



СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ МАШИН

Журнал публикует статьи, обзоры и краткие сообщения по результатам научно-исследовательских работ по следующим направлениям:

- 1) Фундаментальные исследования в области машиностроения;
- 2) Наука и образование в области машиностроения;
- 3) Теория механизмов и машин;
- 4) Современная методология проектирования машин и механизмов;
- 5) Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры;
- 6) Механика деформируемого твердого тела;
- 7) Инновационные техника и технологии в машиностроении;
- 8) Материалы международной научно-практической конференции.

Научно-образовательный журнал.
Издается с 2013г.
Периодичность – 2 номера в год.

Учредитель, Жукова Елена Валерьевна (ИП Жукова Е.В., ИНН 422802805198,
ОГРНИП 318420500009778, г.Новокузнецк).

Современные проблемы теории машин. –
Новокузнецк: НИЦ МС, 2020. – №9. – 76 с.

Задача журнала – обмен опытом и новыми научными достижениями в области исследования и проектирования машин и механизмов различного назначения. Материалы могут быть полезными для научных и инженерно-технических работников, докторантов, аспирантов и студентов механико-машиностроительного профиля.

Редакционная коллегия:

Жуков Иван Алексеевич – главный редактор, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой механики и машиностроения, Сибирский государственный индустриальный университет, директор Научно-исследовательского центра «МашиноСтроение», г.Новокузнецк;

Дворников Леонид Трофимович – д.т.н., профессор, профессор кафедры механики и машиностроения, Сибирский государственный индустриальный университет, г.Новокузнецк;

Степанов Александр Васильевич – д.т.н., доцент, профессор кафедры информатики и вычислительной техники Новокузнецкий институт-филиал Кемеровского государственного университета, г.Новокузнецк;

Пашков Евгений Николаевич – к.т.н., доцент, руководитель отделения общетехнических дисциплин, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск;

Попугаев Максим Геннадьевич – к.т.н., доцент кафедры механики и машиностроения, Сибирский государственный индустриальный университет, г.Новокузнецк;

Садиева Анаркуль Эсенкуловна – д.т.н., профессор, заведующая кафедрой пищевой инженерии Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, г.Бишкек, Кыргызстан;

Шапошников Израиль-Игорь Давидович – к.т.н., Германия;

Губанов Евгений Федорович – к.т.н., гл. специалист технологического отдела ЗАО «Промуглепроект».

СОДЕРЖАНИЕ

Фундаментальные исследования в области машиностроения

Расулов Ф.Р. Особенности формирования композиционного покрытия в отливке.....	5
--	---

Теория механизмов и машин

Дворников Л.Т., Каекбердин Д.Р. Некоторые добавления к вопросу о построении и использовании в технике инверсора Поселье – Липкина.....	13
---	----

Зиялиев К.Ж., Такырбашев А.Б., Чинбаев О.К., Дюшембаев Ж.Ж. Определение кинематических параметров шарнирно-четырёхзвенного механизма.....	17
--	----

Дворников Л.Т., Иванов М.С. К вопросу о применении в технике сложных, многозвенных групп Асура.....	22
--	----

Токтакунов Ж.Ш., Зиялиев К.Ж., Такырбашев А.Б., Дюшембаев Ж.Ж. Кулисные механизмы с особыми положениями.....	26
---	----

Гулиева Р.М. Пространственные механизмы: тенденции развития и применение в производстве.....	30
---	----

Лопатин А.А. Разбор механизмов с шестью степенями свободы и практического применения на примере платформы Гью-Стюарта.....	33
---	----

Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры

Палочкин С.В., Любченко М.А., Карнаухов М.А. Экспериментальное исследование рассеяния энергии крутильных колебаний в муфте со змеевидной пружиной.....	37
---	----

Елисеев С.В., Кузнецов Н.К., Большаков Р.С., Елисеев А.В. Рычажные механизмы и динамические связи в динамике вибрационных технологических машин.....	42
---	----

Валеев С.И. Эксплуатация технологического оборудования на опасном производственном объекте.....	50
--	----

Инновационные техника и технологии в машиностроении

Никитин А.Г., Демина Е.И. Способ резания на ножницах с параллельными ножами изогнутой полосы проката	53
Березин С.Я. Особенности применения резьбовых деталей с нерегулярным шагом	57
Сахвадзе Г.Ж., Пугачев М.С., Сахвадзе Г.Г. Влияние технологии лазерно-ударно-волновой обработки на распространение трещин в металле	62
Терешина Ю.В., Смирнов Г.В., Кокарева В.В. Модель оценки рисков производства деталей (заготовок) секций сопловых аппаратов методом селективного лазерного сплавления металлического порошка.....	66
Измаилова Г.М., Дмитриев А.С., Юнусов Ф.С. Оценка эффективности работы технологических комплексов резки и сварки.....	71

СПОСОБ РЕЗАНИЯ НА НОЖНИЦАХ С ПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ НОЖАМИ ИЗОГНУТОЙ ПОЛОСЫ ПРОКАТА

Никитин А.Г., Демина Е.И.

Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк

Ключевые слова: ножницы, сила резания, энергосбережение, напряжения, предварительно изогнутая полоса.

Аннотация. Предложен способ резания на ножницах предварительно изогнутой полосы. Приведена методика определения силы резания. Установлено, что при резке предварительно изогнутой полосы максимальная сила резания меньше, чем при резке прямой полосы, то есть данный способ резания является энергоэффективным.

METHOD OF CUTTING ON SCISSORS WITH PARALLEL KNIVES PRE-CURVED STRIP

Nikitin A.G., Demina E.I.

Siberian state industrial university, Novokuznetsk

Keywords: scissors, cutting force, energy saving, tension, pre-curved strip.

Abstract. A method for cutting a pre-curved strip with scissors is proposed. The method of determining the cutting force is given. It is established that when cutting a pre-curved strip, the maximum cutting force is less than when cutting a straight strip.

Для поперечной резки проката на станах применяют ножницы с параллельными ножами. Допускаемые размеры поперечного сечения проката, разрезаемого на ножницах данного типа, определяются максимальной силой резания в холодном состоянии полосы, на которую рассчитаны ножницы.

Величина силы резания на ножницах с параллельными ножами прямой полосы определяется следующим образом [1]:

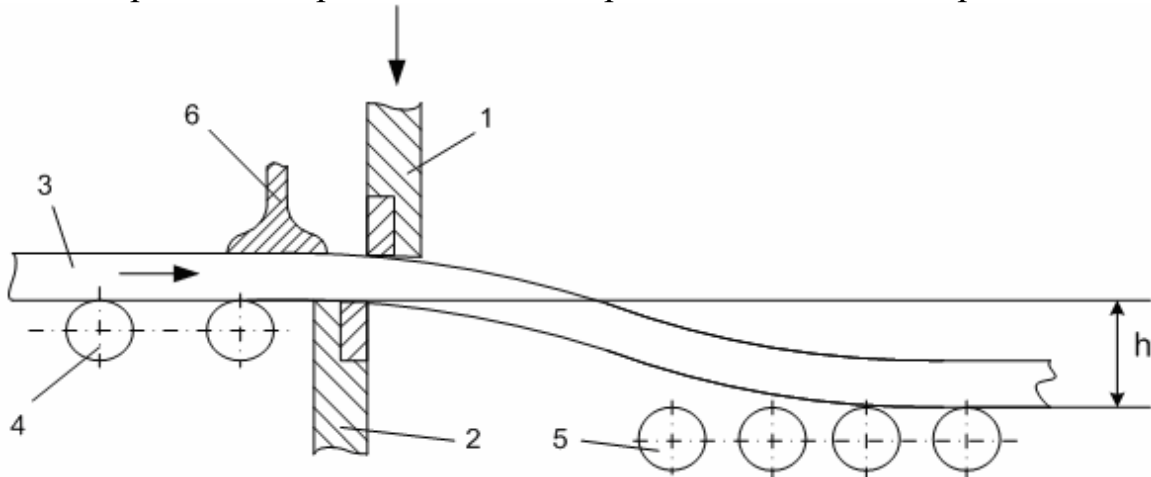
$$P = \tau \cdot F, \quad (1)$$

где: τ – касательные напряжения, возникающие в процессе резания; F – площадь сечения разрезаемого материала; и сила резания достигает своего максимума при $\tau = \tau_g$, где τ_g – предел прочности разрезаемого материала при действии касательных напряжений.

Очевидно, что чем меньше потребная сила резания, тем меньше расход энергии. С целью уменьшения энергопотребления при резке проката в Сибирском государственном индустриальном университете разработана установка резки предварительно изогнутой полосы [2], на которой полоса в зоне резания под действием силы тяжести изгибается за счет того, что уровень отводящего рольганга (рисунок 1) расположен ниже уровня подводящего рольганга.

Процесс резки осуществляется следующим образом. Перед началом резания ножи раскрыты, и полоса проходит между ними по рольгангу; верхний нож при этом находится выше уровня верхней поверхности полосы и не мешает движению полосы. Затем полоса останавливается в необходимом положении по длине при помощи упора. При этом, лежа на ролики отводящего рольганга, она

изгибается под действием силы тяжести. Оставшаяся часть полосы на подводящем рольганге прижимается к его роликам с помощью прижима.



1 – верхний нож; 2 – нижний нож; 3 – полоса; 4 – подводящий рольганг;
5 – отводящий рольганг; 6 – прижим

Рис. 1. Схема устройства для резки предварительно изогнутой полосы

В изогнутой части полосы до процесса резки возникают нормальные напряжения, которые в зоне резания достигают своего максимального значения в крайних по высоте заготовке волокна. Далее верхний нож опускается и происходит процесс резания, во время которого под действием поперечной силы движущегося ножа в плоскости резания возникают касательные напряжения. Таким образом, в зоне резания возникает сложное напряжённое состояние, поэтому величина силы резания определяется исходя из третьей гипотезы прочности [3]:

$$\sigma_{экр} = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \leq \sigma_g \approx 2\tau_g, \quad (2)$$

где σ_g – предел прочности при действии нормальных напряжений.

Тогда из выражения (2) с учетом уравнения (1) следует:

$$\sqrt{\sigma^2 + 4\frac{P^2}{F^2}} \approx 2\tau_g, \quad (3)$$

Решая соотношение (3) относительно силы резания, получим:

$$P \approx \sqrt{\frac{4\tau_g^2 - \sigma^2}{4}} \cdot F \approx \sqrt{\tau_g^2 - \frac{\sigma^2}{4}} \cdot F. \quad (4)$$

Из сравнения уравнений (1) и (4) видно, что максимальная сила резания предварительно изогнутой полосы меньше, чем максимальная сила резания прямой полосы. Очевидно, что чем больше величина прогиба, тем большие по величине нормальные напряжения возникают в изогнутой полосе и тем меньшую по величине силу необходимо прикладывать для совершения операции резки.

Для проверки этих теоретических выводов спроектирована и изготовлена исследовательская установка, представляющая собой ножницы для резки полос с параллельными ножами (рисунок 2), состоящая из рамы, электропривода с карданным валом, приводящим в движение в вертикальной плоскости через эксцентриковый вал верхний нож. Сила замерялась датчиками, закрепленными на

верхнем ноже, сигнал с которых через усилитель и АЦП передавался на осциллограф.

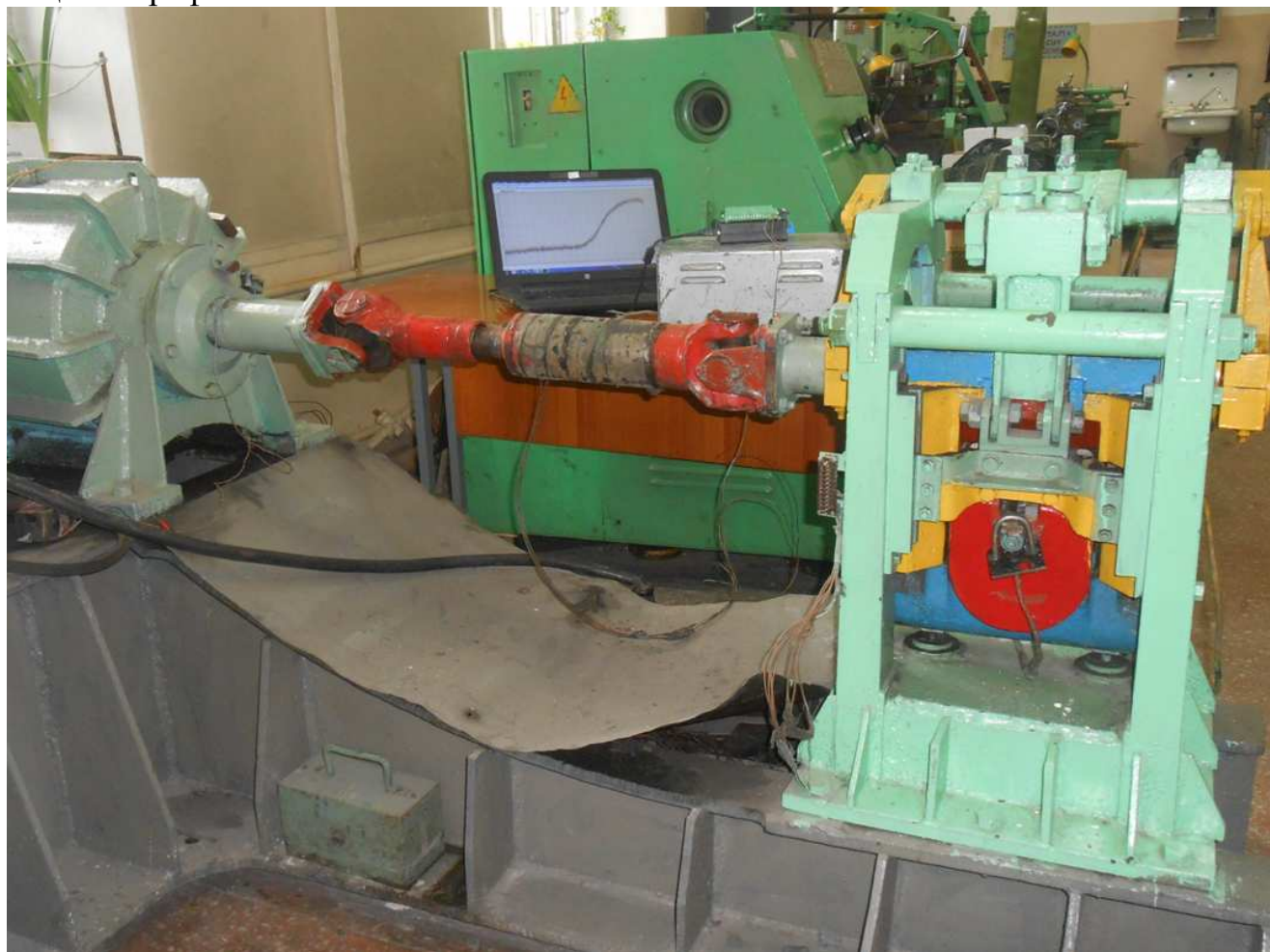


Рис. 2. Общий вид установки

Как видно из полученных осциллограмм (рисунок 3), сила резания предварительно изогнутой полосы на 14 % меньше, чем сила резания прямой полосы.

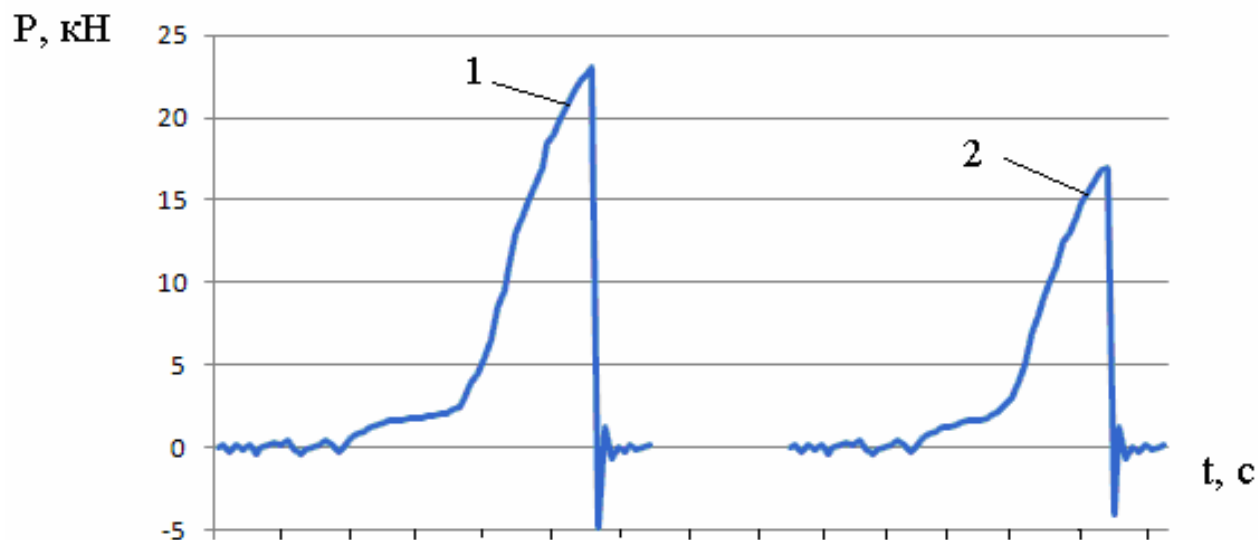


Рис. 3. Осциллограммы сил резания: 1 – прямой полосы; 2 – предварительно изогнутой полосы

Выводы. Теоретически установлено, что при резке на ножницах с параллельными ножами предварительно изогнутой полосы проката максимальная сила резания меньше, чем при резке прямой полосы, то есть такой процесс более энергоэффективный. Экспериментально подтверждено, что при резке предварительно изогнутой полосы проката в ножницах с параллельными ножами возникает сложное напряженное состояние, при этом снижается сила резания и, соответственно, энергоемкость процессе резания, по сравнению с резанием прямой полосы.

Список литературы

1. Машины и агрегаты металлургических заводов. Т. 3 / Под ред. Целикова А.И. – М.: Металлургия, 1988. – 680 с.
2. Патент №91911 РФ. Устройство для резки проката / Никитин А.Г., Белов Е.Г., Полтарацкий Л.М. – Оpubл. 2010, бюл. № 7.
3. Беляев Н.М. Сопротивление материалов. – М.: Наука, 1965. – 312 с.

Сведения об авторах:

Никитин Александр Григорьевич – д.т.н., профессор, профессор кафедры механики и машиностроения, СибГИУ, г.Новокузнецк;

Демина Елена Ивановна – старший преподаватель кафедры механики и машиностроения, СибГИУ, г.Новокузнецк.

Научно-образовательный журнал

ISSN 2307-342X

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ МАШИН

№8

Верстка и корректура: ИП Жукова Е.В.

Подписано в печать 05.06.20г.

Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага офисная. Печать цифровая.

Усл. печ. л. 4,42. Тираж 300 экз. Заказ №20-14.

Учредитель, издатель и распространитель: Жукова Елена Валерьевна
(ИП Жукова Е.В., ИНН 422802805198, ОГРНИП 318420500009778,
г.Новокузнецк).

Главный редактор: Жуков Иван Алексеевич.

Редакция, издатель: Научно-исследовательский центр «МашиноСтроение»,
654044, г. Новокузнецк, пр. Архитекторов, д. 27, оф. 57.

<http://srcms.ru>

E-mail: info@srcms.ru