



УКРАЇНА

(19) UA (11) 15846 (13) C1

(51)5 B 21 B 1/18

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІД

(54) ПРОКАТНИЙ СТАН

1

2

(21) 94022810

(22) 10.02.94

(24) 30 06 97

(46) 30.06.97. Бюл. № 3

(56) Авторское свидетельство СССР

№ 1467844, кл. B 21 B 1/18, 1988 (прототип).

(72) Тільга Степан Сергійович, Нечепоренко Володимир Андрійович, Куцов Юрій Гергійович, Вільфрід Класк, Клетцен Петер, Кауров Володимир Васильович, Дишковець Генадій Анатольович, Хрустенко Юрій Михайлович

(73) Криворізький державний металургійний комбінат "Криворіжсталь" (UA)

(57) Прокатний стан, включающий взаимно перпендикулярные пары прокатных валков, привод которых состоит из раздаточного ре-

дуктора и двух групповых трансмиссий, каждая из которых соединена с четными или нечетными парами прокатных валков и выполнена в виде общего, параллельного оси прокатки трансмиссионного вала, системы валов и зубчатых передач, выполненных со скрещивающимися осями, при этом каждое ведущее коническое колесо зубчатых передач установлено на трансмиссионном валу и соединено с прокатными валками двумя шестернями, установленными в корпусе прокатного стана, которые через синхронные шарниры соединены с прокатными валками, отличающийся тем, что участки каждого из составных трансмиссионных валов привода четных и нечетных клеток дополнительно соединены мультипликаторами.

Изобретение относится к области прокатного производства, а именно к совершенствованию конструкции прокатного стана блочного типа, и может быть использовано при производстве катанки, мелкого сорта и труб.

Наиболее близким по количеству сходных признаков является прокатный стан, включающий корпус и взаимно перпендикулярные пары прокатных валков, привод которых состоит из раздаточного редуктора и двух групповых трансмиссий, каждая из которых соединена с четными и нечетными парами прокатных валков и выполнена в виде общего, параллельного оси прокатки трансмиссионного вала, системы валов и зубчатых передач, выполненных со скрещивающимися осями, при этом каждое ведущее коническое колесо зубчатых передач

установлено на трансмиссионном валу и соединено с прокатными валками, двумя гипoidными шестернями, установленными в корпусе прокатного стана, которые через синхронные шарниры соединены с прокатными валками [1].

Отбор мощности от двух трансмиссионных валов групповых трансмиссий для привода прокатных клеток осуществляется системой валов и зубчатых передач, выполненных со скрещивающимися осями. При этом отбор мощности для привода каждой прокатной клетки осуществляется зубчатой передачей, в которой каждое ведущее коническое колесо через две гипoidные шестерни и два синхронных шарнира соединяется с прокатными валками. Использование в приводе прокатных клеток ведущего конического колеса с двумя гипoidными шестерня-

(19) UA (11) 15846 (13) C1

ми представляет возможность каждой зубчатой передаче работать как мультипликатор. При этом для зубчатых передач можно создать нормальный ряд возрастающих передаточных чисел, которые будут учитывать возрастание скоростей прокатки от клетки к клетке. Применение зубчатых гипоидных передач, работающих как мультипликаторы, позволяет осуществлять режим работы раздаточных валов с низкими, по сравнению с известными техническими решениями, частотами вращения, например, 630–800 об/мин. Такое техническое решение позволяет существенно упростить технические проблемы выбора устойчивых режимов работы трансмиссий, выбора подшипников, уменьшения количества зубчатых передач в приводе прокатных валков, уменьшения длины промежуточных валов.

Недостатком известного прокатного стана является наличие в трансмиссии большого количества зубчатых передач с рядом возрастающих передаточных чисел, например, от 2,5 до 16. Это связано с тем, что прокатный стан блочного типа с групповым приводом должен удовлетворять требованиям современной технологии прокатки катанки, предусматривающей скорость прокатки катанки в последней клетке стана 125 м/с. Наличие зубчатых гипоидных передач с большим спектром передаточных чисел позволяет обеспечить заданную скорость, но не позволяет унифицировать эти передачи для различных клеток стана, вызывает необходимость усложнять технологию производства зубчатых передач, производить запасные зубчатые передачи с разными характеристиками, уменьшает ресурс трансмиссии.

Задачей изобретения является создание прокатного стана с высоким ресурсом трансмиссии и максимальной унификацией зубчатых передач.

Техническим результатом является обеспечение оптимальных условий эксплуатации всех зубчатых гипоидных передач при низкой частоте вращения трансмиссионных валов и максимальной унификации зубчатых передач с использованием органического ряда передаточных чисел зубчатых передач, повторяющихся в различных частях трансмиссий прокатного стана.

Указанный технический результат достигается тем, что в прокатном стане, включающем взаимно перпендикулярные пары прокатных валков, привод которых состоит из раздаточного редуктора и двух групповых трансмиссий, каждая из которых соединена с четными и нечетными парами прокатных валков и выполнена в виде общего, парал-

лельного оси прокатки трансмиссионного вала, системы валов и зубчатых передач, выполненных со скрещающимися осями, при этом каждое ведущее коническое колесо зубчатых передач установлено на трансмиссионном валу и соединено с прокатными валками двумя шестернями, установленными в корпусе прокатного стана, которые через синхронные шарниры соединены с прокатными валками, участки каждого из составных трансмиссионных валов привода четных и нечетных клеток дополнительно соединены мультипликаторами.

Дополнительное соединение мультипликаторами участков каждого из составных трансмиссионных валов привода нечетных и четных клеток позволяет получить новое техническое качество – максимальную унификацию зубчатых передач с высоким ресурсом трансмиссии.

Технический результат достигается благодаря существенному изменению конструкции трансмиссионных валов групповых трансмиссий привода четных и нечетных прокатных клеток прототипа.

Использование в приводе прототипа прокатных клеток ведущего конического колеса в сочетании с гипоидными шестернями позволяет получить нормальный ряд передаточных чисел 2,5; 4,0; 6,3; 10; 16, применение которых обеспечивает создание требуемого технологического режима прокатки в стане. Вместе с тем, каждое передаточное число зубчатой передачи характеризует конструкцию зубчатой передачи: количество зубьев, модуль передачи (или модули передачи: нормальный, торцевой), геометрические размеры зубьев передачи и т.д. Для каждой передачи необходимо разрабатывать технологическую карту нарезания зубчатых зацеплений (конического колеса и гипоидных шестерен), заказывать заготовки, разрабатывать режимы резания и режимы термообработки, шлифования и т.д. Технологический анализ и анализ возможностей работающего оборудования показывает, что вопросы изготовления и доводки зубчатых зацеплений (коническое колесо – гипоидная шестерня) можно упростить, если, допустим, начиная с пары зубчатых зацеплений привода прокатных клеток 7–8 использовать зубчатые зацепления с передаточным числом 4,0 (привод прокатных клеток 3–4), а в приводе прокатных клеток 9–10 использовать зубчатые зацепления пар прокатных клеток 5–6 с передаточным числом 6,3. Для этой цели необходимо, чтобы участки составных трансмиссионных валов 4 и 6 после прокатных клеток 5 и 6 вращались со скоростями, примерно в 2,5

раза большими, чем участки этих же валов соответственно 3 и 5. Достичь этого возможно, если в систему составных трансмиссионных валов, вращающих четные и нечетные клетки вставить мультипликаторы.

Технический анализ показывает, что это можно осуществить, сохранив равнопрочность трансмиссионных валов, сохранив компактность прокатного стана, сохранив скоростные условия работы клеток 7-10, соответствующие расчетной калибровке.

Применение мультипликаторов в составе трансмиссионных валов позволяет отказаться от изготовления зубчатых зацеплений с передаточным числом свыше 6,0, упростить технологию изготовления зубчатых зацеплений, унифицировать зубчатые передачи, используя зубчатые передачи, например, с передаточным числом 4,0 для вращения валков прокатных клеток 3-4 и 7-8, а зубчатые передачи с передаточным числом 6,3 для вращения валков прокатных клеток 5-6 и 9-10. Унификация зубчатых передач позволяет решить многочисленные проблемы с зубонарезным и зубошлифовальным инструментом, термообработкой зубчатых зацеплений, изготовлением запасных зубчатых зацеплений. Кроме этого, унификация позволяет добиться высокого качества изготовления зубчатых зацеплений, что позволяет создать прокатный стан с высоким ресурсом трансмиссии.

Изобретение поясняется чертежом, где изображен прокатный стан (принципиальная схема компоновки трансмиссии прокатного стана).

Прокатный стан, включающий взаимно перпендикулярные пары прокатных валков 1 и 2, привод которых состоит из раздаточного редуктора (на чертеже не показан) и двух групповых трансмиссий, каждая из которых соединена с четными и нечетными парами прокатных валков и выполнена в виде общего, параллельного оси прокатки трансмиссионного вала, системы валов и зубчатых передач, выполненных со скрещивающимися осями, при этом каждое ведущее коническое колесо зубчатых передач установлено на раздаточном валу и соединено с прокатными валками двумя гипоидными шестернями (на чертеже не показаны), установленными в корпусе 7 и 8 прокатного стана. Участки 3 и 4, 5 и 6 каждого из составных трансмиссионных валов привода нечетных и четных клеток дополнительно соединены мультипликаторами 9 и 10. Входной вал мультипликатора 9 соединен с концом трансмиссионного вала 3 с помощью муфты (на чертеже не показана), а выходной вал мультипликатора 9 с помощью муфты (на

чертеже не показана) с трансмиссионным валом 4. На чертеже трансмиссионные валы 3 и 4 расположены соосно.

Входной вал мультипликатора 10 соединен с концом трансмиссионного вала 5 с помощью муфты (на чертеже не показана), а выходной вал мультипликатора 10 с помощью муфты (на чертеже не показана) с трансмиссионным валом 6. На чертеже трансмиссионные валы 5 и 6 расположены соосно.

Сами мультипликаторы 9 и 10 могут быть установлены как на корпусе прокатного стана, так и на любом другом основании.

Прокатный стан работает следующим образом. Момент вращения передается от регулируемого электропривода постоянного тока через раздаточный редуктор (на чертеже не показаны) соответствующим составным трансмиссионным валом.

Передача момента вращения между участками 3 и 4, 5 и 6 составных валов осуществляется через соответствующие мультипликаторы 9 и 10. При этом участок 3 составного трансмиссионного вала вращается с определенной заданной частотой, а второй его участок 4 вращается с более высокой частотой, равной частоте вращения составного участка 3 трансмиссионного вала, умноженной на коэффициент мультипликации, определяемый конструктивными особенностями прокатного стана, обеспечивающими скорость прокатки металлического прутка в каждой клетке в соответствии с требованиями калибровки.

На примере десятиклетового прокатного стана с групповым приводом рассмотрим практическое выполнение предлагаемого технического решения. При разработке, например, десятиклетового прокатного стана для первых трех пар клеток, каждая из которых включает нечетные и четные клетки, выбираем нормальный ряд передаточных чисел зубчатых передач в следующей последовательности - 2,5; 4,0; 6,3. При этом в каждой паре клеток ведущие конические колеса и две гипоидные шестерни будут совершенно идентичными по своим техническим характеристикам, а увеличение скорости прокатки от нечетной к четной клетке (от овала к кругу по условиям калибровки) будет обеспечиваться соответствующим трансмиссионным валом четных клеток, вращающимся с более высокой частотой, чем трансмиссионный вал нечетных клеток. Это превышение частоты вращения будет определяться величиной коэффициента вытяжки прутка в круглом калибре четных клеток, являющимся практически постоянным для всех четных клеток прокатного стана, а его

постоянство закладывается в конструкцию раздаточного редуктора, который обеспечивает вращение составных участков 3 и 5 трансмиссионных валов в строго заданном соотношении. Например: частота вращения участка 3 трансмиссионного вала нечетных клеток 1-3-5 составляет 600 об/мин, частота вращения участка 5 трансмиссионного вала четных клеток 2-4-6 составляет 762 об/мин.

Передаточные числа зубчатых передач четвертой и пятой пары клеток 10-ти клетового прокатного стана выбираются из имеющегося ряда передаточных чисел первых трех пар клеток. Для четвертой пары клеток принимается передаточное число - 4,0, а для пятой пары клеток - 6,3. Для того, чтобы частота вращения валков с седьмой по десятую клетки стана обеспечивала скорость прокатки металлического прутка, предусмотренного калибровкой валков стана, с помощью встроенных в конструкцию трансмиссионных валов мультипликаторов 9 и 10 обеспечивается повышение частоты вращения каждого из участков 4 и 6 трансмиссионных валов в 2,5 раза. Таким образом, частота вращения участка 4 раздаточного вала привода нечетных клеток будет составлять 1500 об/мин, а частота вращения участка 6 раздаточного вала привода четных клеток будет составлять 1905 об/мин. Мультипликаторы 9 и 10 представляют собой компактные механизмы, которые по своим габаритным размерам вписываются в промежутки между клетями прокатного стана, составляющими 800-1000 мм, и не выступают за габариты прокатного стана. В мультипликаторах может быть использовано несколько ступеней зубчатых передач, по своим энергосиловым характеристикам не уступающим основным силовым характеристикам узлов групповых трансмиссий.

При этом участки 3 и 5 составных трансмиссионных валов могут быть не только со-

осными с соответствующими участками 4 и 6, но и симметрично смещенными в пространстве относительно оси прокатки. Симметричное смещение от участков 4 и 6 относительно оси прокатки может быть осуществлено как в сторону оси прокатки, так и от нее.

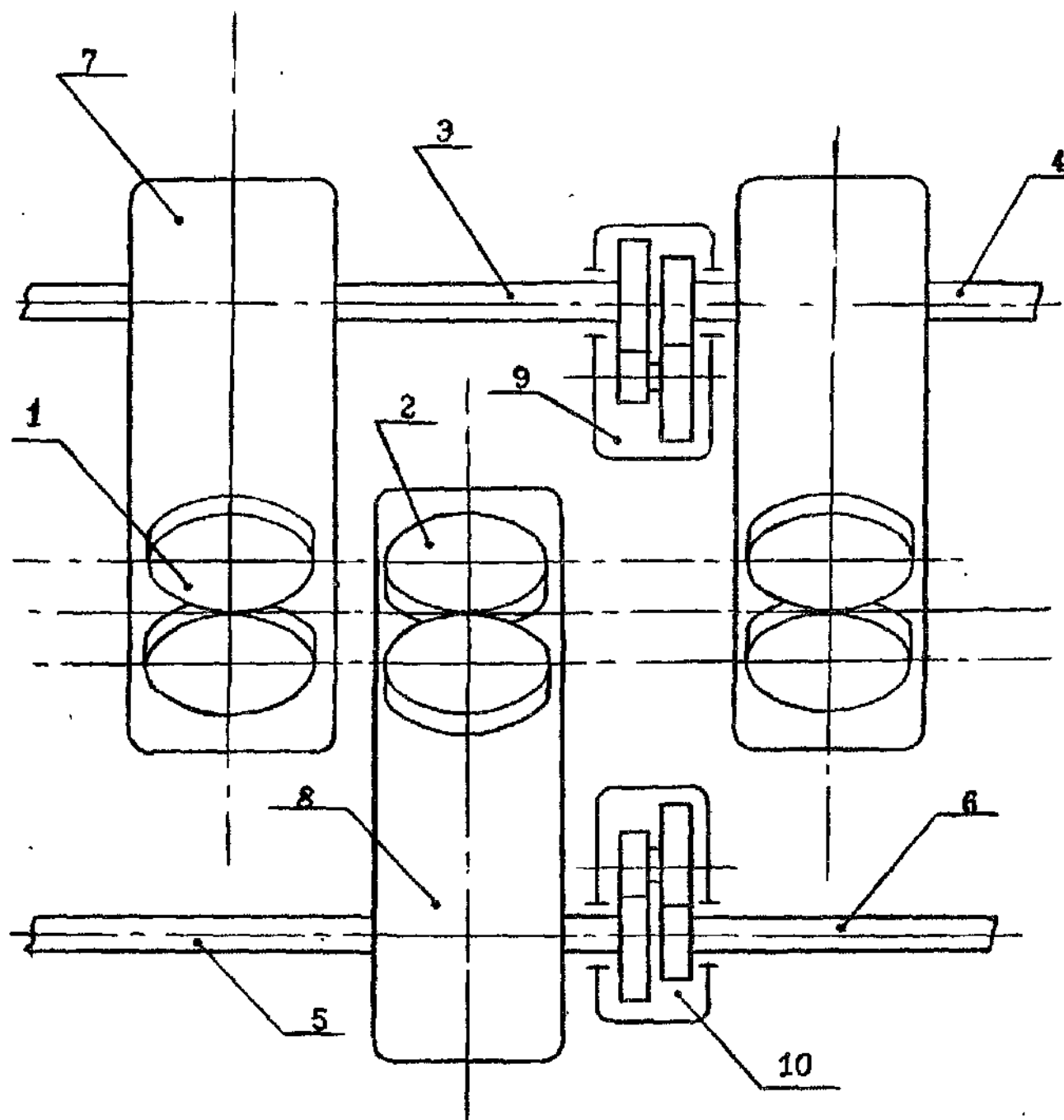
Сравнительный анализ результатов использования заявляемого технического решения по сравнению с известными показывает, что на участках составных валов 3 и 5 до мультипликаторов 9 и 10 частота вращения раздаточных валов в 3-4 раза ниже, а на участках 4 и 6 после мультипликаторов 9 и 10 в среднем в 1,5 раза ниже, чем в известных технических решениях. При этом длина составных трансмиссионных валов 4 и 6, вращающихся с частотой вращения в 1,5 раза более низкой, чем в известных прокатных станах, в среднем в 2,5 раза меньше по сравнению с длиной валов известных стан-

нов. Предлагаемое техническое решение существенно улучшает динамические характеристики привода, прокатного стана, повышает ресурс трансмиссии и надежность ее работы.

Кроме того, применение в конструкции трансмиссионных валов прокатного стана составных трансмиссионных валов с мультипликаторами позволяет существенно унифицировать применение зубчатых передач с гипоидными шестернями, ограничив диапазон применяемых передаточных чисел, что значительно упрощает технологию изготовления зубчатых передач, увеличивает их качество и надежность в эксплуатации.

Следовательно, применение предлагаемого технического решения дает возможность создать новую конструкцию прокатного стана по своим характеристикам превосходящую известные конструкции прокатных станом аналогичного типа.

15846



Упорядник

Техред М.Моргентал

Коректор О.Кравцова

Замовлення 4204

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,  
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101

