

Analysis of the modern state of the Ukrainian hardware productivity, is carried out, tendencies of the branch development have been stated, system re-engineering measures are proposed for increasing of its efficiency and competitiveness. The localization of hardware industry's companies and their specialization were determined. The analysis of the influence on the systemic factors of the industry - government regulation, scientific and technical cooperation, domestic competition, quality control, human resources. The latest industry innovations were estimated. It was proposed to use the State program of comprehensive support and development of hardware industry in Ukraine.

Maximenko O. P., Romanjuk R. J. Equilibrium of metal in rolls from the point of view of internal forces // Materials working by pressure. – 2010. – № 2 (23).

At simple resistant process of rolling in a contact zone the average resultant of horizontal forces which is equilibrated by internal forces acts. Hence, retractable contact forces are expended not only on overcoming contact pushing out, but also on a counterbalance of the internal forces originating in plastically strained metal. Therefore certain agency on the kinematic and energopower parameters of process of a strain can render a triaxial stress of rolled metal.

Rudenko E. A., Kurduykova L. A., Timoshenko N. V. Research of parameters of the hot rolling of ultra-thin strips // Materials working by pressure. – 2010. – № 2 (23).

Results presented here have been not on a mathematical model of the deformation, temperature-speed and energy-power parameters of the hot rolling of ultra thin strips, providing the receipt of mechanical properties of hot rolling metal at the level of a cold rolling anneal metal. Requirement to the mechanical and electric equipment of finishing group of strip mills of different types. Has been proposed recommendation on the amount of finishing mills, additional devices and their arrangement in the finishing group strip mills of different types.

Lopatin N. V., Salishchev G. A. Features of stress-strain state and microstructure of rods of the titanium alloy VT6 at the radial-shape rolling // Materials working by pressure. – 2010. – № 2 (23).

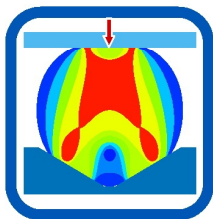
The mathematical model of radial-shape rolling of titanium alloy VT6 in the $\alpha + \beta$ -field at $T = 940$ °C has been carried out. The distribution features of stress-strain state in the rod during rolling were determined. Comparison of findings of mathematical modeling and microstructure analysis data was performed. It was shown that thermo-mechanical treatment by radial-shape rolling with reduction area $K_B = 3$ leads to formation of globular microstructure with average α -phase grain size of 10 μm in the rod periphery and of 13 μm in the rod center. Under such conditions a volume fraction of globular grains of 31 % was formed in the rod center and in the rod periphery of 95 %.

Lutsenko V. A. Properties and structure of wire rod made of low-carbon nickel molybdenum steel after loss of strengt thermomechanical working // Materials working by pressure. – 2010. – № 2 (23).

The results of the researches of the mechanical properties and the thin structure of wire rod made of low-carbon nickel molybdenum steel after loss of strengt thermomechanical treatment in the stream of high-speed wire mill are presented. The possibility to realize the mechanism of dislocations displacement through the martensite and bainite structure areas by superposition of deformation effect is shown. It is established, that the minor quantity of areas (up to 8–10 %) of bainite and martensite structure and the mechanism of dislocations displacement through these areas provide high plastic properties of rolled wire during displacement deformation form chonging.

Baykov E. V. Method of computation of strip thickness in neutral cross-sections in asymmetric rolling // Materials working by pressure. – 2010. – № 2 (23).

The engineering method of calculation the of strip thickness in neutral cross-sections in asymmetric cold rolling is offered. The centre of deformation in elastic compressing of rolls and the strip was considered using the Hitchcock-Tselikov chart. The distribution of reduction between the driving and driven rolls was determined according to Golovin-Sims's dependence. The application of the given method will allow to simplify the calculation of the middle contact normal pressure and the moments of rolling on the driving and driven rolls according to V. G. Sinityn's method.



РАЗДЕЛ I МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ

Сивак Р. И., Сердюк О. В., Сивак И. О.

Влияние немонотонности пластической деформации на напряжённое состояние 3

Евстратов В. А., Кротенко Г. А., Левченко В. Н.

Математическое моделирование процессов выдавливания в условиях трехмерного течения 8

Алиева Л. И., Жбанков Я. Г., Грудкина Н. С.

Формоизменение детали в процессах комбинированного радиально-обратного выдавливания 16

Медведев М. В., Маркечко И. В., Миненков В. В.

Теоретическое исследование процессов комбинированного выдавливания втулок со ступенчатой наружной поверхностью 20

Стеблюк В. І., Холявік О. В., Лукасик К., Орлюк М. В.

Комп'ютерне моделювання процесу витягування порожнистих виробів у середовищі «Deform-3D4» 24

Мороз Б. С., Попов М. Е., Гоноченко С. В.

Возможности математического моделирования прессования с учетом направления сил трения 28

Соловьев А. Н., Еремеев В. А., Вернигора Г. Д.

Конечно-элементное моделирование композиционных материалов и металлических пен 32

Огинский И. К.

Методы определения энергосиловых параметров прокатки 37

Середа Б. П., Коваленко А. К.

Влияние геометрических факторов очага деформации на изменение степени деформации сдвига осевой зоны прокатываемых высоких полос 42

Сатонин А. В., Бобух В. И., Жуков П. Л., Картавенко А. С.

Математическое моделирование энергосиловых параметров процесса горячей прокатки с учетом неравномерного распределения температур 47

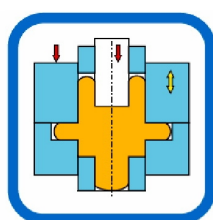
Тришевский О. И., Салтавец Н. В.

Математическая модель теплового состояния системы валок-полоса и её использование для реконструкции станов горячей прокатки 53

Федоринов В. А., Обухов А. Н., Кулик Н. А., Картавенко А. С.

Конечно-элементное моделирование напряженно-деформированного состояния металла при горячей прокатке заготовок с неравномерным температурным полем 59

- Кулик А. Н., Гуцин А. В., Чуруканов А. С., Пластун Д. А.**
Математическое моделирование процесса поперечно-клиновой прокатки осесимметричных металлоизделий с утоненным торцом 62
- Василев Я. Д., Дементьев А. В., Самокиш Д. Н.**
Теоретическое исследование среднего коэффициента натяжения при холодной прокатке 67
- Тарасов А. Ф., Колесникова Г. В., Спаская А. М., Загорашевич Н. А.**
Регрессионно-математическое моделирование энергосиловых параметров процесса холодной прокатки 72
- Юрков К. Ю., Чуруканов А. С., Сатонин А. А.**
Математическое обеспечение систем автоматизированного регулирования профиля и формы полосы при прокатке с перекрещиванием рабочих и опорных валков 78



РАЗДЕЛ II

ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ В МАШИНОСТРОЕНИИ

- Грушко А. В.**
Определение параметров кривой течения материала по его твердости 83
- Петров П. А.**
Построение «изотермической» кривой текучести алюминиевого сплава В95 88
- Алиев И. С., Марков О. Е., Олешко М. В., Злыгорев В. Н.**
Применение способа осадки слитков кольцами в процессах ковки валов 94
- Ашкелянец А. В., Чухлеб В. Л.**
Анализ экспериментального исследования влияния внутреннего угла конусности на высоту уступа при внедрении «врезного кольца» 99
- Панин П. М., Хван Д. В., Евдокимова Н. А.**
Напряженно-деформированное состояние кольцевых заготовок при осадке со сдвигом 103
- Бейгельзимер Я. Е., Гусар Ю. В., Бахмацкий В. Д.**
Исследование swift-эффекта на алюминиевых и медных сплавах 107
- Бейгельзимер Я. Е., Прилепо Д. В., Гришаев В. В., Абрамова Е. А., Воеводский С. В.**
Плоская винтовая экструзия вторичного алюминиевого сплава АК7 111
- Калюжний О. В., Піманов В. В.**
Виготовлення складових деталей виробу «балон» з заданими механічними властивостями здеформованого металу 117
- Пузырь Р. Г., Кондратюк С. О.**
Разработка метода расчета параметров формоизменения при безматричной гибке 122

Троцко О. В., Драгобецкий В. В., Мороз Н. Н.

Гидровзрывная штамповка медных гильз кристаллизаторов для непрерывной разливки стали

131

Роганов Л. Л., Карнаух С. Г., Чоста Н. В.

Разделение сортового проката больших поперечных сечений способом отрезки сдвигом

137

Букетов А. В., Стухляк П. Д., Редько О. І.

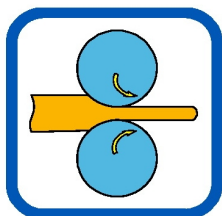
Особливості впливу фізичної природи наповнювачів на фізико-механічні властивості пластифікованих епоксикомполімерів

142

Попивненко Л. В., Руденко Н. А.

Прессование порошковых материалов в закрытых пресс-формах с контролируемым изменением зазора между пуансонами и матрицей

149



РАЗДЕЛ III ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ В МЕТАЛЛУРГИИ

Должанский А. М., Ломов И. Н., Ермакова О. С., Жадан А. А.

Анализ современного состояния метизной отрасли и пути повышения ее конкурентоспособности

156

Максименко О. П., Романюк Р. Я.

Равновесие металла в валках с учётом внутренних сил

163

Руденко Е. А., Курдюкова Л. А., Тимошенко Н. В.

Исследование параметров горячей прокатки особо тонких полос

168

Лопатин Н. В., Салищев Г. А.

Особенности напряженно-деформированного состояния и микроструктуры прутков титанового сплава ВТ6 при радиально-сдвиговой прокатке

174

Луценко В. А.

Свойства и структура катанки из низкоуглеродистой никельмолибденовой стали после разупрочняющей термомеханической обработки

180

Байков Е. В.

Метод расчета толщины полосы в нейтральных сечениях при асимметричной прокатке

185

Василев Я. Д., Коноводов Д. В., Демитиенко А. В., Самокиш Д. Н., Завгородний М. И.

Уточнение методики расчета энергосиловых параметров при холодной полосовой прокатке с большим градиентом удельных натяжений

190

Григоренко В. У., Перепадя С. В.

Експериментальні дослідження поперечної різностінності труб при прокатці з підвищеною стабільністю подачі

195

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ОБРОБКА МАТЕРІАЛІВ ТИСКОМ

Збірник наукових праць

ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

Сборник научных трудов

MATERIALS WORKING BY PRESSURE

Collection of science papers

Технічне редагування, коректура, розробка оригінал-макету:

Катюха О. Л., Бондарева О. М.

Підписано до друку 19.04.2010. Формат 60 × 90/8.

Ум. друк. арк. 33,71. Обл.-вид. арк. 22,05.

Тираж 100 прим. Зам. № 41.

Донбаська державна машинобудівна академія

84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72

Телефон (0626) 41-69-42. Факс (0626) 41-63-15

E-mail: nis@dgma.donetsk.ua, herald@dgma.donetsk.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи

до Державного реєстру

серія ДК № 1633 від 24.12.03