

УДК 621.774.35

Семичев А.В., Вышинский В.Т., Данченко В.Н.

ИССЛЕДОВАНИЕ КУЛИСНОГО МЕХАНИЗМА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К МЕХАНИЗМАМ ПРИВОДА ВАЛКОВ

При виготовленні труб високої якості з тонкою стінкою досягнення високих споживчих властивостей можливо способом холодного пильгування. Суттєвою перешкодою, що ускладнює процес виробництва, є вісьові сили, що приводять до різних видів браку. Наведено аналіз конструктивних і кінематичних особливостей різних механізмів керування наближенням примусового катаючого радіуса до природнього.

При изготовлении труб высокого качества с тонкой стенкой достижение высоких потребительских свойств возможно способом холодного пильгирования. Существенным препятствием являются осевые силы, приводящие к различным видам брака. Приведен анализ конструктивных и кинематических особенностей различных механизмов управления приближением принудительного катающего радиуса к естественному.

High quality pipes production is possible in the way of cold pilger rolling. The essential obstacle is the axial forces leading to various kinds of a spoilage. It is analyzed kinematics and constructive features of various mechanisms of management by approaching of coercive rolling radius to the natural rolling radius.

На современном этапе развития техники остро стоит вопрос изготовления труб высокого качества с тонкой стенкой, которые используются в авиации, транспортном машиностроении, энергетике и других сферах. Одним из способов их производства с достижением высокого уровня потребительских свойств является холодная пильгерная прокатка.

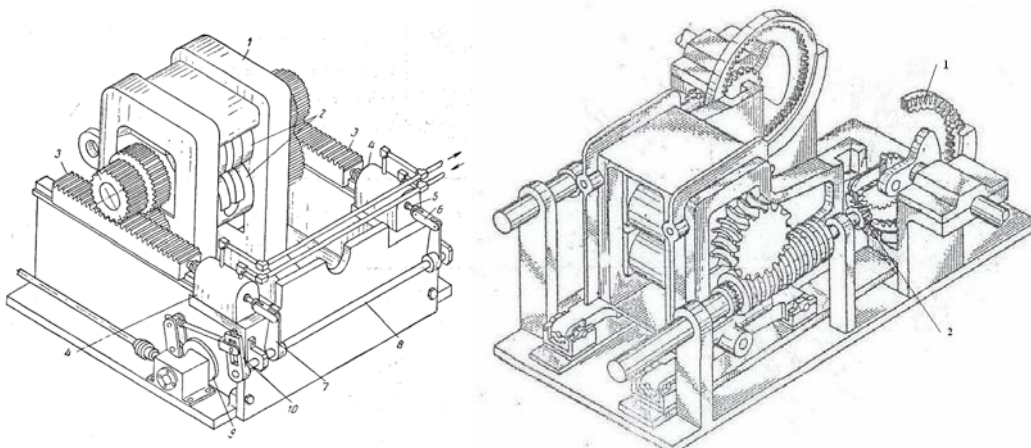


Рисунок 1 - Приводы валков стана ХПТ, обеспечивающие их дополнительный поворот от поршневых гидросилителей или червячного механизма

© СЕМИЧЕВ А.В., ВЫШИНСКИЙ В.Т., ДАНЧЕНКО В.Н. , 2008

Одной из проблем при производстве тонкостенных труб являются осевые силы значительной величины, которые усложняют процесс производства тонкостенных труб появлением различных видов брака [1, 2]. Известны решения [3, 4], направленные на обеспечение дополнительного поворота валков.

Однако они обладают рядом недостатков. В частности, к недостаткам привода валков с червячным механизмом относятся применение в нём дорогих антифрикционных материалов; ограничение передаваемой мощности (до 50 кВт, тогда как при прокатке тонкостенных труб сортамента станом ХПТ-55, ХПТ-90 требуются мощности порядка 70...100 кВт).

Ю.М. Беликов предложил использовать в приводе валков эксцентричные шестерни, частично обеспечивающие приближение катающего радиуса к естественному, что позволило снизить значения величин осевых сил при прямом ходе рабочей клетки на 25% [5].

Основным направлением решения этой задачи являются попытки приблизить принудительный катающий радиус к естественному [6]. Предложен кулисный привод валков стана ХПТ [7], проектируя который авторы исходили из необходимости обеспечения отсутствия скольжения при перекачивании валка по прямой, а значит движения любой его точки по циклоиде. С другой стороны, если центр окружности перемещается по прямой, а произвольную точку на радиусе колеса перемещать по укороченной циклоиде, то само колесо будет перекачиваться без скольжения.

Для имитации поведений механизмов в настоящее время широко применяется компьютерное моделирование. Целью данной статьи является анализ кулисного привода валков и разработка требований для проектирования оптимальных механизмов привода. В качестве среды для моделирования выбран программный продукт Simulink. На рис. 2 приведена кинематическая схема привода возвратно-поступательного перемещения клетки и кулисного механизма привода валков.

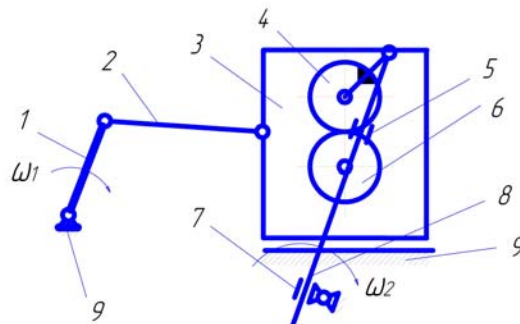


Рисунок 2 - Кулисный механизм привода валков

Привод рабочей клетки состоит из кривошипа 1 и шатуна 2. Кулиса 8 соединена с валком 4 через кривошип, который образует с валком одно звено. Ползуны 5 и 7 выполнены таким образом, что могут поворачиваться вслед за кулисой. Исследования структурных особенностей этой кинематической схемы показали, что данный механизм обладает одной степенью свободы. То есть данный механизм содержит один привод рабочей клетки, который также служит и для привода в движение кулисного механизма привода валков.

На рис. 3 (кривая 1) показано как изменяется угловая скорость валков для маршрута 58x3,5-38x1,2 мм, при которой осевые силы минимальны. Положение камня кулисы 5 определяет характер изменения угловой скорости, но совпадение принудительной угловой скорости и естественной происходит только в начале хода рабочей клетки.

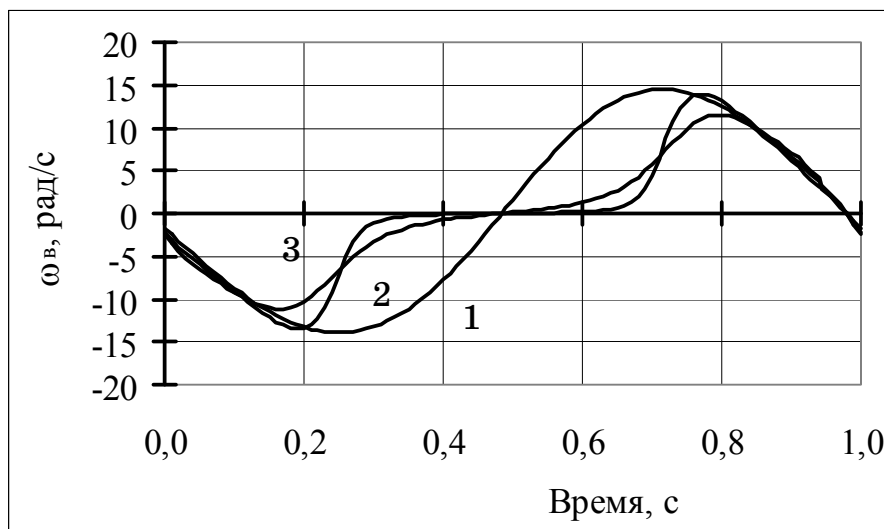


Рисунок 3 - Зависимость угловой скорости валка от времени двойного хода рабочей клетки стана ХПТ-55, число двойных ходов в минуту 60: 1 - оптимальная угловая скорость валков, 2-угловая скорость валков при радиусе кривошипа валка 220 мм, длине кулисы 840 мм, расстояние между осью валка и камнем кулисы 157 мм; 3 - угловая скорость при радиусе кривошипа валка 220 мм, длине кулисы 840 мм, расстояние между осью валка и камнем кулисы 200 мм

Еще один параметр, который оказывает влияние на величину угловой скорости это радиус кривошипа валка. На рисунке 4 показано как изменяется угловая скорость при постоянных значениях расстояния между камнем кулисы и осью валка и постоянным значением длины кулисы. Проведенные исследования также показали, что совпадение принудительной и естественной скорости происходит только в начале прямого хода и конце обратного хода рабочей клетки.

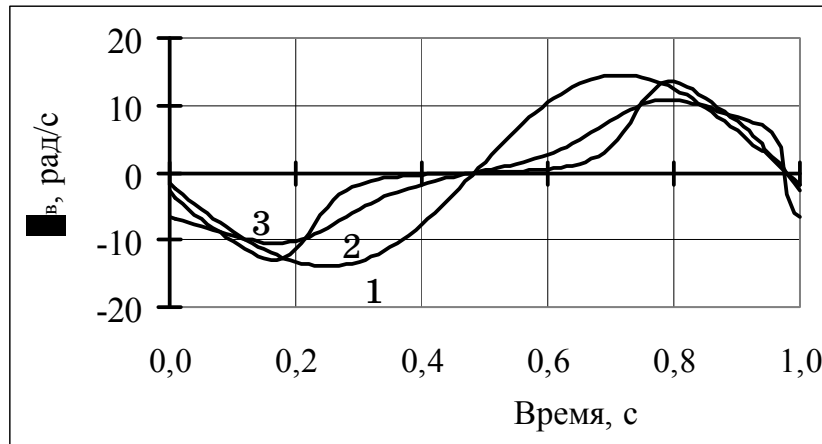


Рисунок 4 - Зависимость угловой скорости валка от времени двойного хода рабочей клетки стана ХПТ-55, число двойных ходов в минуту 60:

1 -оптимальная угловая скорость валков, 2 - угловая скорость валков при радиусе кривошипа валка 130 мм, длине кулисы 840 мм, расстояние между осью валка и камнем кулисы 157 мм; 3 - угловая скорость при радиусе кривошипа валка 265 мм

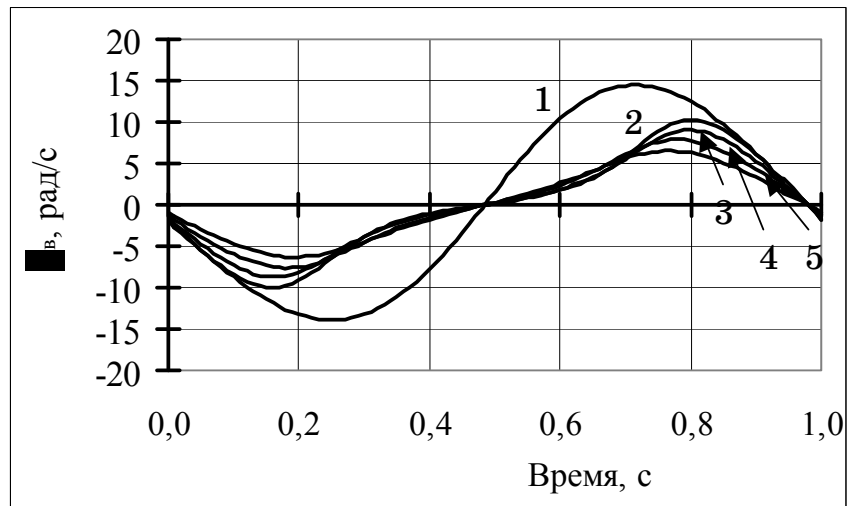


Рисунок 5 - Зависимость угловой скорости вращения валка от времени двойного хода рабочей клетки стана ХПТ-55, число двойных ходов в минуту 60: 1-оптимальная угловая скорость вращения валков, 2-угловая скорость при радиусе кривошипа валка 268 мм, длине кулисы 840 мм, расстояние между осью валка и камнем кулисы 200 мм; 3 - угловая скорость при радиусе кривошипа валка 220 мм, длине кулисы 840 мм, расстояние между осью валка и камнем кулисы 200 мм; 4- угловая скорость при радиусе кривошипа валка 220 мм, длине кулисы 995 мм, расстояние между осью валка и камнем кулисы 200 мм; 5- угловая скорость при радиусе кривошипа валка 220 мм, длине кулисы 1100 мм, расстояние между осью валка и камнем кулисы 200 мм

На рис. 5 показано изменение угловой скорости вращения валка при разных значениях радиуса кривошипа валка.

Проведены также исследования влияния изменения положения основания кулисы на изменение угловой скорости вращения валка.

Выводы

Как показали проведенные исследования изменением таких параметров как размеры кривошипа валка, длина кулисы, расстояние между осью валка и камнем кулисы достигнуть необходимого изменения угловой скорости вращения валка невозможно. Необходимы новые эффективные механизмы привода валков, которые бы обеспечили максимальное приближение принудительного катающего радиуса к естественному не на отдельных участках, а по всей длине рабочего конуса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фролов В.Ф., Данченко В.Н., Фролов Я.В. Холодная пильгерная прокатка труб. – Днепропетровск: ПОРОГИ, 2005. – 255 с.
2. Аналіз механізмів зниження вісьових сил на станах ХПТ / В. Ф. Фролов, В. М. Данченко, В. Т. Вишинський, А. В. Сьомічев, Я. В. Фролов // Металургическая и горнорудная промышленность. – 2007. – №1.
3. Рабочая клеть валкового стана холодной прокатки труб. А.с. 329912. СССР. МКИ В21 b17/00/ Вердеревский В.А., Морозов А.А. - № 1154932/22-2; Заявл. 06.05.1967. Оpubл. 22.08.1973. Бюл. №34. - 4 с.: ил.
4. Стан холодной прокатки труб: А. с. 1419768. СССР. МКИ В 21 b 21/00 / Ткаченко А.С., Вышинский В.Т., Сафонов Л.А., Гонгадзе О.Л., Крышин С.М. - №1152674/31-02; Заяв. 26.12.86; Оpubл. 30.08.88, Бюл. № 5. - 4 с.: ил.
5. Семенов О.А., Кофф З.А., Беликов Ю.М., Одинцов Б.П., Кондратьев В.В., Левейнем А.Г., Гохберг Г.Э., Бирнбаум О.М., Шеремет Я.И. Исследование процесса прокатки труб на станах ХПТ с эксцентричными ведущими шестернями // Сталь. - № 10. – С. 927-929.
6. Розвиток теорії процесів виробництва труб / Під наук. ред. д.т.н., проф. В.М. Данченка. - Дніпропетровськ: Системні технології, 2005. - 260 с.
7. Ткаченко А.С., Шведченко А.А., Климковский Б.М., Мураш И.В. Новый привод валков стана холодной прокатки труб. // Динамика металлургических машин. - М.: Металлургия, 1969 - С. 21-29.