

Системы маркировки сталей в США

В США используется несколько систем обозначения металлов и сплавов, связанных с существующими организациями по стандартизации. Наиболее известными организациями являются:

AISI – Американский Институт Чугуна и Стали

ACI – Американский Институт Литья

ANSI – Американский Национальный Институт Стандартизации

AMS – Спецификация Аэрокосмических Материалов

ASME – Американское Общество Инженеров - Механиков

ASTM – Американское Общество Испытания Материалов

AWS – Американское Общество Сварщиков

SAE – Общество Инженеров - Автомобилистов

Системы обозначений, используемые той или иной организацией, вытекают из их исторического развития, а также развития связанных с ними отраслей промышленности.

Таблица 1. Обозначения углеродистых и легированных сталей в системе AISI

Группа сталей	
Углеродистые стали	
10XX	Нересульфенированные стали, Mn: менее 1%
11XX	Ресульфенированные стали
12XX	Рефосфорированные и ресульфенированные стали
15XX	Нересульфенированные стали, Mn: более 1%
Легированные стали	
13XX	Mn: 1.75%
40XX	Mo: 0.2, 0.25% или Mo: 0.25% и S: 0.042%
41XX	Cr: 0.5, 0.8 или 0.95% и Mo: 0.12, 0.20 или 0.30%
43XX	Ni: 1.83%, Cr: 0.50 - 0.80%, Mo: 0.25%
46XX	Ni: 0.85 или 1.83% и Mo: 0.2 или 0.25%
47XX	Ni: 1.05%, Cr: 0.45% и Mo: 0.2 или 0.35%
48XX	Ni: 3.5% и Mo: 0.25%
51XX	Cr: 0.8, 0.88, 0.93, 0.95 или 1.0%
51XXX	Cr: 1.03%
52XXX	Cr: 1.45%
61XX	Cr: 0.6 или 0.95% и V: 0.13% min или 0.15% min
86XX	Ni: 0.55%, Cr: 0.50% и Mo: 0.20%
87XX	Ni: 0.55%, Cr: 0.50% и Mo: 0.25%
88XX	Ni: 0.55%, Cr: 0.50% и Mo: 0.35%
92XX	Si: 2.0% или Si: 1.40% и Cr: 0.70%
50BXX	Cr: 0.28 или 0.50%
51BXX	Cr: 0.80%
81BXX	Ni: 0.30%, Cr: 0.45% и Mo: 0.12%
94BXX	Ni: 0.45%, Cr: 0.40% и Mo: 0.12%

Рассмотрим наиболее популярные системы обозначений стали, используемые в США.

3.1 Система обозначений AISI

Углеродистые и легированные стали. В системе обозначений AISI углеродистые и легированные стали, как правило, обозначаются с помощью четырех цифр. Первые две цифры обозначают номер группы сталей (см. **таблицу 1**), а две последние – среднее содержание углерода в стали, умноженное на 100.

Так сталь **1045** относится к группе **10XX** качественных конструкционных сталей (несульфенированных с содержанием Mn менее 1%) и содержит углерода около 0.45%.

Сталь **4032** является легированной (группа **40XX**), со средним содержанием C 0.32% и Mo 0.2 или 0.25% (реальное содержание C в стали **4032** – 0.30 - 0.35%, Mo – 0.2 - 0.3%).

Сталь **8625** также является легированной (группа **86XX**) со средним содержанием: C 0.25% (реальные значения 0.23 - 0.28%), Ni 0.55% (0.40 - 0.70%), Cr 0.50% (0.4 - 0.6%), Mo 0.20% (0.15 - 0.25%).

Помимо четырех цифр в наименованиях сталей могут встречаться также и буквы. При этом буквы **B** и **L**, означающие, что сталь легирована соответственно бором (0.0005 - 0.03%) или свинцом (0.15 - 0.35%), ставятся между второй и третьей цифрой ее обозначения, например: **51B60** или

15L48. Буквы **M** и **E** ставят впереди наименования стали, это означает, что сталь предназначена для производства неответственного сортового проката (буква **M**) или выплавлена в электропечи (буква **E**). И наконец, в конце наименования стали может присутствовать буква **H**, означающая, что характерным признаком данной стали является прокаливаемость.

Нержавеющие стали. Обозначения стандартных нержавеющих сталей по AISI включает в себя три цифры и следующие за ними в ряде случаев одну, две или более буквы. Первая цифра обозначения определяет класс стали. Так обозначения аустенитных нержавеющих сталей начинаются с цифр **2XX** и **3XX**, в то время как ферритные и мартенситные стали определяются в классе **4XX**. При этом последние две цифры, в отличие от углеродистых и легированных сталей, никак не связаны с химическим составом, а просто определяют порядковый номер стали в группе. Что означают буквы, следующие за цифрами, Вы сможете найти в **таблице 2**.

Приведем примеры.

Таблица 2. Дополнительные буквы и цифры, используемые для обозначения нержавеющих сталей по AISI и UNS.

Символ AISI	Символ UNS	Описание
xxxL	xxx01	Низкое содержание углерода < 0.03%
xxxS	xxx08	Нормальное содержание углерода < 0.08%
xxxN	xxx51	Добавлен азот
xxxLN	xxx53	Низкое содержание углерода < 0.03% + добавлен азот
xxxF	xxx20	Повышенное содержание серы и фосфора
xxxSe	xxx23	Добавлен селен
xxxV	xxx15	Добавлен кремний
xxxH	xxx09	Расширенный интервал содержания углерода
xxxCu	xxx30	Добавлена медь

Сталь **304** относится к аустенитному классу, содержание углерода в ней < 0.08%. В то же время в стали **304 L** углерода всего < 0.03%, а в стали **304 H** углерод определяется интервалом 0.04 - 0.10%. Указанная сталь, кроме того, может быть легирована азотом (тогда ее наименование будет **304 N**) или медью (**304 Cu**).

В стали **410**, относящейся к мартенсито - ферритному классу, содержание углерода < 0.15%, а в стали **410 S** – углерода < 0.08%.

В стали **430 F** в отличие от стали **430** повышенное содержание серы и фосфора, а в сталь **430 F Se** добавлен еще и селен.

3.2. Система обозначений ASTM

Обозначение сталей в системе ASTM включает в себя:

- букву **A**, означающую, что речь идет о черном металле;
- порядковый номер нормативного документа ASTM (стандарта);
- собственно обозначение марки стали.

Обычно в стандартах ASTM принята американская система обозначений физических величин. В том же случае, если в стандарте приводится метрическая система обозначений, после его номера ставится буква **M**.

Стандарты ASTM, как правило, определяют не только химический состав стали, но и полный перечень требований к металлопродукции. Для обозначения собственно марок сталей и определения их химического состава может быть использована как собственная система обозначений ASTM (в этом случае химический состав сталей и их маркировка определяется непосредственно в стандарте), так и другие системы обозначений, например AISI - для прутков, проволоки, заготовки и др., или ACI - для отливок из нержавеющих сталей.

Приведем примеры.

A 516 / A 516M - 90 Grade 70

Здесь **A** определяет то, что речь идет о черном металле; **516** – это порядковый номер стандарта ASTM (**516M** – это тот же стандарт, но в метрической системе обозначений); **90** – год издания стандарта; **Grade 70** – марка стали. В данном случае используется собственная система обозначений сталей ASTM, здесь 70 определяет минимальный предел прочности стали при испытаниях на растяжение (в ksi, что составляет около 485 МПа).

A 276 Type 304 L.

В данном стандарте используется обозначение марки стали в системе AISI – **304 L**.

A 351 Grade CF8M

Здесь используется система обозначений ACI: первая буква **C** означает, что сталь относится к группе коррозионно-стойких, **8** – определяет среднее содержание в ней углерода (0.08%), **M** – означает, что в сталь добавлен молибден.

A 335 / A 335M grade P22; A 213 / A 213M grade T22; A 336 / A 336M class F22

В данных примерах используется собственная маркировка сталей ASTM. Первые буквы означают, что сталь предназначена для производства труб (**P** или **T**) или поковок (**F**).

A 269 grade TP304

Здесь используется комбинированная система обозначений. Буквы **TP** определяют, что сталь предназначена для производства труб, **304** – это обозначение стали в системе AISI.

3.3. Универсальная система обозначений UNS.

UNS – это универсальная система обозначений металлов и сплавов. Она была создана в 1975 с целью унификации различных систем обозначений, используемых в США. Согласно UNS обозначения сталей состоят из буквы, определяющей группу сталей (см. **таблицу 3**) и пяти цифр.

Таблица 3. Обозначения сталей в системе UNS

Символ	Группа сталей
Dxxxxx	Стали с предписанными механическими свойствами
Gxxxxx	Углеродистые и легированные стали AISI (за исключением инструментальных)
Hxxxxx	То же, но для прокаливаемых сталей
Jxxxxx	Литейные стали
Kxxxxx	Стали, не включенные в систему AISI
Sxxxxx	Жаростойкие и коррозионностойкие нержавеющие стали
Txxxxx	Инструментальные стали
Wxxxxx	Сварочные материалы

В системе UNS проще всего классифицировать стали AISI. Для конструкционных и легированных сталей, входящих в группу **G**, первые четыре цифры наименования – это обозначение стали в системе AISI, последняя цифра заменяет буквы, которые встречаются в обозначениях по AISI. Так буквам **B** и **L**, означающим, что сталь легирована бором или свинцом, соответствуют цифры **1** и **4**, а букве **E**, означающей, что сталь выплавлена в электропечи, - цифра **6**.

Наименования нержавеющей AISI-сталей начинаются с буквы **S** и включают в себя обозначение стали по AISI (первые три цифры) и две дополнительные цифры, соответствующие дополнительным буквам в обозначении по AISI (см. **таблицу 7**).

Приведем примеры. Углеродистая сталь **1045** имеет обозначение в системе UNS **G 10450**, а легированная сталь **4032** – **G 40320**. Сталь **51B60**, легированная бором, называется в системе UNS **G 51601**, а сталь **15L48**, легированная свинцом, - **G 15484**. Нержавеющие стали обозначаются: **304** – **S 30400**, **304 L** – **S 30401**, **304 H** – **S 30409**, а **304 Cu** – **S 30430**.