**Леговані сталі** - це сплави на основі заліза та вуглецю, у складі яких є легувальні елементи.

***Легувальні елементи*** це хімічні елементи, які спеціально вводять у сталь, щоб змінити її структуру та властивості. Найчастіше використовують такі легувальні елементи, як Сr, Ni, Мо, W, Со, Сu, Ті, Zr, Nb, А1, а також Мn і Sі, якщо масові частки двох останніх перевищують відповідно 0,8 і 0,5 %. Легувальні елементи дорожчі від заліза, тому вартість легованих сталей вища, нерідко значно вища за вартість вуглецевих сталей.

Поєднуючи легування з термічною обробкою, можна отримати бажану структуру, отже й механічні, технологічні, фізичні або хімічні властивості. Зазвичай, застосування легованих сталей без термообробки економічно не виправдане. До структури легованих сталей входять фази, що утворились внаслідок взаємодії легувальних елементів із залізом і вуглецем. Легувальні елементи можуть перебувати в твердих розчинах фериту або аустеніту, у вигляді карбідів або у вигляді інших фаз.

**1. Вплив легувальних елементів на поліморфні перетворення заліза**

Легувальні елементи утворюють із залізом тверді розчини заміщення, впливаючи на критичні температури А3 і А4, що обмежують області існування гомогенних твердих розчинів α- і γ-заліза діаграми залізо-легувальний елемент (рис. 27.1). Таким чином, залежно від впливу на поліморфні перетворення α чи γ-твердого розчину легувальні елементи поділяють на дві групи.

***Елементи першої групи*** ВI - Ni, Мn і Со (γ-стабілізатори) підвищують критичну температуру А4 і знижують критичну температуру А3. У результаті область γ-заліза розширюється, а α-заліза - звужується (рис.27.1, а). Такі сплави називають ***аустенітними***. Вони не зазнають фазових перетворень α↔ γ під час нагрівання і охолодження.



Рисунок 27.1 - Схема діаграм стану залізо-легувальний елемент ВІ (а) і ВІІ (б)

***Друга група елементів*** ВII - Аl, Sі, V, Сг, Мо, W, Ті, Ве та ін. (α-стабілізатори) знижує критичну температуру А4 й підвищує критичну температуру А3, звужуючи область γ-твердого розчину (рис.27.1, б) і розширюючи область α-твердого розчину у правій частині діаграми. Сплави на основі заліза, які мають в усьому діапазоні температур тільки α-твердий розчин, називаються ***феритними.*** Розчиняючись в α-залізі, атоми легувальних елементів збільшують або зменшують параметр його кристалічної комірки залежно від співвідношення атомних радіусів заліза й елемента BII.

**2. Карбідні фази в легованих сталях**

***Карбідотвірні елементи*** в періодичній системі хімічних елементів розташовані лівіше заліза. Вони можуть розчинятись у цементиті (Fе3С) або утворювати спеціальні карбіди. Ці елементи також частково розчиняються у фериті і в аустеніті. Що лівіше розташований карбідотвірний елемент, тобто що менше заповнений в його атомі енергетичний підрівень d, то стійкіший металевий карбід. Карбідотвірні елементи можна розташувати у порядку наростання схильності до утворення карбіду та збільшення стійкості карбідної фази: Fе→Мn→Сг→Мо→W→Nb→V→Zr→Ті.

Якщо в сталі концентрація Мn, Сг, Мо i W мала, то вони заміщають частину атомів заліза в цементиті. Тоді формула утвореного карбіду, що називається легованим цементитом, має вигляд (Fе, Мn)3С, (Fе, Сг)3С. Кожен елемент характеризується граничною розчинністю у цементиті. Наприклад, марганець може замінити в цементиті всі атоми заліза, хром - до 25 % атомів, молібден - до 3 % атомів. Після перевищення легувальним елементом граничної розчинності за наявності надлишкового вуглецю утворюються спеціальні карбіди типу Сг7С3, ТіС, VС. Усім карбідам властиві висока твердість і висока температура плавлення.

У карбідів типу VС, ТіС, ZrС, WС, ТаС, Мо2С, W2С відношення атомних радіусів вуглецю до легувального елемента менше ніж 0,59. Ці карбіди мають просту кристалічну комірку й звичайно під час нагрівання майже не розчиняються в аустеніті.

Легувальні елементи (Ni, Со, Sі, Сu та ін.), розташовані справа від заліза в періодичній системі Менделєєва, карбідів не утворюють, а лише розчиняються у фериті й аустеніті.

**3. Вплив легувальних елементів на перетворення у сталі**

Легувальні елементи, що не утворюють карбіди, затримують перетворення аустеніту в перліт, сорбіт і тростит, про що засвідчує зсув вправо лінії початку перетворення аустеніту 2 (рис. 27.2, а) проти відповідної лінії 1 для вуглецевої сталі. Винятком є кобальт, який прискорює таке перетворення.

Карбідотвірні елементи також зсувають вправо С-подібну криву ізотермічного перетворення 2 (рис. 27.2, б). Проте початок бейнітного перетворення у легованих такими елементами сталях відбувається дещо раніше, ніж у вуглецевих за однакового вмісту вуглецю (див. нижню С-подібну криву). Отже, дуже важливою властивістю легувальних некарбідо- й карбідотвіршіх елементів є їх здатність збільшувати інкубаційний період в районі перлітного, сорбітного й трооститного перетворень і підвищувати прогартованість легованих сталей. Найістотніше її збільшують хром, нікель, молібден, марганець. Карбідотвірні елементи підвищують прогартовуваність лише, якщо вони повністю розчиняються в аустеніті під час нагрівання. Коли температура гартування залишається в межах 800...900 °С, то кмрбіди вольфраму, ванадію, ніобію, титану у твердий розчин не переходять і служать під час розпаду аустеніту центрами вторинної кристалізації, знижуючи прогартовуваність.



Рисунок 27.2 - Схема діаграм ізотермічного перетворення аустеніту: а - вуглецева сталь (1) і сталь, легована некарбідотвірними елементами (2); б - вуглецева сталь (1) і сталь, легована карбідотвірними елементами (2)

Бор, доданий у невеликій кількості (0,001...0,005 %), концентрується у складі твердого розчину на границях зерен аустеніту, що сприяє зростанню стійкості аустеніту.

Особливо ефективно підвищується прогартовуваність, якщо ввести до складу сталі не один, а кілька легувальних елементів, наприклад Сг + Ni, Сг + Мо, Сг + Ni + Мо тощо.

Легувальні елементи впливають на температури початку Мп й кінця Мк мартенситного перетворення, з чим пов'язана частка залишкового аустеніту в загартованій сталі. Зокрема алюміній і кобальт підвищують положення ліній Мп і Мк на діаграмі ізотермічного перетворення, кремній не впливає на них, а більшість елементів знижує ці температури. Наприклад, 5 % Мп знижує початок мартенситного перетворення до 0 °С, тому за такої або більшої частки марганцю сталь має аустенітну структуру після повного охолодження.

Схильність до росту аустенітного зерна зменшують всі легувальні елементи, крім марганцю й бору. Легувальні елементи сповільнюють розпад мартенситу, виділення й коагуляцію карбідів.

**4. Класифікація легованих сталей**

***Леговані сталі*** класифікують за структурою у рівноважному стані, за сумарною часткою легувальних елементів, за призначенням, а також за іншими ознаками.

***Залежно від структури в рівноважному стані*** леговані сталі поділяють на доевтектоїдні з феритно-перлітною структурою, евтектоїдні з перлітною структурою, заевтектоїдні з перлітно-карбідною структурою та ледебуритні, в структурі яких є первинні карбіди, що виділились із рідкого розчину.

***За сумарною часткою легувальних елементів розрізняють:***

* низьколеговані сталі (містять до 5 % легувальних елементів),
* середньолеговані сталі (5... 10 %)
* високолеговані сталі (понад 10 %).

***За призначенням*** розрізняють конструкційні, інструментальні (для різальних та вимірювальних інструментів, штампів) та сталі зі заданими фізичними й хімічними характеристиками (корозійнотривкі, жароміцні, з особливими електричними або магнітними властивостями тощо). Сталі з особливими властивостями можна умовно зарахувати до конструкційних.

***Марки конструкційних легованих сталей*** позначають літерами й цифрами, які показують приблизний хімічний склад сталі. Двоцифрові числа, поставлені на початку марки конструкційної сталі, означають середню масову частку вуглецю в сотих частинах відсотка. Літерами позначені: азот А, ніобій Б, вольфрам В, марганець Г, мідь Д, кобальт К, нікель Н, молібден М, бор Р, кремній С, титан Т, ванадій Ф, цирконій Ц, алюміній Ю. Цифри після цих літер показують приблизний вміст у відсотках відповідного легувального елемента. Літера А в кінці марки означає „високоякісна сталь", літера Ш, поставлена через дефіс в кінці марки, - „особливо високоякісна".

Допустима кількість шкідливих домішок у якісній сталі - Р ≤ 0,035 % і S ≤ 0,035 %, у високоякісній - Р ≤ 0,025 % і S ≤ 0,025 %, в особливо високоякісній - Р ≤ 0,025 % і N ≤ 0,015 %. Основну масу легованих сталей виплавляють як якісні без спеціального позначення.

***Для інструментальних легованих сталей*** на початку марки ставять цифри, що означають середню масову частку вуглецю в десятих частинах відсотка. Початкову цифру здебільшого не ставлять, якщо середня масова частка вуглецю дорівнює або перевищує 1 %.

**5. Конструкційні леговані сталі**

**Конструкційні леговані сталі** (див. табл. 27.1) широко використовують у машинобудуванні, а також для будівельних конструкцій та споруд різного призначення.

Деталі машин, що сприймають ударні навантаження, виготовляють із сталей, які містять 0,30...0,50 % вуглецю (сталь 40Х, сталь 40ХН). Ці сталі гартують з подальшим високотемпературним відпуском. В результаті формується структура сорбіту з підвищеною міцністю та пластичністю. Коли необхідна висока поверхнева твердість, її можна досягнути гартуванням СВЧ.

Таблиця 27.1 - Марки та хімічний склад деяких конструкційних легованих сталей

|  |  |
| --- | --- |
| **Марка сталі** | **Масова частка елементів, %** |
| **вуглець** | **кремній** | **марганець** | **хром** | **інші** |
| 15Х20ХЗОХ40Х50Г218ХГТЗОХГТ40ХС35ХМ15ХФ20ХН40ХН12ХНЗА12Х2Н4А20ХГСАЗОХГС30ХГСН2А18Х2Н4МА 38ХНЗМФА  38Х2МЮА  | 0,12...0,180,17...0,230,24...0,320,36...0,440,46...0,550,17...0,230,24...0,320,37...0,450,32...0,400,12...0,180,17...0,230,36...0,440,09...0,160,09...0,150,17...0.230,28...0,350,27...0,340,14...0.20 0,33...0,40  0,35...0,42  | 0,17...0,370,17...0.370,17...0,370,17...0.370,17...0,370,17...0.370,17...0,371,20...1.600,17...0,370,17...0.370,17...0.370,17...0.370,17...0.370,17...0.370,90...1,200,90...1,200,90...1,200,17...0,37 0,17...0,37  0,20...0,45  | 0,40...0,700.50...0.800,50...0,800,50...0,801,40...1,800.80...1.100,80...1.100,30...0,600,40...0,700,40...0,700,40...0,700,50...0,800,30...0,600,30...0,600,80…1,100,80...1,101,10...1,300,25...0,55 0,25...0,50  0,30...0,60  | 0,70...1,000,70...1,000,80...1,000,80...1,00-1,00...1,301,00...1,301,30...1,600,80...1,100,80...1.100,45...0,750,45...0,750,60...0,901,25...1,650,80..1,100,80...1,100,90...1,201,35...1,65 1,20...1,50  1,35...1,65  | -----0,03...0,09Ті0,03...0,09 Ті 0,15...0,25Мо0,06...0,12V1,00...1,40Ni1,00...1,40Ni2,75...3,15Ni3,25...3,65 Ni--1,40...1,80Ni4,00...4,40Ni0,30...0,40Мо3,00...3,50Ni0,35...0,45Мо0,10...0,18V0,15...0,25Мо0,70...1,10А1 |

Сталі, помірно леговані недефіцитними хромом, марганцем і кремнієм (сталь 20ХГСА, сталь 30ХГС), мають задовільну прогартовуваність, підвищену міцність і в'язкість, добре зварюються, штампуються, легко обробляються різанням, заміняючи дорогі хромонікелеві сталі. Сталь 30ХГС після ізотермічного охолодження при температурі 280...310 °С має σв =1650 МПа і
δ= 9 %.

Для дуже відповідальних деталей великого перерізу (ротори, турбіни, шатуни) застосовують складнолеговану хромонікель-молібденову сталь типу 18Х2Н4МА. Вона після гартування й низькотемпературного відпуску має σв = 1200 МПа і δ = 10%. Молібден збільшує прогартованість і зменшує схильність сталі до відпускної крихкості.

Для цементації широко використовують сталі марок 15Х, 20Х, 20ХН, 18ХГТ, 12ХНЗА та інші. Титан додають, щоб здрібнити зерна.

Зі сталі 38Х2МЮА виготовляють деталі, що підлягають азотуванню. Хром, молібден, алюміній утворюють з азотом нітриди високої твердості.

**6. Ресорно-пружинні сталі**

**Ресорно-пружинні сталі** бувають вуглецеві та леговані. Вони мають високий опір малим пластичним деформаціям (висока границя пружності) й високу границю витривалості. Ці властивості отримують шляхом гартування й середньотемпературного відпуску при температурах 420 °С (сталь 60С2А і сталь 65С2ВА) та 470 °С (всі інші марки сталей), внаслідок чого формується троститна структура. Вуглецеві ресорно-пружинні сталі після термообробки мають σ0,2 = 780...990 МПа і δ = 7... 10 %, а леговані сталі відповідно σ0,2 = 1175... 1665 МПа і δ = 5...8 %. Ресорно-пружинні сталі легують марганцем, кремнієм, хромом, вольфрамом і ванадієм. Пружини з вуглецевих, марганцевих ікремнієвих сталей не втрачають своїх властивостей до температур 200 °С. Для температур експлуатації до 300 °С використовують сталі, леговані хромом і ванадієм, наприклад сталь 50ХФА. Хімічний склад деяких ресорно-пружинних сталей поданий в таблиці 27.2.

Таблиця 27.2 - Марки та хімічний склад деяких ресорно-пружинних сталей

|  |  |
| --- | --- |
| **Марка сталі** | **Масова частка елементів, %** |
| **вуглець** | **кремній** | **марганець** | **хром** | **інші** |
| 6570808560Г70Г55С260С2А70СЗА60С2Г50ХФА50ХГФА65С2ВА | 0,62...0,700,67…0,750,77...0,850,82…0,900,57…0,650,67…0,750,52…0,600,58…0,630,66…0,740,55…0,650,46…0,540,48…0,550,61…0,69 | 0,17…0,370,17…0,370,17…0,370,17…0,370,17…0,370,17…0,371,5…2,01,6…2,02,4…2,81,8…2,20,17…0,370,17…0,371,5…2,0 | 0,50…0,800,50…0,800,50…0,800,50…0,800,70…1,000,90…1,200,60…0,900,60…0,900,60…0,900,70…1,000,50…0,800,80…1,000,70…1,00 | ≤0,25≤0,25≤ 0,25≤ 0,25≤ 0,25≤0,25≤ 0,30≤0,30≤,30≤0,300,80…1,100,95…1,20≤ 0,30 | ----------0,10…0,20 V0,15…0,25 V0,80…1,20 W |

**7. Особливості маркування сталей за національними стандартами зарубіжних країн**

**Особливості маркування сталей в стандартах США.** У відповідності до національних стандартів ASTM (American Society for Testing and Materials) и SAE (Society Automotive Engineers) в США прийнята цифрова система маркування конструкційних сталей, у яку в деяких випадках добавляють букви. Більшість сталей, за винятком корозійностійких і жаростійких, маркується чотиризначним числом. Перша цифра вказує основний легуючий елемент, друга - його вміст у відсотках, третя і четверта відповідають змісту вуглецю в сотих частках відсотка. Перша цифра 1 прийнята для позначення вуглецевих сталей, в цьому випадку друга цифра - 0**.**

Наприклад, сталь по ASTM-SAE марки 1015 відповідає до сталі 15 по ГОСТу країн СНД і Росії. Перша цифра 2 відповідає сталям, легованим Ni, цифра 3 - Ni і Cr; 4 - Mo і Cr; 5 - Cr; 6 - Cr і V; 7 - Cr і W; 8 - Ni, Cr і Mo; 9 - Ni,Cr і Mo.Таким чином, сталь марки 5140 по ASTM-SAЕ відповідає вітчизняній сталі марки 40Х, а сталь 8625 легована Ni-Cr-Mo і має вміст**,** %: 0,23-0,28 C; 0,4-0,7 Ni; 0,4-0,6 Cr; 0,15-0,25 Mo; 0,15-0,35 Si; 0,7-0,9 Mn; 0,035P; 0,040S.

Якщо сталь повинна забезпечувати необхідну прожарюваність, то після цифр ставиться буква Н, наприклад 8625Н. Виплавка сталей в електропечах позначається буквою Е, що розташовується перед цифрами. Шарикопідшипникові сталі маркують п'ятизначним числом, в якому три останні цифри відповідають вмісту хрому в сотих частках відсотка.

**Особливості маркування сталей в стандартах Німеччини.** Відповідно DIN (Deutsche Industrienorm) в ФРН буквено-цифрова система маркування проводиться відповідно до класифікації сталей за ступенем легування і видом термічної обробки.

***Вуглецеві непокращувані сталі.*** На початку марки розташовується заголовна буква, що відображає вид розкислювання сталі: U - кипляча сталь; R - напівспокійна або спокійна сталь, що розкислює марганцем і кремнієм; RR - сталь, що розкислюється кремнієм, марганцем і алюмінієм за спеціальною технологією. Далі йде індекс St і тризначне число, що характеризує величину мінімальної межі міцності при кімнатній температурі, Н/мм². Потім вказується номер групи якості, який може бути 1, 2, 3, при цьому група 3 відрізняється від групи 1 і 2 нижчим вмістом фосфору, сірки і вуглецю.

Між межею міцності і групою якості ставиться дефіс. Вказані чотири позначення формують основу марки, проте можлива і вказівка додаткових. Букви, які ставляться на самому початку марки, позначають спосіб виплавки: E - сталь електропічної виплавки; M - сталь, виплавлена в мартенівській печі; V - сталь, виплавлена із застосуванням продування киснем. Заголовна буква Z, розташована між першим і другим позначенням, свідчить про придатність даної сталі для волочіння. У тих випадках, коли сталь може бути піддана штампуванню або куванню, між першим і другим позначенням розміщується буква P. Сталь, призначена для виробництва труб, позначається буквами Ro, які також розташовуються між першим і другим позначенням. Сталь, що поставляється в складі після плющення, маркується в кінці марки буквою U, а після нормалізації - буквою N.

***Вуглецеві якісні сталі.*** Даний клас сталей маркується буквою С на початку позначення, далі розташовується число, що відображає зміст вуглецю, помножене на 100. Вуглецеві покращувані сталі маркіруються буквами Ck на початку позначення, далі йде число, що відображає вміст вуглецю, помножене на 100. Низьколеговані якісні сталі маркіруються на початку числом, відповідним вмісту вуглецю в сталі, помноженим на 100; далі вказують хімічні символи найважливіших хімічних елементів; далі - числа, відповідні вмісту елементів, помножених на коефіцієнт: Cr, Co, Mn, Ni, Si, W - 4; Al, Cu, Mo, Ti, V - 10; P, S, N - 100. Високолеговані сталі маркуються на початку позначення буквою Х, далі йде число, відповідне вмісту вуглецю, помножене на 100; далі - хімічні символи найважливіших легуючих елементів; далі - числа, що відображають середній вміст легуючих елементів.

Сталі для особливих областей застосування. М'які вуглецеві сталі для холоднокатаної смуги маркуються буквами St на початку позначення, далі йдуть цифри від 0 до 4, відповідні до чистоти сталі (відносно обмежень за вмістом сірки і фосфору). Нестаріючі сталі маркуються на початку позначення буквою А, далі йдують букви St, далі числа, відповідні мінімальній гарантованій межі міцності. Сталі для катанки маркуються буквою D на початку позначення, далі йде число, відповідне вмісту вуглецю. Сталі для котельного листа маркуються буквою Н на початку позначення, далі йдують римські цифри від I до IV, що відображають вміст вуглецю і марганцю. Магнітом'які сталі маркуються буквою R на початку позначення, далі йде хімічний символ основного елементу (залізо, кремній або нікель), далі - числа, відповідні величині коерцитивної сили в А/см, помножені на 100. Дінамні та трансформаторні сталі маркуються римською цифрою від I до IV і числом, що відображає величину втрат у Вт/кг.

У таблиці 27.3 наведно маркування вітчизняних і зарубіжних сталей.

Таблиця 27.3 - Марки сталей по ГОСТу та зарубіжні аналоги

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **СНД і Росія (ГОСТ)** | **Євронорми (EN)** | **Німеччина (DIN)** | **США (AISI)** |
| Нержавкі сталі |
| 03Х17Н13М2 | 1.4404 | X2CrNiMo17-12-2 | 316L |
| 02Х18М2БТ | 1.4521 | X2CrMoTi18-2 | 444 |
| 02Х28Н30МДБ | 1.4563 | X1NiCrMoCu31-27-4 | - |
| 03Х17Н13АМ3 | 1.4429 | X2CrNiMoN17-13-3 | 316LN |
| 03Х17Н14М3 | 1.4435 | X2CrNiMo18-4-3 | - |
| 03Х18АН11 | 1.4311 | X2CrNiN18-10 | 304LN |
| 03Х18Н10Т-У | 1.4541-MOD | - | - |
| 03Х18Н11 | 1.4306 | X2CrNi19-11 | 304L |
| 03Х19Н13М3 | 1.4438 | X218-5-4 | 317L |
| 03Х22Н5АМ2 | 1.4462 | X2CrNiMoN22-5-3 | - |
| 03Х23Н6 | 1.4362 | X2CrNiN23-4 | - |
| 03Х24Н13Г2С | 1.4332 | Х2CrNi24-12 | 309L |
| 06Х18Н11 | 1.4303 | X4CrNi18-11 | 305L |
| 06ХН28МДТ | 1.4503 | X3NiCrCuMoTi27-23 | - |
| 08X19H13M3 | 1.4449 | X5CrNiMo17-13 | 317 |
| 08X20H11 | 1.4331 | X2CrNi21-10 | 308 |
| 08X20H20TЮ | 1.4847 | X8СrNiAlTi20-20 | 334 |
| 08X25H4M2 | 1.446 | X3CrnImOn27-5-2 | 329 |
| 08Х12Т1 | 1.4512 | X6CrTi12 | 409 |
| 08Х13 | 1.4 | Х6Cr13 | 410S |
| 08Х16Н13М2Б | 1.458 | X1CrNiMoNb17-12-2 | 316Сd |
| 08Х17Н13М2 | 1.4436 | X5CrNiMo17-13-3 | 316 |
| 08Х17Н13М2Т | 1.4571 | Х6CrNiMoTi17-12-2 | 316Ti |
| 08Х17Т | 1.451 | Х6СrTi17 | 430Ti |
| 08Х18Н10 | 1.4301 | X5CrNi18-10 | 304 |
| 08Х18Н12Б | 1.455 | X6CrNiNb18-10 | 347 |
| 08Х18Н12Т | 1.4541 | Х6CrNiTi18-10 | 321 |
| 08Х18Н14М2Б | 1.4583 | Х10CrNiMoNb18-12 | 318 |
| 09X17H7Ю | 1.4568 | X7CrNiAl17-7 | 631 |
| 10X13 | 1.4006 | X10Cr13 | 410 |
| 10X13СЮ | 1.4724 | Х10CrAlSi13 | 405 |
| 10Х23Н18 | 1.4842 | X12CrNi25-20 | 310S |
| 12X15 | 1.4001 | X7Cr14 | 429 |
| 12X17 | 1.4016 | X6Cr17 | 430 |
| 12X17M | 1.4113 | X6CrMo17-1 | 434 |
| 12X17MБ | 1.4522 | Х2СrMoNb | 436 |
| 12X17Г9АН4 | 1.4373 | Х12CrMnNiN18-9-5 | 202 |
| 12X18H12 | 1.3955 | GX12CrNi18-11 | 305 |
| 12Х18Н10Т | 1.4878 | X12CrNiTi18-9 | - |
| 12Х18Н9 | - | - | 302 |
| 15X17H7 | 1.431 | X12CrNi17-7 | 301 |
| 15X9M | 1.7386 | X12CrMo9-1 | 504 |
| 15Х25Т | 1.4746 | Х8CrTi25 | - |
| 15Х5М | 1.7362 | Х12СrMo5 | 501 |
| 1X16H13M2Б | 1.458 | Х6CrNiMoNb17-12-2 | 316Cd |
| 20X13 | 1.4021 | Х20Cr13 | 420 |
| 20Х17Н2 | 1.4057 | X20CrNi17-2 | 431 |
| 20Х23Н13 | 1.4833 | X7CrNi23-14 | 309 |
| 20Х23Н18 | 1.4843 | X16CrNi25-20 | 310 |
| 20Х25Н20С2 | 1.4841 | X56CrNiSi25-20 | 314 |
| Швидкорізальні сталі |
| Р2М9-МП | 1.3348 | S2-9-2 | М7 |
| Р2М10К8-МП | 1.3247 | S2-10-1-8 | М42 |
| Р6М5-МП | 1.3343 | S6-5-2 | М2 |
| Р6М5К5-МП | 1.3243 | S6-5-2-5 | - |
| Р6М5Ф3-МП | 1.3344 | S6-5-3 | М3 |
| Р10М4Ф3К10-МП | 1.3207 | S10-4-3-10 | - |
| Р6М5Ф3К9-МП | - | - | М48 |
| Р12М6Ф5-МП | - | - | М61 |
| Р12Ф4К5-МП | 1.3202 | S12-1-4-5 | - |
| Р12Ф5К5-МП | - | - | Т15 |
| Р18-МП | - | - | Т1 |
| Підшипникові сталі |
| ШХ4 | 1.3501 | 100Cr2 | 50100 |
| ШХ15 | 1.3505 | 100Cr6 | 52100 |
| ШХ15СГ | 1.352 | 100CrMn6 | A485(2) |
| ШХ20М | 1.3537 | 100CrMo7 | A485(3) |
| Конструкційні сталі |
| 10 | 1.1121 | C10E | 1010 |
| 10XГН1 | 1.5805 | 10ХГН1 | - |
| 14ХН3М | 1.6657 | 14NiCrMo1-3-4 | 9310 |
| 15 | 1.1141 | C15Е | 1015 |
| 15Г | 1.1148 | С16Е | 1016 |
| 16ХГ | 1.7131 | 16МnCr5 | 5115 |
| 16XГР | 1.716 | 16MnCrB5 | - |
| 16ХГН | 1.5714 | 16NiCr4 | - |
| 17Г1С | 1.0117 | S235J2G4 | - |
| 17ХН3 | 1.5752 | 15NiCr13 | Е3310 |
| 18ХГМ | 1.7243 | 18CrMo4 | 4120 |
| 18Х2Н2М | 1.6587 | 18CrNiMo7-6 | - |
| 20 | 1.1151 | C22E | 1020 |
| 20ХМ | 1.732 | 20MoCr3 | 4118 |
| 20ХГНМ | 1.6523 | 20MoCr2-2 | 8617 |
| 25 | 1.1158 | C25E | 1025 |
| 25ХМ | 1.7218 | 25CrMo4 | 4130 |
| 28Г | 1.117 | 28Mn6 | 1330 |
| 30 | 1.1178 | C30E | 1030 |
| 34Х | 1.7033 | 34Cr4 | 5130 |
| 34Х2Н2М | 1.6582 | 34CrNiMo6 | 4340 |
| 35 | 1.1181 | C35E | 1035 |
| 36ХНМ | 1.6511 | 36CrNiMo4 | 9840 |
| 36Х2Н4МА | 1.6773 | 36NiCrMo16 | - |
| 40 | 1.1186 | C40E | 1040 |
| 42ХМ | 1.7225 | 42CrMo4 | 4140 |
| 45 | 1.1191 | C45E | 1045 |
| 46Х | 1.7006 | 46Cr2 | 5045 |
| 50 | 1.1206 | C50E | 1050 |
| 50ХГФ | 1.8159 | 50CrV4 | 6150 |
| Ресорно-пружинні сталі |
| 38С2А | 1.5023 | 38Si7 | - |
| 50ХГФА | 1.8159 | 50CrV4 | 6150 |
| 52ХГМФА | 1.7701 | 51CrMoV4 | - |
| 55ХС2А | 1.7102 | 54SICr6 | - |
| 55ХГА | 1.7176 | 55Cr3 | 5147 |
| 60С2ХГА | 1.7108 | 60SiCR7 | 9262 |
| Теплостійкі сталі |
| 10Х2М | 1.738 | 10CrMo9-10 | F22 |
| 13ХМ | 1.7335 | 13CrMo4-4 | F12 |
| 14ХМФ | 1.7715 | 14MoV6-3 | - |
| 15М | 1.5415 | 15Mo3 | F1 |
| 17Г | 1.0481 | 17Mn4 | - |
| 20 | 1.046 | C22.8 | - |
| 20Г | 1.1133 | 20Mn5 | - |
| 20Х11МНФ | 1.4922 | X20CrMoV12-1 | - |