

Формування ключових компетентностей за допомогою задач дозволяє реалізувати компетентнісний підхід на уроках математики як засіб підвищення математичної грамотності студентів.

Часто одна і та ж задача сприяє створенню умов для формування декількох ключових компетентностей.

Задачі, що сприяють формуванню ключових компетентностей, називаються компетентнісно-орієнтованими задачами. Таких задач у підручниках і посібниках небагато.

Тому для реалізації компетентнісного підходу через задачі єдиним виходом для викладачів є складання компетентнісно-орієнтованих задач самим.

Список літератури

1. Життєва компетентність особистості/ За ред. Л. В. Сохань, І. Г. Єрмакова та ін. – К., 2003.
2. Загребина, М.Г., Плотникова, А.Ю., Севостьянова, О.В., Смирнова И.В. Тесты внешней оценки уровня сформированности ключевых компетентностей учащихся: Методическое пособие для руководителей и педагогов образовательных учреждений / Под ред. И.С. Фишман [Текст]. – Вып. 2 – Самара, 2006.
3. Иванов Д.А., Митрофанов К.Г., Соколова О.В. Компетентностный подход в образовании. Проблемы, понятия, инструментарий. Учебно-методическое пособие [Текст] / Д.А. Иванов, К.Г. Митрофанов, О.В. Соколова.- М.: АПКиППРО, 2005.-101 с.
4. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека освітньої політики/ За ред. О. В. Овчарук. – К., 2004.
5. Компетентностный подход / Школьные технологии №1, 2005. - 7 с.
6. Компетентностный подход как способ достижения нового качества образования – Материалы для опытно-экспериментальной работы в рамках Концепции модернизации российского образования на период до 2010 года [Текст]. - М., 2002. - С. 7-54.
7. Лебедев, О.Е. Компетентностный подход в образовании [Текст] / О.Е. Лебедев // Школьные технологии №5, 2004 год, 3 с.
8. Равен Д. Педагогическое тестирование: Проблемы, заблуждения, перспективы/ Пер. с англ. – М., 1999.
9. Савченко О. Зміст шкільної освіти на рубежі століть// Шлях освіти, 2000.

Рукопись поступила в редакцию 19.03.12

УДК 621.771.06

В. П. ЧУМАКОВ, ст. преподаватель. М. Г. КОРЕНКО, ассистент,
Н. В. СТАРОСТА, ассистент ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЖЕСТКОСТИ ПРОКАТНЫХ КЛЕТЕЙ

Детально проанализированы конструкции механизмов по созданию предварительного напряжения и предложена конструкция комбинированного гидромеханического нажимного механизма чистовых рабочих клетей станов для горячей прокатки сортовых полосовых профилей.

Проблема и ее связь с практическими задачами. Процесс горячей прокатки полосовых профилей осуществляют на непрерывных станах, включающих черновые и чистовые группы рабочих клетей. Основные показатели качества (геометрические размеры) формируются в чистовой группе рабочих клетей. Основным производителем данного вида металлопроката в Украине является мелкосортный стан 250-2 ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог» чистовые рабочие клетки, которого имеют: узел станин открытого типа, механизмы установки валков механического типа с ручным приводом (рис.1).

Анализ исследований и публикаций. Целесообразным с точки зрения повышения модуля жесткости G и, как следствие, повышение точности геометрических размеров горячекатаных сортовых полосовых профилей является и создание предварительно напряженных конструкций чистовых рабочих клетей, обеспечивающих достижение требуемого эффекта без существенного увеличения их удельной металлоемкости [1,2].

Используемые всевозможные технологические и конструктивные схемы по созданию предварительно напряженных рабочих клетей прокатных станов можно условно подразделить на две основные группы: схемы создания предварительного напряжения по подушкам и схемы создания предварительного напряжения по буртам бочек рабочих валков. С точки зрения, более детального анализа, конструкции механизмов по созданию предварительного напряжения могут иметь самые различные исполнения.

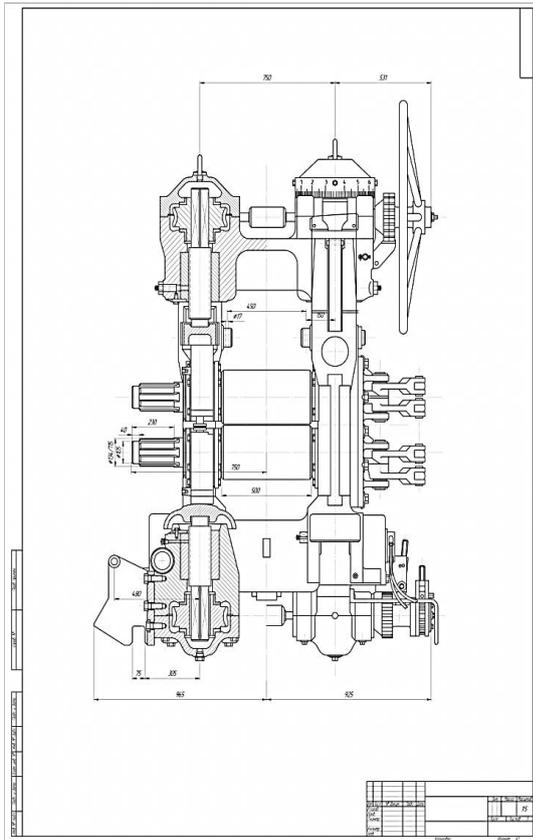


Рис. 1. Чистовая рабочая клетка мелкосортного стана 250-2 ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог»

В частности, создание предварительного напряжения по подушкам рабочих валков является возможным за счет использования гидроприводов, клиновых пар, передач винт-гайка и так далее, а основным преимуществом в этом случае является отсутствие дополнительных нагрузок непосредственно на рабочие валки и их подшипниковые опоры.

Возможности создания предварительного напряжения по буртам рабочих валков конструктивно более ограничены, кроме того, к недостаткам данного технического решения следует отнести наличие дополнительных нагрузок на рабочие валки, а также наличие дополнительных ограничений на сортамент готового металлопроката по его толщине и ширине. Вместе с тем, точность, результирующих геометрических характеристик в этом случае в силу ряда причин является более высокой.

Постановка задачи. Целью работы является повышение качества готовой металлопродукции и обеспечение экономии материальных ресурсов при горячей прокатке сортовых полосовых профилей, развитие методов автоматизированного расчета и проектирования технологического процесса горячей

прокатки сортовых полосовых профилей и разработка предложений по совершенствованию технологии производства полосовой продукции на мелкосортных станах.

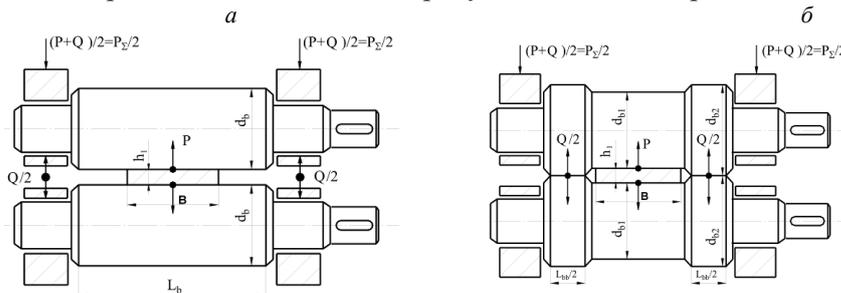


Рис. 2. Расчетные схемы чистовых рабочих клеток станов горячей прокатки, являющихся предварительно напряженными по подушкам (а) и по буртам (б) рабочих валков

Изложение материалов и результаты. С учетом аналитических форм записи поставленных задач и их последующих решений (рис.2), основанных на использовании общей концепции метода предельных оценок [3, 4], величина результирующей продольной разнотолщинности dh горячекатаных лент, полученных при создании предварительного напряжения по подушкам рабочих валков, может быть определена как:

$$dh = \frac{dh_{\text{н}} \left(\frac{G_{\text{н}}}{G_{\text{в}}} + \frac{G_{\text{в}}}{G_{\text{н}}} \right) + \delta \left(\frac{G_{\text{н}}}{G_{\text{в}}} + \frac{G_{\text{в}}}{G_{\text{н}}} \right)}{\left(\frac{G_{\text{н}}}{G_{\text{в}}} + \frac{G_{\text{в}}}{G_{\text{н}}} \right) \frac{G_{\text{н}}}{G_{\text{в}}} + \left(\frac{G_{\text{н}}}{G_{\text{в}}} + \frac{G_{\text{в}}}{G_{\text{н}}} \right) \frac{G_{\text{в}}}{G_{\text{н}}}}, \quad (1)$$

где $dh_{\text{н}}$, δ - количественная оценка продольной разнотолщинности исходной заготовки и размах изменения величины предварительного межвалкового зазора, обусловленного радиальным биением рабочих валков;

$G_{\text{н}}$ - модуль жесткости прокатываемых полосовых профилей при их пластическом деформировании, определяемый как отношение приращения силы прокатки к величине приращения абсолютного обжатия [4];

$G_{\text{в}}$ - модуль жесткости валкового узла, характеризуемый величиной упругих деформаций по отношению к осям нажимных механизмов при соответствующем значении силы прокатки;

$G_{\text{р}}$ - обобщенное значение модуля жесткости подушек рабочих валков, нажимного механизма и узла станин;

$G_{\text{п}}$ - модуль жесткости механизма предварительного напряжения рабочей клетки по подушкам рабочих валков.

В случае создания предварительного напряжения чистой рабочей клетки по буртам калиброванных рабочих валков аналогичный показатель результирующей продольной разнотолщинности количественно соответствует:

$$d_{\text{р}} = \frac{d_{\text{в}} G_{\text{в}} (G_{\text{в}} G_{\text{р}} + G_{\text{п}} G_{\text{в}}) + d_{\text{р}} G_{\text{р}} G_{\text{в}} (G_{\text{в}} + G_{\text{п}})}{(G_{\text{в}} + G_{\text{р}}) G_{\text{в}} G_{\text{р}} + (G_{\text{п}} + G_{\text{в}}) G_{\text{п}} G_{\text{р}}}, \quad (2)$$

где $G_{\text{в}}$ - обобщенное значение модуля жесткости узла станин, учитывающее дополнительно упругую деформацию на участке от буртов рабочих валков до оси их подшипниковых опор;

$G_{\text{р}}$ - модуль жесткости валкового узла, определяемый через разность упругих перемещений по середине бочки и буртов механизма предварительного напряжения.

Из анализа представленных результатов следует, что с увеличением модуля жесткости прокатываемых лент при их пластическом формоизменении $G_{\text{п}}$ наследственная составляющая $d_{\text{н}}$ возрастает, а вносимая $d_{\text{в}}$ - снижается. Аналогичный эффект в обоих рассматриваемых случаях имеет место при уменьшении модуля жесткости $G_{\text{р}}$ чистовых рабочих клеток. Использование предварительного напряжения рабочих валков по их подушкам приводит к снижению наследственной $d_{\text{н}}$ и увеличению вносимой $d_{\text{в}}$ составляющих, при этом интенсивность указанных изменений с увеличением модуля жесткости механизма предварительного напряжения $G_{\text{п}}$ возрастает.

С точки зрения практической реализации представляет интерес конструктивная схема предварительно напряженной чистой рабочей клетки, согласно которой данная клетка включает в себя рабочие валки, подушки которых размещены в окнах станин открытого типа, а также механизм предварительного напряжения рабочих валков по подушкам и нажимной механизм гидравлического типа.

Использование данного технического решения [5, 6] позволит повысить модуль жесткости рабочей клетки на 30-50 %, а это, в свою очередь, будет способствовать снижению продольной разнотолщинности готового металлопроката на 15-25 %.

Использование рассмотренной конструкции предварительно напряженной чистой рабочей клетки является возможным только при создании нового оборудования станов для горячей прокатки сортовых полосовых профилей. По отношению же к действующему оборудованию чистовых рабочих клеток, оснащенных либо механическими нажимными механизмами с ручным приводом, либо маломощными электромеханическими нажимными механизмами, создание предварительного напряжения требуемой величины является невозможным.

В данном случае перспективной представляется конструкция чистой рабочей клетки (рис. 3), включающая: рабочие валки 1, шейки которых посредством подшипниковых опор 2 размещены в подушках 3, фиксируемых в вертикальном положении нажимными винтами 4, которые, в свою очередь, сопряжены с гайками 5, размещенными неподвижно в верхних поперечинах узла станин 6. Кроме того, рассматриваемая конструкция содержит клиновую пару 7, регулирующую по высоте $h_{\text{пр}}$ при помощи, например, винтовой передачи 8. Непосредственно сила предварительного напряжения требуемой величины $Q_{\text{п}}$ создается в этом случае гидровставкой 9, корпус которой размещен на подушке 3 верхнего рабочего валка 1, а плунжера 10 данной гидровставки сопряжены с опорными поверхностями верхней поперечины узла станин 6.

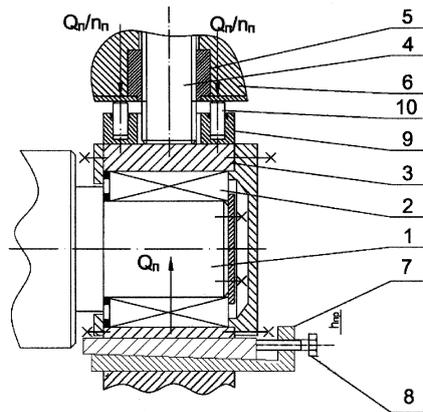


Рис. 3. Предлагаемая конструкция комбинированного гидромеханического нажимного механизма чистовых рабочих клетей станов для горячей прокатки сортовых полосовых и ленточных заготовок

С учетом данного технического решения технология создания предварительного напряжения в чистой рабочей клетке заключается в следующем:

перед прокаткой нового типоразмера сортовых полосовых профилей клиновая пара 7 при помощи болтового соединения 8 настраивается на требуемую толщину;

после этого подают давление рабочей жидкости в плунжерные полости гидроставки 9, создавая тем самым при помощи плунжеров 10 количеством \mathcal{I} требуемую упругую деформацию клиновой пары 7 и, как следствие, требуемую величину силы предварительного напряжения;

по мере требуемого позиционирования подушек верхнего рабочего вала при помощи гидроставок 9 их фиксируют винтами механического нажимного механизма, после чего давление рабочей жидкости из рабочих полостей плунжеров 10 убирают и осуществляют непосредственно процесс горячей прокатки полосовых профилей.

Выводы и направление дальнейших исследований. Следует указать на возможность более широкого использования рассмотренной конструкции комбинированного гидромеханического нажимного механизма. Если непосредственно в процессе горячей прокатки гидравлическая часть данного механизма в виде корпуса 9 с плунжерами 10 будет развивать суммарную силу, составляющую $80 \div 90$ % от силы прокатки, то сила, действующая на нажимные винты, будет соответствовать всего лишь $10 \div 20$ %.

Отмеченное позволит даже маломощным электромеханическим нажимным механизмом чистовых рабочих клетей работать в системе автоматического регулирования толщины, отрабатывая, в частности, низкочастотные составляющие стохастического изменения исходной толщины и температуры прокатываемых сортовых полосовых профилей.

В случае необходимости снижения модуля жесткости рабочей клетки, имеющего место при прокатке сортовых полосовых профилей целесообразным является использование комбинированного гидромеханического нажимного механизма [5, 6], основанного на введении в силовую линию рабочей клетки элементов с изменяющимся значением модуля жесткости.

Предложенное техническое решение по созданию предварительного напряжения рабочих клетей и целенаправленного изменения их модуля жесткости в достаточно широком диапазоне, позволит повысить качество готовой металлопродукции и обеспечит экономию материальных ресурсов при горячей прокатке сортовых полосовых профилей.

Список литературы

1. Мернин И. М. Точность прокатки в предварительно напряженных клетях / И. М. Мернин. – Ижевск : Удмуртия, 1970. – 120 с.
2. Развитие методов расчета механизмов предварительного напряжения рабочих клетей листовых и сортовых прокатных станов / А. В. Сатонин, М. В. Федоринов, З. А. Александрова, В. В. Смолякова // Захист металургійних машин від поломок : міжвуз. темат. зб. наук. пр. – Маріуполь, 2008. – Вип. № 10. – С. 95–98.
3. Полухин В. П. Математическое моделирование и расчет на ЭВМ листовых прокатных станов / В. П. Полухин. – М. : Металлургия, 1972. – 512 с.
4. Федоринов В. А. Математическое моделирование напряжений, деформаций и основных показателей качества при прокатке относительно широких листов и полос : монография / В. А. Федоринов, А. В. Сатонин, Э. П. Грибков. – Краматорск : ДГМА, 2010. – 243 с.
5. Рабочая клетка прокатного стана: А.с. 1339947, СССР, МКИ В 21 В 13/14 / В.Ф. Потапкин, В.Г. Пашков, А.В. Сатонин, Ю.К. Доброносков, В.В. Рубановский (СССР). - №4031721/22-02; Заявлено 28.02.86.
6. Методы расчета и совершенствование конструкций механического оборудования для производства относительно узкого металлопроката/ А. В. Сатонин, С. Н. Шаркова, А. М. Х. Рамадан, В. В. Ногченко // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском в металургії та машинобудуванні. Краматорськ-Слав'янськ : ДДМА.-2000. –С. 63-65.