



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
C21D 8/06 (2018.08); C22C 38/00 (2018.08)

(21)(22) Заявка: 2017146670, 28.12.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.12.2017

Дата регистрации:
15.01.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 28.12.2017

(45) Опубликовано: 15.01.2019 Бюл. № 2

Адрес для переписки:
105005, Москва, ул. Радио, 23/9, стр. 2, ФГУП
"ЦНИИчермет им. И.П. Бардина"

(72) Автор(ы):

Зайцев Александр Иванович (RU),
Колдаев Антон Викторович (RU),
Степанов Алексей Борисович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное Государственное Унитарное
Предприятие "Центральный
научно-исследовательский институт черной
металлургии им. И.П. Бардина" (ФГУП
"ЦНИИчермет им. И.П. Бардина") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2270269 C1, 20.02.2006. RU
2262539 C1, 20.10.2005. RU 2390432C1,
27.01.2010. US 5213637 A1, 25.05.1993. KR
20030055516 A, 04.07.2003.

(54) Способ производства круглого проката из конструкционных легированных сталей для холодной
объемной штамповки крепёжных изделий

(57) Реферат:

Изобретение относится к области
металлургии, конкретно к способам производства
сортового круглого проката из легированных
сталей для изготовления крепёжных изделий
холодной объемной штамповкой. Для повышения
механических свойств проката осуществляют
нагрев заготовки до температуры 1080-1200°C,
горячую прокатку с температурой конца
прокатки в диапазоне 900-1050°C и
регламентируемое охлаждение, при этом
охлаждение после прокатки ведут со скоростью
0,1-5°C/с до $T_{\text{охл}}=541,1-144,3[C] - 94,5[Si] - 24,6$

$[Mn] - 9,6[Cr] - 4,84[Ni] - 52,0[Mo] \pm 20^\circ C$, а
окончательное охлаждение ведут с произвольной
скоростью. Охлажденный прокат подвергают
сфероидизирующему отжигу при $T_{\text{отж}}=688,8+20,4$
 $[Si] - 13,5[Mn]+17,7[Cr] - 13,8[Ni]+6,5[Mo] \pm 10^\circ C$.
Прокат получают из стали, содержащей, мас. %:
углерод 0,09-0,47, кремний 0,17-0,40, марганец
0,30-0,94, хром 0,4-1,35, никель до 0,8, молибден
0,1-0,3, сера не более 0,045, фосфор не более 0,035,
железо и неизбежные примеси остальное. 3 табл.,
1 пр.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
C21D 8/06 (2006.01)
C22C 38/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
C21D 8/06 (2018.08); *C22C 38/00* (2018.08)

(21)(22) Application: **2017146670, 28.12.2017**

(24) Effective date for property rights:
28.12.2017

Registration date:
15.01.2019

Priority:

(22) Date of filing: **28.12.2017**

(45) Date of publication: **15.01.2019** Bull. № 2

Mail address:

**105005, Moskva, ul. Radio, 23/9, str. 2, FGUP
"TSNIIchermet im. I.P. Bardina"**

(72) Inventor(s):

**Zajtsev Aleksandr Ivanovich (RU),
Koldaev Anton Viktorovich (RU),
Stepanov Aleksej Borisovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe Gosudarstvennoe Unitarnoe
Predpriyatie "Tsentralnyj
nauchno-issledovatel'skij institut chernoj
metallurgii im. I.P. Bardina" (FGUP
"TSNIIchermet im. I.P. Bardina") (RU)**

(54) **ROUND ROLLED PRODUCTS FROM STRUCTURAL ALLOYED STEELS MANUFACTURING METHOD FOR THE FASTENERS COLD DIE FORGING**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention relates to the field of metallurgy, specifically to the high-quality rolled steel from alloyed steels production methods for the fasteners manufacturing by the cold die forging. Performing the workpiece heating to the temperature of 1,080–1,200 °C, hot rolling with rolling end temperature in the range of 900–1,050 °C and regulated cooling, at that, cooling after rolling is performed with a rate of 0.1–5 °C/s to $T_{cool}=541.1-144.3[C]-94.5[Si]-24.6[Mn]-9.6[Cr]-4.84[Ni]-52.0[Mo] \pm 20$ °C, and the final cooling is performed at the arbitrary rate.

Cooled rolled products is subjected to the spheroidizing annealing at $T_{ann}=688.8+20.4[Si]-13.5[Mn]+17.7[Cr]-13.8[Ni]+6.5[Mo] \pm 10$ °C. Rolled products are obtained from the steel containing, wt. %: carbon 0.09–0.47, silicon 0.17–0.40, manganese 0.30–0.94, chromium 0.4–1.35, nickel up to 0.8, molybdenum 0.1–0.3, sulfur is not more than 0.045, phosphorus is not more than 0.035, iron and inevitable impurities are the rest being.

EFFECT: increase in the rolled products mechanical properties.

1 cl, 3 tbl, 1 ex

RU 2 677 038 C1

RU 2 677 038 C1

Изобретение относится к области металлургии, конкретно к способам производства сортового круглого проката из легированных сталей для изготовления крепежных изделий холодной объемной штамповкой.

К сортовому прокату из углеродистых и легированных сталей для холодной объемной штамповки крепежных деталей предъявляются следующие требования: высокая технологическая пластичность в состоянии поставки и способность обеспечить заданный уровень потребительских свойств готовой продукции. В соответствии с ГОСТ 10702-2016 «Прокат сортовой из конструкционной нелегированной и легированной стали для холодной объемной штамповки», горячекатаный прокат поставляют, в частности, после сфероидизирующего отжига (ТС).

Как правило, положительные результаты испытаний на холодную осадку имеет прокат с показателем относительного сужения более 60%.

Известен способ производства сфероидизованного сортового проката из борсодержащей стали для холодной объемной штамповки высокопрочных крепежных деталей, включающий выплавку стали в электропечи, выпуск металла, внепечную обработку, разливку в изложницы, горячую прокатку слитка с получением заготовки и охлаждение, при этом выплавляют сталь, содержащую, мас. %:

Углерод 0,17-0,26
 Марганец 0,90-1,30
 Кремний 0,01-0,20
 Хром 0,005-0,35
 Бор 0,0005-0,0050
 Ниобий 0,001-0,02
 Алюминий 0,02-0,06
 Титан 0,01-0,04
 Азот 0,005-0,015
 Железо Остальное

при выполнении соотношений $N/(10Ti+Al) \leq 0,039$; $(10V-0,01C)/N \geq 1,80$., горячую прокатку заканчивают при 950-1000°C, затем проводят холодную деформацию калибровкой со степенью деформации 20-25% и сфероидизирующий отжиг путем скоростного нагрева холодно-деформированного проката в межкритический интервал температур и последующего регламентированного охлаждения в интервале температур 730-650°C со скоростью 0,5-1,0°C/мин и дальнейшего охлаждения в термокамере при температуре среды 100-200°C для сокращения продолжительности процесса сфероидизации.

Технический результат заключается в одновременном обеспечении повышенных характеристик прокаливаемости стали.

(Патент RU 2238335 C1, МПК C21D 8/06, C22C 38/14, опубликован 20.10.2004)

Известен способ изготовления высокопрочного винта, с отличной прочностью и стойкостью к трещинообразованию без проведения термической обработки, по низкой цене, экономя ресурсы. Для горячекатаного стального прутка, содержащего (мас%): $\leq 0,15 C$; $\leq 0,60 Si$; $0,05-1,50 Mn$; $\leq 0,030 P$; $\leq 0,025 S$; $\leq 0,060 Al$ остальное Fe и неизбежные примеси, применяют обработку прутка сфероидизирующем отжигом, корректируя уменьшение диаметра прутка холодным волочением или холодной обработкой давлением. С помощью холодной высадки или другим холодным способом обработки из прутка формируется высокопрочный винт без термообработки.

(Патент JP5288364(B2), МПК C21D8/06, C22C 38/00, C22C 38/06, опубликован 2013.09.11)

Наиболее близким аналогом заявленного изобретения является способ изготовления углеродистой стальной катанки для холодной высадки с улучшенной сфероидизированной структурой за счет уменьшения доли феррита при увеличении доли перлита. Обработывают сталь, содержащую следующие элементы (мас %): C 0.40-0.50, Si 0.10-0.35, Mn 0.60-1.50, ≤ 0.03 P, ≤ 0.035 S, Al 0.005-0.050, остальное железо и примеси. Способ характеризуется тем, что заготовку нагревают до температуры 1100-1150°C. Горячую прокатку проводят при температуре выше 900°C, регулируют температуру начала охлаждения в диапазоне от 780-900°C, горячекатаную катанку охлаждают со скоростью 20-25°C/с в диапазоне температур 650-900°C и далее охлаждают со скоростью 10-15°C/с в диапазоне температур от 650-550°C.

(Патент KR 100336704 (B1), МПК C21D8/06, опубликован 17.05.2002 - прототип).

Настоящее изобретение направлено на решение технической проблемы, состоящей в расширении арсенала технических средств производства сортового круглого проката из легированных сталей для изготовления крепежных изделий холодной объемной штамповкой. Технический результат изобретения состоит в создании способа производства круглого проката из легированных сталей для изготовления крепежных изделий холодной объемной штамповкой.

Заявленный технический результат достигается тем, что в способе производства круглого сортового проката из конструкционной легированной стали для холодной объемной штамповки крепежных изделий, включающем получение заготовки из стали, содержащей, мас. %:

Углерод	0,09-0,47
Кремний	0,17-0,40
Марганец	0,30-0,94
Хром	0,4-1,35
Никель	до 0,8
Молибден	0,1-0,3
Сера	не более 0,045
Фосфор	не более 0,035

Железо и неизбежные примеси остальное нагрев заготовки до температуры 1080-1200°C, горячую прокатку с температурой конца прокатки в диапазоне 900-1020°C и регламентированное охлаждение, при этом, охлаждение после прокатки ведут со скоростью 0,1-5°C/с до $T_{\text{охл}}=541,1-144,3[C]-94,5[Si]-24,6[Mn]-9,6[Cr]-4,84[Ni]-52,0[Mo]\pm 20^\circ\text{C}$, последующее окончательное охлаждение ведут с произвольной скоростью, затем прокат подвергают сфероидизирующему отжигу при $T_{\text{отж}}=688,8+20,4[Si]-13,5[Mn]+17,7[Cr]-13,8[Ni]+6,5[Mo]\pm 10^\circ\text{C}$.

Сущность изобретения заключается в следующем.

Высокая скорость охлаждения после прокатки (0,1-5°C/с) до температуры $T_{\text{охл}}$, которая должна выбираться, исходя из химического состава стали и должна соответствовать протеканию бейнитного превращения. Полученная структура будет наиболее оптимальной для проведения сфероидизирующего отжига, температура которого $T_{\text{отж}}$ определяют в зависимости от химического состава стали, позволит за небольшой промежуток времени (4 ч) получить равномерную сфероидизированную структуру. Использование скоростей охлаждения ниже 0,1°C/с приведет к значительному увеличению доли чистых ферритных зерен и снизит показатели пластичности, а использование скоростей охлаждения более 5°C/с труднореализуемо и нецелесообразно, поскольку не приведет к значительному улучшению. Температура отжига назначают в соответствии с зависимостью:

$$T_{\text{отж}} = 688,8 + 20,4[\text{Si}] - 13,5[\text{Mn}] + 17,7[\text{Cr}] - 13,8[\text{Ni}] + 6,5[\text{Mo}] \pm 10^\circ\text{C}.$$

Примеры конкретного выполнения способа. В вакуумной индукционной печи получено 2 плавки с химическим составом, представленным в таблице 1.

Таблица 1. Химический состав плавов, мас. %.

№ плавки	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Fe и примеси
1	0,39	0,21	0,57	0,008	0,002	0,43	0,47	0,17	остальное
2	0,38	0,24	0,94	0,006	0,004	0,56	0,44	0,21	остальное

Из полученных слитков изготавливали круглый прокат диаметром 16 мм по следующему режиму: нагрев до 1170°C , выдерживали при этой температуре в течении 15 минут, затем прокатывали с температурой конца прокатки в аустенитной области, равной 970°C . Охлаждение полученного проката производили по следующему режиму:

Ускоренное охлаждение ($2^\circ\text{C}/\text{с}$) до температур, рассчитанных в зависимости от химического состава, $T_{\text{охл}}$, указанных в таблице 2. Последующее охлаждение проводили на воздухе.

$$T_{\text{охл}} = 541,1 - 144,3[\text{C}] - 94,5[\text{Si}] - 24,6[\text{Mn}] - 9,6[\text{Cr}] - 4,84[\text{Ni}] - 52,0[\text{Mo}] \pm 20^\circ\text{C},$$

Таблица 2. Рассчитанные по зависимости от химического состава температуры конца ускоренного охлаждения ($T_{\text{охл}}$) для полученных плавов сталей.

№	$T_{\text{охл}}, ^\circ\text{C}$
1	435
2	421

От полученного проката вырезаны продольные образцы для проведения отжига в течение 4 ч при температуре, зависящей от химического состава $T_{\text{отж}}$, приведенной в таблице 3, длиной 100 мм для механических испытаний.

$$T_{\text{отж}} = 688,8 + 20,4[\text{Si}] - 13,5[\text{Mn}] + 17,7[\text{Cr}] - 13,8[\text{Ni}] + 6,5[\text{Mo}] \pm 10^\circ\text{C}.$$

Проведены механические испытания образцов отожженного проката от каждой плавки. Результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3. Механические свойства образцов.

№ плавки	Режим отжига		$\sigma_{\text{в}}, \text{МПа}$	$\sigma_{0,2}, \text{МПа}$	$\delta, \%$	$\psi, \%$
	T, $^\circ\text{C}$	t, ч				
1	688	4	849	605	20	67
2	686	4	872	625	22	69,5

Полученный прокат после сфероидизирующего отжига во всех случаях обладает рекомендуемым уровнем относительного сужения выше 60%.

Таким образом, заявленная совокупность признаков обеспечивает достижение технического результата - создания способа производства круглого проката из легированных сталей для изготовления крепежных изделий холодной объемной штамповкой.

5

(57) Формула изобретения

Способ производства круглого сортового проката из конструкционной легированной стали для холодной объемной штамповки крепежных изделий, включающий получение заготовки из стали, содержащей, мас. %:

10

Углерод	0,09-0,47
Кремний	0,17-0,40
Марганец	0,30-0,94
Хром	0,4-1,25
Никель	до 0,8
Молибден	0,1-0,3
15 Сера	не более 0,045
Фосфор	не более 0,035
Железо и неизбежные примеси	остальное

15

нагрев заготовки до температуры 1080-1200°C, горячую прокатку с температурой конца прокатки в диапазоне 900-1020°C и регламентированное охлаждение, при этом
 20 охлаждение после прокатки ведут со скоростью 0,1-5°C/с до $T_{\text{охл}}=541,1-144,3[\text{C}]-94,5[\text{Si}]-24,6[\text{Mn}]-9,6[\text{Cr}]-4,84[\text{Ni}]-52,0[\text{Mo}]\pm 20^\circ\text{C}$, последующее охлаждение ведут с произвольной скоростью, затем прокат подвергают сфероидизирующему отжигу при $T_{\text{отж}}=688,8+20,4[\text{Si}]-13,5[\text{Mn}]+17,7[\text{Cr}]-13,8[\text{Ni}]+6,5[\text{Mo}]\pm 10^\circ\text{C}$.

25

30

35

40

45