



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006131192/02, 30.08.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
30.08.2006

(43) Дата публикации заявки: 10.03.2008

(45) Опубликовано: 10.08.2008 Бюл. № 22

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: **Современные материалы в  
автомобилестроении. Справочник. М.:  
Машиностроение, 1977, с.101-107. RU 2262539  
С1, 20.10.2005. RU 2095461 С1, 10.11.1997. RU  
2243834 С1, 10.01.2006. JP 2001-234277 А,  
28.08.2001.**

Адрес для переписки:

309515, Белгородская обл., г.Старый Оскол,  
ОАО "ОЭМК", техническое управление, БРИЗ и  
НТИ

(72) Автор(ы):

**Шляхов Николай Александрович (RU),  
Гонтарук Евгений Иванович (RU),  
Лехтман Анатолий Адольфович (RU),  
Фомин Вячеслав Иванович (RU),  
Бобылев Михаил Викторович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Открытое акционерное общество "Оскольский  
электрометаллургический комбинат" (RU)**

RU  
2  
3  
3  
0  
8  
8  
8  
C  
2

## (54) СОРТОВОЙ ПРОКАТ ГОРЯЧЕКАТАНЫЙ ИЗ ПРУЖИННОЙ СТАЛИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области металлургии, в частности к производству проката в мотках или прутках диаметром от 12 до 34 мм для изготовления тяжело нагруженных пружин различного назначения. Для обеспечения повышенного уровня потребительских свойств прокат получают из стали, содержащей в мас. %: С - (0,58-0,63), Мп - (0,60-0,90), Si - (1,60-2,00), Cr - (0,2-0,4), S - (0,005-0,015), N - (0,005-0,010), As - (0,0001-0,03), Sn - (0,0001-0,02), Pb - (0,0001-0,01), Zn - (0,0001-0,005), железо и неизбежные примеси - остальное, при соотношениях:  $(As+Sn+Pb+5 \times Zn) \leq 0,07$ ;  $1,14 \leq (C+Si/4+Mn/6+Cr/5) \leq 1,35$ . Примеси: фосфор - не более 0,020%; никель - не более 0,020%; медь - не более 0,15%. Прокат имеет феррито-перлитную структуру без участков графита, мартенсита, бейнита и видманштетта с размером действительного зерна

6-12 баллов, глубину обезуглероженного слоя не более 1,5% на сторону, макроструктуру: центральную пористость, точечную неоднородность, ликвационный квадрат не более 3 баллов по каждому виду, подсадочную ликвацию не более 3 баллов; ликвационные полоски не более 1 балла, неметаллические включения: сульфиды точечные, оксиды точечные, оксиды строчечные, силикаты хрупкие, силикаты пластичные, силикаты недеформированные не более 2,5 баллов, временное сопротивление разрыву не более 850 Н/мм<sup>2</sup>, предел текучести не менее 500 Н/мм<sup>2</sup>, твердость 192-269 НВ, модуль нормальной упругости не менее 200000 Н/мм<sup>2</sup>, модуль сдвига не менее 80000 Н/мм<sup>2</sup>. Прокат обладает благоприятным соотношением прочности, пластичности и вязкости, минимальным уровнем анизотропии механических свойств. 1 з.п. ф-лы.

RU  
2  
3  
3  
0  
8  
8  
8  
C  
2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

**C21D 8/06** (2006.01)**C22C 38/60** (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2006131192/02, 30.08.2006**(24) Effective date for property rights: **30.08.2006**(43) Application published: **10.03.2008**(45) Date of publication: **10.08.2008 Bull. 22**

Mail address:

**309515, Belgorodskaja obl., g.Staryj Oskol,  
OAO "OEhMK", tekhnicheskoe upravlenie, BRIZ i  
NTI**

(72) Inventor(s):

**Shljakhov Nikolaj Aleksandrovich (RU),  
Gontaruk Evgenij Ivanovich (RU),  
Lekhtman Anatolij Adol'fovich (RU),  
Fomin Vjacheslav Ivanovich (RU),  
Bobylev Mikhail Viktorovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe akcionernoe obshchestvo "Oskol'skij  
ehlektrometallurgicheskij kombinat" (RU)**

(54) **SECTION IRON HOT-ROLLED MADE OF SPRING STEEL**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention concerns the metallurgy field. Particularly it concerns manufacturing of bundled rolled or bar metal of gage from 12 to 34 mm for producing heavy-loaded springs for various purposes. For supporting of heightened level of consumer behavior rolled metal is obtained from steel which consists in mass % of: C-(0.58-0.63), Mn-(0.60-0.90), Si-(1.60-2.00), Cr-(0.2-0.4), S-(0.005-0.015), N-(0.005-0.010), As-(0.0001-0.03), Sn-(0.0001-0.02), Pb-(0.0001-0.01), Zn-(0.0001-0.005), iron and inevitable admixtures are the rest, in ratio:  $(As+Sn+Pb+5 \times Zn) \leq 0.07$ ;  $1.14 \leq (C+Si/4+Mn/6+Cr/5) \leq 1.35$ . Admixtures: phosphorus - not more than 0,020%; nickel - not more than 0.020%; copper not more than 0.15%. Rolled metal has ferrite-pearlite composition without graphite, martensite, bainite and widmanstatten pattern

areas, where effective grain size is 6-12 points, decarbonised layer depth is not more than 1.5% to the side, macrostructure is: center porosity, spot inhomogeneity, liquating square is not more than 3 points for every kind, undershrinked sweat is not more than 3 points, liquating strip is not more than 1 point. Nonmetallic: spot sulphides, spot oxide, stitch oxide, fragile silicate, plastic silicate, unstrained silicate - not more than 2.5 points, tensile strength is not more than 850 N/mm<sup>2</sup>, yield strength is not less than 500 N/mm<sup>2</sup>, solidity is 192-269 HB, modulus of elongation is not less than 200000 N/mm<sup>2</sup>, shear modulus is not less than 80000 N/mm<sup>2</sup>.

EFFECT: rolled metal possesses favourable ratio of strength, plasticity and viscosity, mechanical anisotropy floor.

2 cl, 1 ex

Изобретение относится к области металлургии, в частности к производству горячекатаного, горячекалиброванного проката в мотках или прутках диаметром от 12 до 34 мм из пружинной стали, предназначенного для производства тяжело нагруженных пружин различного назначения.

5 Известен сортовой прокат из пружинной стали, выполненный горячекатаным, имеющий заданные параметры структуры, макроструктуры, неметаллических включений, механических свойств, прокаливаемости и упругости (Справочник, Современные материалы в автомобилестроении, Москва, «Машиностроение», 1977, с.101-107).

10 Известен сортовой прокат горячекатаный из пружинной стали, имеющий заданные параметры структуры, неметаллических включений, макроструктуры, механических свойств, прокаливаемости и упругости (RU 2092257 С1, В21В 1/46, 10.10.1997).

15 Наиболее близким аналогом к заявленному изобретению является известный сортовой прокат круглый горячекатаный из пружинной стали, выполненный отожженным, имеющий заданные параметры структуры, макроструктуры, неметаллических включений, механических свойств, прокаливаемости и упругости (Справочник, Современные материалы в автомобилестроении, Москва, «Машиностроение», 1977, с.101-107).

20 Важнейшим требованием, предъявляемым к горячекалиброванному прокату из пружинной стали, является, с одной стороны, обеспечение однородности микро- и макроструктуры, низкого содержания неметаллических включений, с другой стороны - обеспечение повышенного комплекса потребительских свойств и заданной морфологии неметаллических включений.

25 Задачей изобретения является обеспечение повышенного уровня потребительских свойств при обеспечении благоприятного соотношения прочности, пластичности, упругости и вязкости, минимального уровня анизотропии механических свойств, низкого содержания неметаллических включений, однородной макро- и микроструктуры проката.

Поставленная задача решена тем, что известный сортовой прокат из пружинной стали горячекатаный, горячекалиброванный, отожженный, имеющий заданные параметры структуры, неметаллических включений, механических свойств, прокаливаемости и упругости, выполнен из стали, содержащей следующее соотношение компонентов в мас. %:

30	углерод [C]	0,58-0,63
	марганец [Mn]	0,60-0,90
	кремний [Si]	1,60-2,00
	хром [Cr]	0,20-0,40
	сера [S]	0,005-0,015
	азот [N]	0,005-0,010
35	мышьяк [As]	0,0001-0,03
	олово [Sn]	0,0001-0,02
	свинец [Pb]	0,0001-0,01
	цинк [Zn]	0,0001-0,005
	железо и	
40	неизбежные примеси	остальное,

45 при выполнении соотношений:  $(As+Sn+Pb+5 \times Zn) \leq 0,07$ ;  $1,14 \leq (C+Si/4+Mn/6+Cr/5) \leq 1,35$ , имеет феррито-перлитную структуру без участков графита, мартенсита, бейнита и видманштетта, размер действительного зерна - 6-12 баллов, глубину обезуглероженного слоя не более 1,5% на сторону, макроструктуру: центральная пористость, точечная неоднородность, ликвационный квадрат - не более 3 баллов по каждому виду, подсадочная ликвация - не более 3 баллов; ликвационные полосы - не более 1 балла, неметаллические включения: сульфиды точечные, оксиды точечные, оксиды строчечные, силикаты хрупкие, силикаты пластичные, силикаты недеформированные - не более 2,5 балла, средний по каждому виду включений, механические свойства после отжига: временное сопротивление разрыву не более 850 Н/мм<sup>2</sup>, предел текучести не менее 500 Н/мм<sup>2</sup>, твердость 192-269 НВ, модуль нормальной упругости не менее 200000 Н/мм<sup>2</sup>, модуль сдвига не менее 80000 Н/мм<sup>2</sup>.

В качестве примесей сталь дополнительно содержит в мас. %: фосфор не более 0,020;

никель не более 0,020; медь не более 0,15.

Приведенные сочетания легирующих элементов (п.1) позволяют получить в готовом изделии мелкодисперсную феррито-перлитную структуру, оптимальные содержание и морфологию неметаллических включений, однородную макроструктуру и благоприятное сочетание характеристик прочности, упругости и пластичности.

Углерод вводится в композицию данной стали с целью обеспечения заданного уровня ее прочности, упругости и прокаливаемости. Верхняя граница содержания углерода (0,65%) обусловлена необходимостью обеспечения требуемого уровня вязкости и упругости стали, а нижняя - соответственно 0,55% - обеспечением требуемого уровня прочности и прокаливаемости данной стали.

Марганец и хром используются, с одной стороны, как упрочнители твердого раствора, с другой стороны, как элементы, повышающие устойчивость переохлажденного аустенита стали. При этом верхний уровень содержания марганца - 1,0%, хрома - 0,40% определяется необходимостью обеспечения требуемого уровня вязкости стали, а нижний - 0,70% и 0,20% соответственно необходимостью обеспечить требуемый уровень прочности, прокаливаемости и теплостойкости данной стали.

Кремний относится к ферритообразующим элементам. Нижний предел по кремнию - 1,70% обусловлен необходимостью обеспечить заданный уровень упругости стали. Содержание кремния выше 2,0% неблагоприятно скажется на характеристиках упругости стали.

Азот способствует образованию нитридов в стали. Верхний предел содержания азота - 0,010% обусловлен необходимостью получения заданного уровня пластичности и вязкости стали, а нижний предел - 0,005% вопросами технологичности производства.

Сера определяет уровень пластичности и обрабатываемости резанием стали. Верхний предел (0,035%) обусловлен необходимостью получения заданного уровня пластичности и вязкости стали, а нижний предел (0,025%) - вопросами технологичности производства и обрабатываемости резанием.

Мышьяк, олово, свинец и цинк определяют общий уровень пластичности стали и ее склонность к проявлению обратимой отпускной хрупкости при последующей термической обработке готовых изделий из сортового проката. Нижний предел по мышьяку, олову, свинцу и цинку (0,0001% по каждому элементу соответственно) обусловлен технологией производства стали, а верхний (0,03%, 0,02%, 0,01% и 0,005% соответственно) определяет повышенную склонность стали к обратимой отпускной хрупкости.

Соотношение  $As+Sn+Pb+5 \times Zn \leq 0,05$  определяет пониженную склонность стали к проявлению обратимой отпускной хрупкости.

Соотношение  $1,14 \leq C+Si/4+Mn/6+Cr/5 \leq 1,35$  определяет характеристики прокаливаемости и упругости стали.

Анализ патентной и научно-технической информации не выявил решений, имеющих аналогичную совокупность признаков, которой достигался бы сходный эффект, - обеспечение повышенного уровня потребительских свойств при обеспечении благоприятного соотношения прочности, пластичности и вязкости, минимального уровня анизотропии механических свойств, низкого содержания неметаллических включений, однородной макро- и микроструктуры проката.

Пример осуществления изобретения, не исключая других в объеме формулы изобретения. Выплавка исследуемой стали (химический состав в мас. %: углерод - 0,59%, марганец - 0,85%, кремний - 1,89%, хром - 0,21%, сера - 0,009%, азот - 0,009%, мышьяк - 0,009%, олово - 0,008%, свинец - 0,003%, цинк - 0,002%) производится в 150-тонных дуговых сталеплавильных печах (ДСП) с использованием в шихте 100% металлизированных окатышей, что обеспечивает низкое содержание цветных примесей. Предварительное легирование металла по марганцу и кремнию производится в ковше при выпуске из ДСП. После выпуска производилась продувка металла аргоном через донный продувочный блок, во время которой сталь раскисляется алюминием. После этого металл поступает на агрегат комплексной обработки стали (АКОС), на котором имеется возможность нагрева

металла до необходимой температуры, продувки его аргоном через донный продувочный блок, дозированной присадки необходимых ферросплавов и обработки стали порошковой проволокой с различными наполнителями. На АКОСе производится наведение рафинировочного шлака присадкой извести и плавикового шпата, нагрев до температуры, обеспечивающей дальнейшую обработку. После обработки на АКОС металл подвергается вакуумной обработке на порционном вакууматоре. Во время вакуумирования производится окончательная корректировка по химическому составу. Разливка производится на четырехручьевых УНРС радиального типа в слиток размерами 300×360 мм со скоростью вытягивания 0,6÷0,7 м/мин, с защитой металла от окисления путем использования покровных шлаковых смесей в промежуточном ковше и кристаллизаторе, защитных труб, погружных стаканов и подачи аргона. Это также обеспечивает получение низкого содержания азота и кислорода и чистоту металла по неметаллическим включениям. После разливки и пореза на мерную длину полученные непрерывно-литые заготовки охлаждались в печах контролируемого охлаждения. Горячую прокатку сортового проката начинают при температуре 900-950°С и заканчивают при температуре 740-850°С при деформации в последних проходах не менее 20%. Заключительная операция прокатки - горячая калибровка на калибровочном блоке.

В результате горячей прокатки получаем сортовой прокат  $\varnothing 16$  мм, длиной - 4800 мм. Структура феррито-перлитная, перлит пластинчатый, балл действительного зерна - 7. Макроструктура: центральная пористость - 2 балла, точечная неоднородность - 0,5 балла, ликвационный квадрат - 0,5 балла, подсадочная ликвация - 0,5 балла, ликвационные полосы - 0,5 балла. Неметаллические включения: сульфиды точечные - 1,5 балла, оксиды точечные - 0,5 балла, оксиды строчечные - 1 балл, силикаты хрупкие - 1 балл, силикаты пластичные - 1 балл, силикаты недеформированные - 1,5 балла. Механические свойства после отжига - временное сопротивление разрыву 802 Н/мм<sup>2</sup>, предел текучести 773 Н/мм<sup>2</sup>, твердость 209 НВ, модуль нормальной упругости 206000 Н/мм<sup>2</sup>, модуль сдвига - 81300 Н/мм<sup>2</sup>; As+Sn+Pb+5×Zn=0,022; C+Si/4+Mn/6+Cr/5=1,25

Внедрение предложенного способа производства сортового проката горячекатаного, горячекалиброванного, изготовленного из пружинной стали обеспечивает повышение уровня потребительских свойств проката при обеспечении благоприятного соотношения прочности, пластичности и вязкости, минимального уровня анизотропии механических свойств, низкого содержания неметаллических включений, однородной макро- и микроструктуры проката, повышенных характеристик обрабатываемости резанием.

#### Формула изобретения

1. Сортовой прокат из пружинной стали, горячекатаный, горячекалиброванный, отожженный, имеющий заданные параметры структуры, неметаллических включений, механических свойств, прокаливаемости и упругости, отличающийся тем, что он выполнен из стали содержащей, мас. %:

углерод [C]	0,58-0,63
марганец [Mn]	0,60-0,90
кремний [Si]	1,60-2,00
хром [Cr]	0,20-0,40
сера [S]	0,005-0,015
азот [N]	0,005-0,010
мышьяк [As]	0,0001-0,03
олово [Sn]	0,0001-0,02
свинец [Pb]	0,0001-0,01
цинк [Zn]	0,0001-0,005
железо и неизбежные примеси	остальное,

при выполнении соотношений:  $(As+Sn+Pb+5.Zn) \leq 0,07$ ;  $1,14 \leq (C+Si/4+Mn/6+Cr/5) \leq 1,35$ , при этом он имеет ферритоперлитную структуру без участков графита, мартенсита,

бейнита и видманштетта, размер действительного зерна 6-12 баллов, глубину обезуглероженного слоя не более 1,5% на сторону, макроструктуру: центральную пористость, точечную неоднородность, ликвационный квадрат - не более 3 баллов по каждому виду, подсадочную ликвацию - не более 3 баллов; ликвационные полосы не более 1 балла, неметаллические включения: сульфиды точечные, оксиды точечные, оксиды строчечные, силикаты хрупкие, силикаты пластичные, силикаты недеформированные со средним баллом не более 2,5 по каждому виду включений, временное сопротивление разрыву не более 850 Н/мм<sup>2</sup>, предел текучести, не менее 500 Н/мм<sup>2</sup>, твердость 192-269 НВ, модуль нормальной упругости не менее 200000 Н/мм<sup>2</sup>, модуль сдвига не менее 80000 Н/мм<sup>2</sup>.

2. Сортной прокат по п.1, отличающийся тем, что в качестве неизбежных примесей сталь содержит фосфор не более 0,020 мас.%, никель не более 0,020 мас.%, медь не более 0,15 мас.%.

15

20

25

30

35

40

45

50