РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 361 005** (13) **C2**

(51) МПК
C22C 38/14 (2006.01)
C22C 38/12 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2007134917/02, 19.09.2007**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.09.2007

(45) Опубликовано: **10.07.2009** Бюл. № **19**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **ЖУРАВЛЕВ В.Н. и др. Машиностроительные стали. Справочник. - М.: Машиностроение, 1981, с.170-171. RU 2212469 C1, 20.09.2003. RU 2190685 C1, 10.10.2002. RU 2212468 C1, 20.09.2003. SU 1404544 A1, 23.06.1988. JP 2002-363685 A, 18.12.2002. US 5906690 A, 25.05.1999. JP 2004-068050 A, 04.03.2004. JP 10-140303 A, 26.05.1998. JP 10-140237 A, 26.05.1998.**

Адрес для переписки:
455002, г. Магнитогорск, ул. Кирова, 93, ОАО "ММК", отдел рационализации, изобретательства и патентной работы

(72) Автор(ы):
Корнилов Владимир Леонидович (RU),
Лисичкина Клавдия Андреевна (RU),
Горбунов Андрей Викторович (RU),
Кочнева Татьяна Михайловна (RU),
Антипанов Вадим Григорьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Открытое акционерное общество "Магнитогорский металлургический комбинат" (RU)

(54) ТОНКОЛИСТОВАЯ ХОЛОДНОКАТАНАЯ СТАЛЬ ДЛЯ ШТАМПОВКИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к производству стали и может быть использовано для изготовления листовой холоднокатаной стали, предназначенной для глубокой штамповки. Сталь содержит углерод, марганец, кремний, серу, фосфор, хром, никель, медь, азот, алюминий, титан, ниобий и железо при следующем соотношении компонентов, мас.%: углерод 0,070÷0,071, марганец 0,080÷0,270, кремний 0,010÷0,030, сера 0,013÷0,015, фосфор 0,012÷0,017, хром 0,030÷0,040, никель 0,030÷0,040, медь 0,050÷0,060, азот 0,007÷0,008, алюминий 0,025÷0,070, титан 2,4[S]+3,43[N]÷2,4[S]+3,43[N]+0,03, ниобий 7,75[C]÷7,75[C]+0,02, железо остальное, где [S] - содержание серы, [N] - содержание азота, [C] - содержание углерода, и имеет временное сопротивление σ_B=270÷350 Н/мм^2, предел текучести $\sigma_T \leq 180$ Н/мм^2 и относительное удлинение $\delta_4 \geq 38\%$. Повышается выход годного листов категорий штампуемости СВ И ОСВ, а также расширяются и повышаются потребительские свойства.

RU 2361005 C2

RU 2361005 C2

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** (11) **2 361 005** (13) **C2**

(51) Int. Cl.
C22C 38/14 (2006.01)
C22C 38/12 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2007134917/02, 19.09.2007**

(24) Effective date for property rights:
19.09.2007

(45) Date of publication: **10.07.2009 Bull. 19**

Mail address:
455002, g. Magnitogorsk, ul. Kirova, 93, OAO "MMK", otdel ratsionalizatsii, izobretatel'stva i patentnoj raboty

(72) Inventor(s):
Kornilov Vladimir Leonidovich (RU),
Lisichkina Klavdija Andreevna (RU),
Gorbunov Andrej Viktorovich (RU),
Kochneva Tat'jana Mikhajlovna (RU),
Antipanov Vadim Grigor'evich (RU)

(73) Proprietor(s):
Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Magnitogorskij metallurgicheskij kombinat" (RU)

(54) SHEET COLD-ROLLED STEEL FOR PUNCHING

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention relates to steel manufacturing and can be used for manufacturing of sheet cold-rolled steel, provided for deep punching. Steel contains carbon, manganese, silicon, sulphur, phosphorus, chrome, nickel, copper, nitrogen, aluminium, titanium, niobium and iron at following correlation of components, wt %: carbon 0.070÷0.071, manganese 0.080÷0.270, silicon 0.010÷0.030, sulphur 0.013÷0.015, phosphorus 0.012÷0.017, chrome 0.030÷0.040, nickel 0.030÷0.040, copper 0.050÷0.060, nitrogen 0.007÷0.008, aluminium 0.025÷0.070, titanium 2.4 [S]+3.43[N] ÷ 2.4[S]+3.43[N]+0.03, niobium 7.75[C] ÷ 7.75[C]+0.02, iron is the rest, where [S] - sulphur content, [N] - nitrogen content, [C] - carbon content, and allows ultimate strength σ_u =270÷350 N/mm^2, yield strength $\sigma_y \leq 180$ N/mm^2 and percentage elongation $\delta_4 \geq 38\%$.

EFFECT: increasing of sheets yield of formability category CB and OCB, and also extension and increasing of consumer properties.

1 ex

RU 2361005 C2

RU 2361005 C2

ИЗОБРЕТЕНИЕ ОТНОСИТСЯ К ПРОИЗВОДСТВУ СТАЛИ И МОЖЕТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАНО ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛИСТОВОЙ ХОЛОДНОКАТАНОЙ СТАЛИ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ГЛУБОКОЙ ШТАМПОВКИ.

ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШТАМПОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ СЛОЖНОЙ И ОСОБОСЛОЖНОЙ ВЫТЯЖКИ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ НИЗКОУГЛЕРОДИСТАЯ СТАЛЬ, СОДЕРЖАЩАЯ ХРОМ, НИКЕЛЬ, МЕДЬ И ДРУГИЕ КОМПОНЕНТЫ. ТАКАЯ СТАЛЬ ИМЕЕТ ДОСТАТОЧНЫЙ ЗАПАС ПЛАСТИЧНОСТИ (ОТНОШЕНИЕ ПРЕДЕЛА ТЕКУЧЕСТИ ОТ К ВРЕМЕННОМУ СОПРОТИВЛЕНИЮ S_B ОБЫЧНО НЕ БОЛЕЕ 0,7) И ВЕЛИЧИНУ ОТНОСИТЕЛЬНОГО УДЛИНЕНИЯ δ_4 ДО 45…50%. ОСОБЕННОСТИ ХОЛОДНОКАТАНОЙ СТАЛИ ДЛЯ ШТАМПОВКИ ДОСТАТОЧНО ПОДРОБНО ОПИСАНЫ, НАПРИМЕР, В КНИГЕ В.ДЕДЕКА «ПОЛОСОВАЯ СТАЛЬ ДЛЯ ГЛУБОКОЙ ВЫТЯЖКИ», М., «МЕТАЛЛУРГИЯ», 1970.

ИЗВЕСТНА СТАЛЬ, СОДЕРЖАЩАЯ 0,08…0,30 МАС.% УГЛЕРОДА, А ТАКЖЕ МАРГАНЕЦ, ХРОМ И ДР. КОМПОНЕНТЫ, В КОТОРОЙ, С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ ПЛАСТИЧНОСТИ И УДАРНОЙ ВЯЗКОСТИ, СОДЕРЖАТСЯ ВАНАДИЙ И КАЛЬЦИЙ (СМ. А.С. СССР №969778, КЛ. С22С 38/38, ОПУБЛ. В БИ №40, 1982 Г.). ОДНАКО ЭТА СТАЛЬ НЕ ИМЕЕТ РЕГЛАМЕНТИРОВАННЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ, ЧТО ЗАТРУДНЯЕТ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ШТАМПОВКЕ СЛОЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ.

НАИБОЛЕЕ БЛИЗКИМ АНАЛОГОМ К ЗАЯВЛЯЕМОЙ СТАЛИ ЯВЛЯЕТСЯ НИЗКОУГЛЕРОДИСТАЯ СТАЛЬ 08Ю ПО ГОСТ 9045.

ЭТА СТАЛЬ, СОДЕРЖАЩАЯ УГЛЕРОД, КРЕМНИЙ, МАРГАНЕЦ, СЕРУ, ФОСФОР, АЛЮМИНИЙ, МЕДЬ, ЖЕЛЕЗО И ДРУГИЕ КОМПОНЕНТЫ, ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ ТЕМ, ЧТО ОНА СОДЕРЖИТ НЕ БОЛЕЕ 0,07 МАС.% УГЛЕРОДА, 0,03…0,04% ХРОМА, НЕ БОЛЕЕ 0,06% НИКЕЛЯ И МЕДИ И 0,02…0,07% АЛЮМИНИЯ, ПРИЧЕМ МЕХСВОЙСТВА СТАЛИ ЗАВИСЯТ ОТ ЕЕ ТОЛЩИНЫ. НЕДОСТАТКОМ ИЗВЕСТНОЙ СТАЛИ ЯВЛЯЕТСЯ ОТНОСИТЕЛЬНО НЕШИРОКИЙ ДИАПАЗОН ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ НЕЕ ДЕТАЛЕЙ.

ТЕХНИЧЕСКОЙ ЗАДАЧЕЙ НАСТОЯЩЕГО ИЗОБРЕТЕНИЯ ЯВЛЯЕТСЯ РАСШИРЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ УКАЗАННОЙ ТОНКОЛИСТОВОЙ СТАЛИ.

ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭТОЙ ЗАДАЧИ СТАЛЬ С ЗАДАННЫМИ МЕХАНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ, СОДЕРЖАЩАЯ УГЛЕРОД, МАРГАНЕЦ, КРЕМНИЙ, СЕРУ, ФОСФОР, АЛЮМИНИЙ, ЖЕЛЕЗО И ДРУГИЕ КОМПОНЕНТЫ, СОДЕРЖИТ КОМПОНЕНТЫ В СЛЕДУЮЩЕМ СООТНОШЕНИИ, МАС.%: УГЛЕРОД - 0,070…0,071, МАРГАНЕЦ - 0,08…0,27, КРЕМНИЙ - 0,01…0,03, СЕРА - 0,013…0,015, ФОСФОР - 0,012…0,017, ХРОМ - 0,03…0,04, НИКЕЛЬ - 0,03…0,04, МЕДЬ - 0,05…0,06, АЗОТ - 0,007…0,008, АЛЮМИНИЙ - 0,025…0,070, ТИТАН, НИОБИЙ, ЖЕЛЕЗО - ОСТАЛЬНОЕ, ПРИ ЭТОМ СОДЕРЖАНИЕ В СТАЛИ ТИТАНА СОСТАВЛЯЕТ 2,4[S]+3,43[N]…2,4[S]+3,43[N]+0,03 МАС.%, И НИОБИЯ 7,75[C]…7,75[C]+0,02 МАС.%, ГДЕ [S], [N], [C] - СОДЕРЖАНИЕ, СООТВЕТСТВЕННО, СЕРЫ, АЗОТА И УГЛЕРОДА В МАС.%, А ВРЕМЕННОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ СТАЛИ σ_B=270…350Н/ММ^2, ЕЕ ПРЕДЕЛ ТЕКУЧЕСТИ $\sigma_T \leq 180$ Н/ММ^2 И ВЕЛИЧИНА ОТНОСИТЕЛЬНОГО УДЛИНЕНИЯ $\delta_4 > 38\%$.

ПРИВЕДЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕДЛАГАЕМОЙ СТАЛИ ПОЛУЧЕНЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ ОПЫТНЫХ ДАННЫХ И ЯВЛЯЮТСЯ ЭМПИРИЧЕСКИМИ.

СУЩНОСТЬ ЗАЯВЛЯЕМОГО ТЕХНИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В ДОБАВЛЕНИИ К ИЗВЕСТНЫМ КОМПОНЕНТАМ СТАЛИ ТИТАНА И НИОБИЯ, СОДЕРЖАНИЕ КОТОРЫХ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ СОДЕРЖАНИЕМ В НЕЙ СЕРЫ, АЗОТА И УГЛЕРОДА. В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭТОГО ДОСТИГАЮТСЯ ОПТИМАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИСТОВОГО МЕТАЛЛА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТАТОЧНО ШИРОКИЙ ДИАПАЗОН ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ СТАЛИ И ПОВЫШЕНИЕ ЭТИХ СВОЙСТВ.

ДЕЙСТВИТЕЛЬНО, ОСНОВНОЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ПЛАСТИЧНОСТИ - ВЕЛИЧИНА σ_T/σ_B, У ПРЕДПОЛАГАЕМОЙ СТАЛИ НАХОДИТСЯ В ПРЕДЕЛАХ 0,51…0,59. В ТО ЖЕ ВРЕМЯ, РЕГЛАМЕНТИРОВАНИЕ НИЖНЕГО ПРЕДЕЛА ВЕЛИЧИНЫ ОТНОСИТЕЛЬНОГО УДЛИНЕНИЯ (δ_4) ГАРАНТИРУЕТ ОТСУТСТВИЕ ЛИНИЙ ТЕКУЧЕСТИ (ЛЮДЕРСА) НА ОТШТАМПОВАННЫХ ИЗДЕЛИЯХ, КОТОРЫЕ МОГУТ ПРИВЕСТИ К ПОЯВЛЕНИЮ ТРЕЩИН И ДАЖЕ К РАЗРЫВАМ ЛИСТОВОЙ СТАЛИ ПРИ ЕЕ ШТАМПОВКЕ.

ОПЫТНУЮ ПРОВЕРКУ НАСТОЯЩЕГО ИЗОБРЕТЕНИЯ ОСУЩЕСТВЛЯЛИ В ОАО «МАГНИТОГОРСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ».

С ЭТОЙ ЦЕЛЬЮ ПРИ ВЫПЛАВКЕ СТАЛИ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ХОЛОДНОКАТАНОГО ЛИСТА, ВАРЬИРОВАЛИ СОДЕРЖАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ, ОЦЕНИВАЯ РЕЗУЛЬТАТЫ ПО ВЫХОДУ ЛИСТОВОГО ПРОКАТА КАТЕГОРИЙ СВ И ОСВ (ПО ГОСТ 9045).

НАИЛУЧШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ (ВЫХОД УКАЗАННОЙ ЛИСТОВОЙ СТАЛИ В ПРЕДЕЛАХ 93…98,5%, ОСТАЛЬНОЕ - КАТЕГОРИЯ Г) ПОЛУЧЕНЫ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ЗАЯВЛЯЕМОГО ТЕХНИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ. ОТКЛОНЕНИЯ ОТ РЕКОМЕНДУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ СТАЛИ УХУДШАЛИ ДОСТИГНУТЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ.

ТАК, УМЕНЬШЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ В СТАЛИ ТИТАНА (МЕНЕЕ 2,4 [S]+ 3,43 [N] МАС.%) И НИОБИЯ (МЕНЕЕ 7,75 [C] МАС.%) УХУДШИЛО ПЛАСТИЧНОСТЬ МЕТАЛЛА (СНИЗИЛСЯ ВЫХОД ЛИСТА КАТЕГОРИИ ОСВ) С ОДНОВРЕМЕННЫМ УМЕНЬШЕНИЕМ σ_B ДО 250…265 Н/ММ^2. УВЕЛИЧЕНИЕ ЖЕ СОДЕРЖАНИЯ ЭТИХ ЭЛЕМЕНТОВ СВЕРХ РЕКОМЕНДУЕМЫХ ВЕЛИЧИН ПРИВЕЛО К ПОВЫШЕНИЮ σ_T ДО 185…200 Н/ММ^2 С ОДНОВРЕМЕННЫМ СНИЖЕНИЕМ σ_4 ДО 34…37%, ЧТО СНИЗИЛО ВЫХОД ЛИСТА КАК КАТЕГОРИИ ОСВ, ТАК И СВ.

ПРИ СОДЕРЖАНИИ [C]<0,07 МАС.% И [MN]<0,08 МАС.% ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА СТАЛИ БУДУТ НЕДОСТАТОЧНЫМИ. ПРИ [C]>0,071 МАС.% СНИЗИТСЯ ВЫХОД ГОДНОГО ЛИСТОВ КАТЕГОРИИ ОСВ, А ПРИ [MN]>0,27 УМЕНЬШАЕТСЯ КОЭФФИЦИЕНТ АНИЗОТРОПИИ.

ПРИ СОДЕРЖАНИИ [N]>0,008 МАС.% В СТАЛИ ВОЗРОСЛО КОЛИЧЕСТВО НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ (ХРУПКИХ НИТРИДОВ), ЧТО СНИЗИЛО ВЫХОД ЛИСТА КАТЕГОРИЙ ОСВ И СВ ИЗ-ЗА УХУДШЕНИЯ ЕГО ПЛАСТИЧНОСТИ. АНАЛОГИЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ БЫЛ ПОЛУЧЕН И ПРИ СОДЕРЖАНИИ КРЕМНИЯ БОЛЕЕ 0,03 МАС% И ФОСФОРА БОЛЕЕ 0,017 МАС.%. УМЕНЬШЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НИКЕЛЯ, ХРОМА И МЕДИ ОТРИЦАТЕЛЬНО СКАЗАЛОСЬ НА КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ

ЛИСТОВОЙ СТАЛИ, А ПРИ СОДЕРЖАНИИ АЛЮМИНИЯ МЕНЕЕ 0,025 МАС.% УСКОРЯЛОСЬ СТАРЕНИЕ МЕТАЛЛА СО СНИЖЕНИЕМ ЕГО ПЛАСТИЧНОСТИ. К СНИЖЕНИЮ ВЕЛИЧИНЫ δ_4 (И УХУДШЕНИЮ ПЛАСТИЧНОСТИ СТАЛИ) ПРИВОДИЛО ПОВЫШЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ХРОМА, НИКЕЛЯ И МАРГАНЦА. УВЕЛИЧЕНИЕ В СТАЛИ СЕРЫ УХУДШИЛО ЕЕ ПРОКАТЫВАЕМОСТЬ В ГОРЯЧЕМ СОСТОЯНИИ, ЧТО ОТРИЦАТЕЛЬНО ПОВЛИЯЛО НА ПЛАСТИЧНОСТЬ ХОЛОДНОКАТАНЫХ ЛИСТОВ.

СРВНЕНИЕ СВОЙСТВ ПРЕДЛАГАЕМОЙ СТАЛИ СО СТАЛЬЮ МАРКИ 08Ю, ВЫБРАННОЙ В КАЧЕСТВЕ БЛИЖАЙШЕГО АНАЛОГА, ПОКАЗАЛО, ЧТО ПЕРВАЯ ИЗ НИХ ОБЕСПЕЧИВАЕТ, В СРЕДНЕМ, НА 1,5% УВЕЛИЧЕНИЕ ВЫХОДА ГОДНОГО ЛИСТОВ КАТЕГОРИЙ ШТАМПУЕМОСТИ ОСВ И СВ. ТАКИМ ОБРАЗОМ, ОПЫТНАЯ ПРОВЕРКА ПОДТВЕРДИЛА ПРИЕМЛЕМОСТЬ НАЙДЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ПОСТАВЛЕННОЙ ЦЕЛИ И ЕГО ПРЕИМУЩЕСТВА ПЕРЕД ИЗВЕСТНЫМ ОБЪЕКТОМ.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, ВЫПОЛНЕННЫЙ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ОАО «ММК» ПОКАЗАЛ, ЧТО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕДЛАГАЕМОЙ ТОНКОЛИСТОВОЙ ХОЛОДНОКАТАНОЙ СТАЛИ ПОВЫСИТ ВЫХОД ГОДНОГО ЛИСТА КАТЕГОРИЙ ШТАМПУЕМОСТИ ОСВ И СВ ПО ГОСТ 9045 НЕ МЕНЕЕ ЧЕМ НА 1,5% С СООТВЕТСТВУЮЩИМ УВЕЛИЧЕНИЕМ ПРИБЫЛИ ОТ РЕАЛИЗАЦИИ ЛИСТОВОГО ПРОКАТА.

ПРИМЕР КОНКРЕТНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ

ТОНКОЛИСТОВАЯ ХОЛОДНОКАТАНАЯ СТАЛЬ ДЛЯ ШТАМПОВКИ ИМЕЕТ СЛЕДУЮЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ КОМПОНЕНТОВ, МАС.%: C=0,07; MN=0,18; SI=0,02; S=0,014; P=0,014; CR=0,035; NI=0,035; CU=0,055; N=0,007; AL=0,04; TI=2,4[S]+3,43[N]+0,01=2,4×0,014+3,43×0,007+0,01=0,55; NB=7,75[C]+0,01=7,75×0,07+0,01=0,55.

МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАЛИ:

σ_B=310 Н/ММ^2; σ_T=165 Н/ММ^2; σ_T/σ_B=165/310=0,53; δ_4=41%

Формула изобретения

Тонколистовая холоднокатаная сталь для штамповки, содержащая углерод, марганец, кремний, серу, фосфор, хром, никель, медь, азот, алюминий и железо, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит титан и ниобий при следующем соотношении компонентов, мас.%:

углерод	0,070÷0,071
марганец	0,080÷0,270
кремний	0,010÷0,030
сера	0,013÷0,015
фосфор	0,012÷0,017
хром	0,030÷0,040
никель	0,030÷0,040
медь	0,050÷0,060
азот	0,007÷0,008
алюминий	0,025÷0,070
титан	2,4[S]+3,43[N]÷2,4[S]+3,43[N]+0,03
ниобий	7,75[C]÷7,75[C]+0,02
железо	остальное,

где [S] - содержание серы, [N] - содержание азота, [C] - содержание углерода, и имеет временное сопротивление σ_B=270÷350 Н/мм^2, предел текучести $\sigma_T \leq 180$ Н/мм^2 и относительное удлинение $\delta_4 \geq 38\%$.