

CLASIFICACION DE LOS ACEROS (según normas SAE)

SAE clasifica los aceros en: al carbono, de media aleación, aleados, inoxidables, de alta resistencia, de herramientas, etc.

Aceros al carbono

10XX

donde XX es el contenido de C

Ej.: SAE 1010 (0,08—0,13 %C)

SAE 1040 (0,3~—0,43 %C)

Los demás elementos presentes no están en porcentajes de aleación:

P máx = 0,04%

S máx = 0,05%

Mn = 0,30—0,60% para aceros de bajo carbono (<0.30%C)

0,60—0,90% para aceros de alto carbono (>0,60%C) y aceros al C para cementación.

1- Aceros de muy bajo % de carbono (desde SAE 1005 a 1015)

Se seleccionan en piezas cuyo requisito primario es el conformado en frío.

Los aceros no calmados se utilizan para embutidos profundos por sus buenas cualidades de deformación y terminación superficial. Los calmados son más utilizados cuando se necesita forjarlos o llevan tratamientos térmicos.

Son adecuados para soldadura y para brazing. Su maquinabilidad se mejora mediante el estirado en frío. Son susceptibles al crecimiento del grano, y a fragilidad y rugosidad superficial si después del formado en frío se los calienta por encima de 600°C.

2- Aceros de bajo % de carbono (desde SAE 1016 a 1030)

Este grupo tiene mayor resistencia y dureza, disminuyendo su deformabilidad. Son los comúnmente llamados aceros de cementación. Los calmados se utilizan para forjas. Su respuesta al temple depende del % de C y Mn; los de mayor contenido tienen mayor respuesta de núcleo. Los de más alto % de Mn, se endurecen más convenientemente en el núcleo y en la capa.

Son aptos para soldadura y brazing.

La maquinabilidad de estos aceros mejora con el forjado o normalizado, y disminuye con el recocido.

3- Aceros de medio % de carbono (desde SAE 1035 a 1053)

Estos aceros son seleccionados en usos donde se necesitan propiedades mecánicas más elevadas y frecuentemente llevan tratamiento térmico de endurecimiento.

Se utilizan en amplia variedad de piezas sometidas a cargas dinámicas. El contenido de C y Mn, depende de una serie de factores. Por ejemplo, cuando se desea incrementar las propiedades mecánicas, la sección o la templabilidad, normalmente se incrementa el % de C, de Mn o de ambos.

Los de menor % de carbono se utilizan para piezas deformadas en frío, aunque los estampados se encuentran limitados a plaqueados o doblados suaves, y generalmente llevan un recocido o normalizado previo.

Todos estos aceros se pueden aplicar para fabricar piezas forjadas y su selección depende del tamaño y propiedades mecánicas después del tratamiento térmico. Los de mayor % de C, deben ser normalizados después de forjados para mejorar su maquinabilidad.

Son también ampliamente usados para piezas maquinadas, partiendo de barras laminadas. Dependiendo del nivel de propiedades necesarias, pueden ser o no tratadas térmicamente.

Pueden soldarse pero deben tenerse precauciones especiales para evitar fisuras debido al rápido calentamiento y enfriamiento.

4- Aceros de alto % de carbono (desde SAE 1055 a 1095)

Se usan en aplicaciones en las que es necesario incrementar la resistencia al desgaste y altas durezas que no pueden lograrse con aceros de menor contenido de C.

En general no se utilizan trabajados en frío, salvo plaqueados o el enrollado de resortes. Prácticamente todas las piezas son tratadas térmicamente antes de usar, debiéndose tener especial cuidado en estos procesos para evitar distorsiones y fisuras.

Aceros de media aleación

Aceros al Mn

15XX

El porcentaje de Mn varía entre 1,20 y 1,65, según el %C.

Ej.: SAE 1524 1,20—1,50 %Mn para construcción de engranajes
SAE 1542 1,35—1,65 %Mn para temple

Aceros de fácil maquinabilidad o aceros resulfurados

11XX

12XX

Son aceros de alta maquinabilidad; la presencia de gran cantidad de sulfuros genera viruta pequeña y, al poseer los sulfuros alta plasticidad, actúan como lubricantes internos. No son aptos para soldar, tratamientos térmicos, ni forja debido a su bajo punto de fusión.

Ej; SAE 11XX : 0,08—0,13 %S
SAE 12XX : 0,24—0,33 %S

Para disminuir costos, facilitando el maquinado, se adicionan a los aceros al C de distintos % de C y Mn, elementos como el azufre (S), fósforo (P) y plomo (Pb). Esto significa un sacrificio en las propiedades de deformado en frío, soldabilidad y forjabilidad, aunque el plomo tiene poco efecto en estas características. Pueden dividirse en tres grupos:

GRUPO I (SAE 1110, 1111, 1112, 1113, 12L13, 12L14, y 1215)

Son aceros efervescentes de bajo % de carbono, con excelentes condiciones de maquinado. Tienen el mayor contenido de azufre; los 1200 incorporan el fósforo y los L contienen plomo.

Estos tres elementos influyen por diferentes razones, en promover la rotura de la viruta durante el corte con la consiguiente disminución en el desgaste de la herramienta.

Cuando se los cementa, para lograr una mejor respuesta al tratamiento, deben estar calmados.

GRUPO II (SAE 1108, 1109, 1116, 1117, 1118 y 1119)

Son de bajo % de carbono y poseen una buena combinación de maquinabilidad y respuesta al tratamiento térmico. Por ello, tienen menor contenido de fósforo, y algunos de azufre, con un incremento del % de Mn, para aumentar la templabilidad permitiendo temple en aceite.

GRUPO III (SAE 1132, 1137, 1139, 1140, 1141, 1144, 1145, 1146 y 1151)

Estos aceros de medio % de carbono combinan su buena maquinabilidad con su respuesta al temple en aceite.

Aceros aleados para aplicaciones en construcciones comunes

Se considera que un acero es aleado cuando el contenido de un elemento excede uno o más de los siguientes límites:

- 1,65% de manganeso
- 0,60% de silicio
- 0,60% de cobre
- o cuando hay un % especificado de cromo, níquel, molibdeno, aluminio, cobalto, niobio, titanio, tungsteno, vanadio o zirconio

Se usan principalmente cuando se pretende:

- desarrollar el máximo de propiedades mecánicas con un mínimo de distorsión y fisuración
- promover en un grado especial: resistencia al revenido, incrementar la tenacidad, disminuir la sensibilidad a la entalla
- mejorar la maquinabilidad en condición de temple y revenido, comparándola con un acero de igual % de carbono en la misma condición

Generalmente se los usa tratados térmicamente; el criterio más importante para su selección es normalmente su templabilidad, pudiendo todos ser templados en aceite.

Al Ni 23XX 25XX

El Ni aumenta la tenacidad de la aleación; pero como no se puede mejorar la templabilidad, debe adicionarse otro elemento aleante (Cr, Mo). Por este motivo prácticamente no se utilizan. La temperatura de transición dúctil-frágil baja de -4°C para aceros al C hasta -40°C

Al Cr-Ni 31XX 32XX 33XX 34XX

El conocido en Argentina es el SAE 3115 (1,25 %Ni y 0,60 a 0,80 %Cr). Gran tenacidad y templabilidad; pero el excesivo Ni dificulta la maquinabilidad.

Al Mo 40XX 44XX

Aumenta levemente la templabilidad.

Al Cr-Mo 41XX

Poseen 1,00 %Cr y 0,15 a 0,30 %Mo. Se utilizan para nitrurado, tornillos de alta resistencia, etc.

Al Cr-Ni-Mo 86XX

Poseen 0,40 a 0,70 %Cr, 0,40 a 0,60 %Ni y 0,15 a 0,30 %Mo. Son las aleaciones más usadas por su buena templabilidad. Por ejemplo:

- SAE 8620 para cementación
- SAE 8640 para temple y revenido

Al silico—Mn 92XX

Poseen aproximadamente 1,40 %Si y 1,00 %Mn.

Son aceros para resortes; tienen excelente resistencia a la fatiga y templabilidad. (Para resortes menos exigidos se utiliza el SAE 1070).

Según sus aplicaciones se los clasifica en dos grupos:

a) De bajo % de carbono, para cementar

- 1) De baja templabilidad (series SAE 4000, 5000, 5100, 6100 y 8100)

- 2) De templabilidad intermedia (series SAE 4300, 4400, 4500, 4600, 4700, 8600 y 8700)
- 3) De alta templabilidad (series SAE 4800 y 9300).

Estos últimos se seleccionan para piezas de grandes espesores y que soportan cargas mayores. Los otros para piezas pequeñas, de modo que en todos los casos el temple se pueda efectuar en aceite.

La dureza del núcleo depende del % de C básico y de los elementos aleantes. Esta debe ser mayor cuando se producen elevadas cargas de compresión, de modo de soportar las deformaciones de la capa. Cuando lo esencial es la tenacidad, lo más adecuado es mantener baja la dureza del núcleo.

Necesidad de núcleo	Acero SAE
Baja templabilidad	4012, 4023, 4024, 4027, 4028, 4418, 4419, 4422, 4616, 4617, 4626, 5015, 5115, 5120, 6118 y 8615
Media templabilidad	4032, 4427, 4620, 4621, 4720, 4815, 8617, 8620, 8622 y 8720
Alta templabilidad	4320, 4718, 4817, 4820, 8625, 8627, 8822, 9310, 94B15 y 94B17

b) De alto % de carbono, para temple directo.

- 1) Contenido de carbono nominal 0,30-0,37 %: pueden templarse en agua para piezas de secciones moderadas o en aceite para las pequeñas. Ejemplos de aplicación: bielas, palancas, puntas de ejes, ejes de transmisión, tornillos, tuercas.

Baja templabilidad	SAE 1330, 1335, 4037, 4130, 5130, 5132, 5135, y 8630.
Media templabilidad	SAE 4135, 4137, 8637 y 94B30.

- 2) Contenido de carbono nominal 0,40-0,42 %: se utilizan para piezas de medio y gran tamaño que requieren alto grado de resistencia y tenacidad. Ejemplos de aplicación: ejes, paliers, etc., y piezas de camiones y aviones.

Baja templabilidad	SAE 1340, 4047 y 5140.
Media templabilidad	SAE 4140, 4142, 50B40, 8640, 8642 y 8740.
Alta templabilidad	SAE 4340.

- 3) Contenido de carbono nominal 0,45-0,50 %: se utilizan en engranajes y otras piezas que requieran alta dureza, resistencia y tenacidad.

Baja templabilidad	SAE 5046, 50B44, 50B46 y 5145.
Media templabilidad	SAE 4145, 5147, 5150, 81B45, 8645 y 8650.
Alta templabilidad	SAE 4150 y 86B45.

- 4) Contenido de carbono nominal 0,50-0,60 %: se utilizan para resortes y herramientas manuales.

Media templabilidad	SAE 50B50, 5060, 50B60, 5150, 5155, 51B60, 6150, 8650, 9254, 9255 y 9260.
Alta templabilidad	SAE 4161, 8655 y 8660.

- 5) Contenido de carbono nominal 1,02 %: se utilizan para pistas, bolillas y rodillos de cojinetes y otras aplicaciones en las que se requieren alta dureza y resistencia al desgaste. Comprende tres tipos de acero, cuya templabilidad varía según la cantidad de cromo que contienen.

Baja templabilidad	SAE 50100
Media templabilidad	SAE 51100
Alta templabilidad	SAE 52100

Aceros inoxidables

a) Austeníticos

AISI 302XX	303XX	donde XX no es el porcentaje de C
17-19 % Cr	8-13 % Cr	
4-8 % Ni	8-14 % Ni	
6-8 % Mn		

No son duros ni templables, poseen una alta capacidad de deformarse plásticamente. El más ampliamente utilizado es el 304.

A esta categoría pertenecen los aceros refractarios (elevada resistencia a altas temperaturas). Ej: 30330 (35% Ni, 15% Cr)

b) Martensíticos

AISI 514XX

Contienen 11 a 18 % Cr; son templables; para durezas más elevadas se aumenta el % Cr (formación de carburos de Cr). Se usan para cuchillería; tienen excelente resistencia a la corrosión.

c) Ferríticos

AISI 514XX 515XX

Poseen bajo % de C y alto Cr (10-27 %) de manera de reducir el campo γ y mantener la estructura ferrítica aún a altas temperaturas.

Aceros de alta resistencia y baja aleación

9XX donde XX $\cdot 10^3$ lb/pulg², es el límite elástico del acero.
Ej; SAE 942

Son de bajo % de C; aleados con Va, Nb, N, Ti, en aproximadamente 0,03% c/u, de manera que precipitan carbonitruros de Va, Nb, Ti que elevan el límite elástico entre 30 y 50 %.

Presentan garantía de las propiedades mecánicas y ángulo de plegado. Son de fácil soldabilidad y tenaces. No admiten tratamiento térmico.

ACEROS PARA HERRAMIENTAS

W: Templables a! agua: no contienen elementos aleantes y son de alto % de carbono (0,75 a 1.00%). Son los más económicos y se utilizan principalmente en mechas. En general tienen limitación en cuanto al diámetro, debido a su especificación de templabilidad.

Para trabajo en frío:

O Sólo son aptos para trabajo en frío pues al aumentar la temperatura disminuye la dureza.

A templados al aire. No soportan temple en aceite pues se figurarían; se usan para formas intrincadas (matrices) pues el alto contenido de cromo otorga temple homogéneo.

D alta aleación. Contienen alto % de carbono para formar carburos de Cr (1,10-1,80 %C). Gran resistencia al desgaste.

Para trabajo en caliente: **H**

Aceros rápidos: **T** en base a tungsteno

M en base a molibdeno

Los tres mantienen su dureza al rojo (importante en cuchillas); tienen carburos estables a alta temperatura; el Cr aumenta la templabilidad ya que se encuentra disuelto; el tungsteno y el molibdeno son los

formadores de carburos. El más divulgado es el conocido como T18-4—1, que indica contenidos de W, Cr y Mo respectivamente.

S: Aceros para herramientas que trabajan al choque. Fácilmente templables en aceite. No se pueden usar en grandes secciones o formas intrincadas.