

Міністерство освіти і науки України
Міністерство промислової політики України
Запорізька обласна держадміністрація
Запорізький національний технічний університет
Національна металургійна академія України
Інститут Чорної металургії ім. З. І. Некрасова НАН України
ВАТ «Запоріжсталь»
ВАТ «Дніпроспецсталь»

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

**Міжнародної науково-технічної
конференції, присвяченої 100-річчю з дня народження
С.З. Юдовича**

«Машини і пластична деформація металів»

20–23 листопада 2007 року

УКРАЇНА, Запоріжжя

Міністерство освіти і науки України
Міністерство промислової політики України
Запорізька обласна держадміністрація
Запорізький національний технічний університет
Національна металургійна академія України
Інститут Чорної металургії ім. З. І. Некрасова НАН України
ВАТ «Запоріжсталь»
ВАТ «Дніпрспецсталь»

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

**Міжнародної науково-технічної
конференції, присвяченої 100-річчю з дня народження
С.З. Юдовича**

«Машини і пластична деформація металів»

20–23 листопада 2007 року

УКРАЇНА, Запоріжжя

ББК Ч 21
Т39
УДК 001

Рекомендовано до видання Вченою радою Запорізького національного технічного університету (протокол № 2 від 2.11.2007 р.)

Упорядники *Висоцька Н. І., Бень А. М.*

Редакційна колегія:

Внуков Ю. М., д-р техн. наук, професор

Ивченко Л. Й., д-р техн. наук, професор

Луньов В. В., д-р техн. наук, професор

Чигиринский В. В., д-р техн. наук, професор (відпов. ред.)

Висоцька Н. І., начальник патентно-інформаційного відділу

Широкобоков В. В., старший викладач

Бень А. Н.

Тези доповідей друкуються методом прямого відтворення тексту, представленого авторами, які несуть відповідальність за його форму і зміст.

Тези доповідей Міжнародної науково-технічної конференції, Запоріжжя, 20–23 листопада 2007 р. /Редкол.: В.В. Чигиринский (відпов. ред.) та інш. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2007. – 98 с.

ISBN 966–7809–69–2

Зібрані тези доповідей, заслуханих на Міжнародній науково-технічній конференції «Машини та пластична деформація металів», присвяченої 100-річчю з дня народження С.З. Юдовича. Збірка відображає широкий спектр тематики наукових досліджень, які проводяться наук раїні та за кордоном в галузі обробки металів тиском.

ББК Ч 21

ISBN 966–7809–69–2

© Запорізький національний
технічний університет (ЗНТУ),
2007

ЗМІСТ

СЕМІНАР «СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ І ОБЛАДНАННЯ МЕТАЛУРГІЙНИХ ЗАВОДІВ ВАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ» ТА ВАТ «ДНІПРОСПЕЦСТАЛЬ»

Тумко А. Н., Козлов О. Е., Голубицкий Ф. А. Прокатка круглых профилей на блюминге.....10

Ярошенко О. А., Конрад Ю. Г., Артамонов В. В., Яковец Е. А., Горбарь О. Д. Освоение технологии производства нагартованной подшипниковой стали ШХ15-В.....11

Маринеско А. В., Тылик В. Т. Освоение промежуточного перемоточного устройства «Coilbox» на НТЛС 1680 металлургического комбината «Запорожсталь»13

Панченко В. С., Литвиненко В. В., Тылик В. Т. Исследование возможности прокатки горячекатаных полос сечением 3,5–6,0*1000–1160 мм со скоростью в 10-й клетки равной 8,5–9,0 м/с.....14

Тахтаджиев Д. В. Современные оборудование и технологии производства холоднокатаного плоского проката из коррозионностойких сталей.....15

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

Минаев А. А., Смирнов А. Н. Современные процессы производства непрерывнолитой заготовки для тонкого листа и полосы.....16

Сталинский Д. В., Рудюк А. С., Медведев В. С., Крюков Ю. Б. Металлургические мини-заводы по переработке металлолома в сортовой прокат объемами производства от 10 до 120 тыс. тонн в год.....18

Євстратов В. О. Принципи навчання і формування круга знань особистості19

СЕКЦИЯ «ТЕОРИЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ МЕТАЛІВ ТИСКОМ»

Маркевич И. В. Математическая модель расчета процессов холодной прокатки труб роликми и ее компьютерная реализация	21
Подобедов Н. И., Коренной В. В. Моделирование захвата заготовки прокатными валками	22
Смирнов Е. Н., Ключников К. Ю., Лохматов А. П., Кармазина Ю. В. Анализ напряженно-деформированного состояния металла при волочении круглой заготовки в свободно вращающихся валках с гладкой бочкой	24
Смирнов Е. Н. Повышение точности и достоверности расчета параметров деформированного состояния непрерывнолитых блюмов на стадии неполной кристаллизации	25
Левченко В. Н. Моделирование процесса прокатки несимметричных рельсовых профилей методом конечных элементов	26
Сатонин А. А., Давыденко Е. С. Конечно-элементное моделирование совмещенных процессов прокатки	28
Грибков Э. П. Математическое моделирование процессов изготовления порошковых лент и проволоки	29
Ахлестин А. В. Моделирование процессов валковой формовки тонкостенных профилей и труб	30
Гарбер Э. А., Кожевникова И. А., Завражный А. А., Трайно А. И. Контактные напряжения в очаге деформации при прокатке высокопрочной толстолистовой стали	32
Гарбер Э. А., Кожевникова И. А., Тарасов П. А. Моделирование энергосиловых параметров процесса горячей прокатки тонких широких полос с учетом зоны прилипания в очаге деформации	33

Шевченко М. П. Энергетические аспекты технологических процессов пластического деформирования	34
--	----

Потапкин В. Ф., Коляда А. Ю. Конечно-элементное моделирование при осадке осесимметричных полых изделий в матрице	35
--	----

Сидоров А. А. Основные возможности программного комплекса для моделирования процессов обработки металлов давлением, термо- и механообработки DEFORM	36
---	----

Кухарь В. В., Бурко В. А. Математическая модель тепловых процессов в штампе и остывающей неравномерно нагретой заготовке	37
--	----

Прохоренко С. В., Прохоренко В. Я., Коваль П. М. Комплекс склерометрия – термо – Е.Р.С. для вивчення процесів руйнування пластично деформованого металу	39
---	----

СЕКЦИЯ «ОБРОБКА МЕТАЛІВ ТИСКОМ В МЕТАЛУРГІЇ»

Луценко В. А. Исследование влияния параметров герметизирующей рамки на раскрытие пакетов при прокатке	40
---	----

Вышинский В. Т., Данченко В. Н., Рахманов С. Р. Особенности решения задач уравнивания линии главного привода станов холодной пильгерной прокатки	41
--	----

Гринкевич В. А., Краев М. В., Ступка А. Г., Тейковцев В. И. Возможность использования предварительно упрочненных заготовок для раскатки аустенитной нержавеющей стали	42
---	----

Жучков С. М., Колосов Б. Н., Лещенко А. И., Раздобреев В. Г., Титов М. И., Русаленко А. В. Совершенствование технологии производства арматурных профилей, прокатанных способом многоручьевого прокатки-разделения	43
---	----

Жучков С. М., Кузьмичев В. М., Перков О. Н. К вопросу о замене литых центров локомотивных колес на катаные	44
--	----

Крот П. В., Приходько И. Ю., Парсенюк Е. А. Вибродиагностика упруго-пластических свойств полосы при непрерывной холодной прокатке.....	46
Крот П. В. Автоматизированная система мониторинга динамических нагрузок и диагностики оборудования прокатных станов.....	47
Паламарь Д. Г., Раздобреев В. Г. Условия реализации энергосберегающей технологии прокатки арматурного проката №12 в потоке мелкосортного стана 250	48
Байков Е. В. Исследование на непрерывном стане холодной прокатки продольной разнотолщинности полос	49
Микаилов З. Ш., Рахманов С. Р. Производство оправок прошивного стана трубопрокатного агрегата рациональной рабочей поверхности методом точной горячей штамповки	50
Рахманов С. Р., Вышинский В. Т. Повышение износостойкости технологического инструмента и оптимизация процессов при прессовании труб.....	52
Веренев В. В., Коренной В. В., Даличук А. П., Мацко С. В., Симененко О. В., Яценко В. А. Статистический анализ нагрузок в клетях ШПС 1680	53
Григоренко В. У., Нагній О. С., Хавкін Г. О., Чуб І. І. Визначення реальних параметрів процесу холодної пильгерної прокатки труб із застосуванням комп'ютерної системи «ХПТ-експертиза»	55
Мацко С. В., Телюк Д. В., Шелудченко А. С., Веренев В. В., Даличук А. П., Коренной В. В. Вибродинамические процессы в клетях ШПС 1680	56
Минаев А. А., Смирнов А. Н., Смирнов Е. Н. Состояние и аспекты развития технологических схем производства сортового проката с использованием непрерывнолитой заготовки	57

Николаев В. А., Матюшенко Д. А. Технологические параметры прокатки полос на ШСГП при различных обжатиях в первой клетки чистовой группы.....	58
Федоринов В. А., Дворжак В. В. Расширение сортамента и снижение себестоимости холоднокатаных лент на основе реализации процесса сдвоенной прокатки	59
Троцко О. В., Бойко Ю. А., Марцинюк О. Б., Драгобецкий В. В., Пузырь Р.Г. Повышение деформируемости сварных тонколистовых заготовок при профилировании и холодной штамповке.....	61
Мебония С. А., Шарашенидзе Д. А. Машины для радиального обжатия длинномерных изделий	62
Жварницкий В. Ф., Савчинский И. Г. Исследование и оптимизация процессов выдавливания полых трубных и фасонных заготовок.....	63
Максименко О.П. Исследование процесса прокатки в режиме контактно-гидродинамического трения.....	64
Николаев В.А., Матюшенко Д.А. Влияние толщины промежуточного раската на продольную разнотолщинность горячекатаных полос	65
Сталинский Д. В., Медведев В. С., Крюков Ю. Б., Долгополов А. Ф. Разливка стали под регулируемым давлением.....	67
Медведев В. С., Крюков Ю. Б., Стрюков С. Б., Тумко А. Н., Козлов О. Е., Голубицкий Ф. А. Новая технология прокатки полос с острыми кромками на стане 550 ЗАО Днепропетцсталь»	68
Жучков С. М., Горбанев А. А., Токмаков П. В. Перспективы использования неприводных деформирующих средств в линиях непрерывных станов	69
Медведев В. С., Галушкин Д. Г. Экспериментальное исследование течения металла в угловых элементах фасонных калибров.....	70

Медведев В. С., Масленный А. Н. Исследование течения металла в тавровых элементах фасонных калибров 72

Семичев А. В. Определение влияния режимов деформации на осевые силы при холодной пильгерной прокатке 73

Добров И. В. Анализ экспериментальных методов исследования сил трения в очаге деформации при прокатке и волочении в роликовой волоке 74

Григоренко В. У., Пилипенко С. В. Метод розрахунку параметрів процесу холодної пильгерної прокатки труб на оправці з криволінійною утворюючою з первинним урахуванням поширення металу в миттєвому осередку деформації 75

СЕКЦИЯ «ОБРОБКА МЕТАЛІВ ТИСКОМ В МАШИНОБУДУВАННІ»

Краев М. В., Гринкевич В. А., Хлынцева Т. В., Краева В. С. Принцип проектирования процессов холодной листовой штамповки на основе изменения фазового состава стали при деформации 77

Логозинский И. Н., Сальников А. С., Тумко А. Н., Воробьева Е. В., Севастьянов Ю. П., Фомин Е. С. Изменение карбидной неоднородности высокохромистых инструментальных сталей при ковке на радиально-ковочной машине 78

Логозинский И. Н., Сальников А. С., Тумко А. Н., Пересащенко О. В., Костюченко Н. В., Бородин Н. Е. Разработка технологии и опробование производства кованных профильных осей для прицепного железнодорожного состава из непрерывно-литой заготовки 79

Еремкин Е. А., Бочанов П. А. Модернизация сервоприводов клапанных распределителей 80

Кресанов Ю. С., Петрыкина Р. Я., Качан А. Я. Прогрессивные способы получения заготовок в авиадвигателестроении методами обработки металлов давлением 82

Корчак Е. С. Энергетические показатели процесса разгрузки рабочих цилиндров гидравлических прессов 83

Мицкы В. Я. Применение метода виброобработки для упрочнения поверхностного слоя деталей 85

Рей Р. И., Сумской В. И. Параметры процесса удара шаботного молота 86

Рябичева Л. А., Никитин Ю. Н. Анализ влияния условий деформирования на процесс уплотнения пористых тел 88

Павлов В. О., Ляшенко О. П., Носенко М. І. Перспективні технологічні процеси порошкової металургії 90

Рей Р. І., Гутько Ю. І. Безшаботний гідравлічний вертикальний молот 91

Белый Е. Т. Рельеф поверхностей тонколистовой стали – фактор формирования ее технологических характеристик и эксплуатационных свойств штампованных деталей 92

Евстратов В. А., Пивовар В. С. Состояние и перспективы развития производства гнутых профилей и специализированного оборудования 92

Обдул В. Д., Обдул Д. В., Широкобоков В. В. Використання планетарно-зубчастих механізмів в механічних пресах 94

Плітченко В. В., Стародуб М. П., Сорокін Ю. В., Алухтін В. В. Окремі аспекти виготовлення прецизійних заготовок із латуні та бронзи 95

Відміч С. С. Перспективність застосування комбінованого процесу обробки для забезпечення необхідних параметрів поверхневого шару 96

Для диагностики локальных дефектов зубчатых зацеплений использован корреляционный, синхронный с оборотами привода метод анализа сигналов вибрации.

Обсуждаются вопросы построения автоматизированной системы мониторинга динамических нагрузок и диагностики прокатных станов. Сформулированы основные требования технического задания на разработку информационного, аппаратного и программного обеспечения для реализации разработанной системы в условиях реального прокатного производства.

УДК 621

Паламарь Д. Г.¹

Раздобреев В. Г.²

¹мл. научн. сотр., Институт черной металлургии НАН Украины, г. Днепропетровск, Украина

²канд. техн. наук, старш. научн. сотр., Институт черной металлургии НАН Украины, г. Днепропетровск, Украина

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОКАТКИ АРМАТУРНОГО ПРОКАТА № 12 В ПОТОКЕ МЕЛКОСОРТНОГО СТАНА 250

Для создания энергоэкономных технологий производства проката требуется использование новых подходов при разработке деформационных и скоростных режимов прокатки, позволяющих управлять как температурой конца прокатки, так и температурой вдоль линии стана. В ИЧМ НАН Украины выполнен комплекс исследований, в результате которых разработаны теоретические основы технологического воздействия на статьи теплового баланса прокатываемого раската с целью управления температурно-деформационным режимом прокатки на непрерывном сортовом стане.

На основании результатов этих исследований были предложены энергосберегающие температурно-скоростные режимы прокатки арматурных профилей из экономно-легированных марок стали в условиях непрерывных мелкосортных станов ОАО «Миттал Стил Кривой Рог» (МСКР).

Промышленную проверку математической модели непрерывной сортовой прокатки, адаптированной к условиям мелкосортного стана 250-1 ОАО МСКР проводили при производстве термомеханически упроч-

ненного арматурного проката № 12. Установлено, что рассчитанные и фактические значения токовых нагрузок на приводные двигатели и температур раската по всем рабочим клетям стана имеют удовлетворительную сходимость. Кроме того, был проведен анализ влияния температуры начала прокатки и скорости прокатки на температуру выхода металла из последней чистовой клетки. На основании результатов исследований получены уравнения регрессии, связывающие температурно-скоростные условия на этом стане.

В результате проведенных исследований и опытно-промышленного опробования технологии прокатки арматурного проката № 12 в условиях МС 250-1 при пониженных температурах деформационной обработки показано, что с учетом понижения температуры начала прокатки до 1030-1050 °С и скорости прокатки до уровня 10 м/с прокатка указанного профиля при температуре раската на выходе из стана около 950 °С – технически возможна. Однако это приводит к существенному снижению производительности стана. Кроме того, как показывают расчеты, дальнейшее понижение температуры конца прокатки в условиях МС 250-1 без принудительного охлаждения раската в линии стана, даже после снятия ограничений по мощности привода первой клетки, потребует коренной реконструкции стана.

УДК 621.771.23

Байков Е. В.¹

¹Донецкий национальный технический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ НА НЕПРЕРЫВНОМ СТАНЕ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ ПРОДОЛЬНОЙ РАЗНОТОЛЩИННОСТИ ПОЛОС

Продольную разнотолщинность полосы оценивали как отклонение толщины от заданной по ее длине. Измеряли отклонение толщины за последней (четвертой) клетью стана при помощи рентгеновского толщиномера. Сигнал с толщиномера поступает в УВМ и используется как управляющий в системе автоматического регулирования толщины и натяжения полосы (САРТиН), которая установлена на четвертой клетке стана.

В результате исследования было установлено, что доля полос, прокатанных в отрицательном поле допусков по толщине составила 69 %, а среднее значение о толщине полос – 0,468 мм.

Для снижения продольной разнотолщинности полос было предложено использовать рассогласование скоростей валков (асимметричную прокатку). Рассогласование скоростей валков приводит к возникновению в очаге деформации зоны, в которой силы трения на верхнем и нижнем валках направлены в противоположные стороны. За счет этого уменьшается влияние разнотолщинности подката, биения валков и т. п. на изменение силы в процессе прокатки.

При проведении исследования в первых трех клетях стана полосы прокатывали по симметричному скоростному режиму, а в клетях четыре – по асимметричному. Деформационные режимы прокатки на стане (обжатие, натяжение) при проведении исследования назначали в соответствии с технологической инструкцией, равенство обжатий полос в клетях четыре при симметричной и асимметричной прокатке обеспечила САРТиН.

Величину рассогласования скоростей валков $a = 2 \cdot (\omega_1 - \omega_2) \cdot 100\% / (\omega_1 + \omega_2)$ оценивали по разнице частот вращения ведущего (ω_1) и ведомого (ω_2) двигателей главного привода. Для ее замера на двигателях были установлены импульсные датчики оборотов.

Доля полос, прокатанных в отрицательном поле допусков по толщине, после асимметричной прокатки увеличилась до 85 %. Среднее значение толщины полос уменьшилось на 1,9 % (до 0,459 мм), а длина рулона на эту же величину возросла.

Следовательно, асимметричная прокатка, способствует и снижению продольной разнотолщинности и увеличению доли полос, прокатанных в отрицательном поле допусков по толщине.

УДК 621.774.535.5

Микаилов З. Ш.¹

Рахманов С. Р.²

¹директор ЗАО «АгроСпектр», г. Днепропетровск, Украина

²директор фирмы «Восток Плюс», г. Днепропетровск, Украина

ПРОИЗВОДСТВО ОПРАВОК ПРОШИВНОГО СТАНА ТРУБОПРОКАТНОГО АГРЕГАТА РАЦИОНАЛЬНОЙ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ МЕТОДОМ ТОЧНОЙ ГОРЯЧЕЙ ШТАМПОВКИ

Технологический процесс производства бесшовных труб предусматривает прошивку отверстий в сплошной горячей трубной заготовке с использованием оправки определенной геометрической формы (калибровки). При этом, вследствие несовершенства формы поверхности

и технологии изготовления оправок, они подвергаются интенсивному износу в процессе прошивки обтекающим потоком горячего металла, что приводит к снижению качества прокатываемых труб.

На основании анализа жесткого технологического процесса установлены особенности, ограничивающие создание гаммы рабочих инструментов рациональной формы, для реализации стабильного процесса прошивки заготовок.

Из условия реализации устойчивого технологического процесса прошивки для принятой расчетной схемы и физической модели, рассматриваем задачу безотрывного обтекания оправок металлом. Из уравнения определения энергосиловых параметров очага деформации найдены классы функций для проектирования формы образующих с некоторыми ограничениями, присущие целому классу вариационных задач механики сплошной среды.

Разработка и проектирование формы образующей оправки минимального сопротивления, проникающего с постоянной скоростью в пластическую среду, размещенного в ограниченном объеме очага деформации, сводится к вариационной задаче об определении переменных, минимизирующих функционал осевого сопротивления при определенных условиях функционирования очага деформации на прошивном стане трубопрокатного агрегата.

При проектировании рационального профиля образующей оправки и штампа для ее производства соблюдено условие Вейерштрасса-Эрдмана, что позволило многомерную вариационную задачу сводить к эквивалентной задаче Эйлера. Из задачи Эйлера получена система дифференциальных уравнений, из решения которой определяется целый класс функций для образующих гаммы рабочих инструментов, учитывающих параметры реального технологического процесса прошивки трубных заготовок.

В результате многофакторного математического эксперимента разработаны формы образующих оправок и штампов для их производства методом точной горячей штамповки.

На основании вышеизложенного разработана современная высокоэффективная технология производства штампов и оправок с рациональной образующей рабочего участка, требуемой калибровки и геометрии для стабилизации очага деформации прошивного стана трубопрокатного агрегата.

Наукове видання

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

Міжнародної науково-технічної
конференції, присвяченої 100-річчю з дня народження
С. З. Юдовича

«Машини і пластична деформація металів»

Упорядники **Висоцька** Наталя Іванівна, **Бень** Анна Миколаївна

Оригінал-макет підготовано на кафедрі «Обробка металів тиском» ЗНТУ

Відповідальний за видання *Чигиринський В. В.*

Технічні редактори *Висоцька Н. І.,
Бень А. М.*

Комп'ютерна верстка *Зуб С. В*

Підп. до друку 06. 11. 07. Формат 60×84/16. Бум. офс.
Різогр. друк. Ум. друк. арк. 6. Обл.-вид. арк. 4.
Тираж 132. Зам. № 1396.

Запорізький національний технічний університет
Україна, 69063 Запоріжжя, вул. Жуковського, 64
Тел.: 8 (061) 769–82–96, 220–12–14.

Свідцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців, виготівників
і розповсюджувачів видавничої продукції
від 27.12.2005 р., серія ДК № 2394