

AÃ§o C45 e C45E (1.0503 vs 1.1191): composiÃ§Ã£o, propriedades mecÃ¢nicas e tratamento tÃ©rmico

Steelmet Industries - Bright Bars, Alloy Steels, Free Cutting Steels, Stainless Steels

DescriÃ§Ã£o



Barras brilhantes trefiladas a frio C45 (1.0503) e C45E (1.1191) fabricadas com tolerÃ¢ncias ISO estreitas pela Steelmet Industries.

C45 (1.0503) e **C45E (1.1191)** sÃ£o dois dos aÃ§os de construÃ§Ã£o mecÃ¢nica nÃ£o ligados de mÃ©dio carbono mais especificados sob as normas europeias (**EN 10083-2** e **EN ISO 683-1**). Reconhecidos pelo equilÃbrio entre resistÃªncia Ã traÃ§Ã£o, resistÃªncia ao desgaste e usinabilidade, ambos os graus servem como materiais centrais para eixos, fusos, engrenagens, semieixos, prisioneiros e componentes temperados por induÃ§Ã£o.

Embora engenheiros e compradores frequentemente tratem o C45 e o C45E como intercambiÃ¡veis, eles diferem em um detalhe metalÃºrgico crÃtico: **a pureza de aciaria (limites de enxofre e fÃ³sforo)**. Escolher o C45E em vez do C45 padrÃ£o pode evitar trincas superficiais durante a tÃªmpera por induÃ§Ã£o de alta frequÃªncia e melhorar a vida em fadiga de peÃ§as submetidas a cargas dinÃ¢micas.

Na **Steelmet Industries**, fornecemos C45 e C45E em barras pretas laminadas a quente, redondos forjados e **barras brilhantes trefiladas a frio** de precisÃ£o (redondos, sextavados, quadrados e chatos) acompanhadas de certificaÃ§Ã£o completa de usina. Abaixo estÃ¡ uma comparaÃ§Ã£o

tÃ©cnica prÃ¡tica para ajudÃ¡-lo a especificar o grau correto.

C45 vs. C45E vs. C45R: O que significam os sufixos?

Sob a norma **EN 10083-2** (AÃ§os para tÃªmpera e revenimento), a designaÃ§Ã£o base **C45** indica um aÃ§o de qualidade nÃ£o ligado com teor nominal de carbono de **0,45%**. As letras de sufixo definem como o aÃ§o foi refinado e testado:

- **C45 (Material N.Âº 1.0503):** AÃ§o de qualidade nÃ£o ligado padrÃ£o. Permite atÃ© 0,045% mÃ¡ximo de enxofre e 0,045% mÃ¡ximo de fÃ³sforo. Adequado para peÃ§as mecÃ¢nicas gerais, eixos normalizados e componentes temperados e revenidos padrÃ£o.
- **C45E (Material N.Âº 1.1191):** AÃ§o especial (â??Eâ?• vem de *Edelstahl* / qualidade especial). Refinado para restringir tanto o enxofre quanto o fÃ³sforo a **0,030% mÃ¡ximo** (0,035% em revisÃµes anteriores da EN 10083-2). Essa microestrutura mais limpa reduz inclusÃµes nÃ£o metÃ¡licas de sulfetos, tornando o C45E a escolha preferida para tÃªmpera por induÃ§Ã£o e eixos rotativos de alta fadiga.
- **C45R (Material N.Âº 1.1201):** Variante com enxofre controlado do aÃ§o especial C45E, contendo uma janela deliberada de enxofre de **0,020% a 0,040%** para melhorar a quebra de cavacos e a vida Ãºtil das ferramentas durante torneamento e furaÃ§Ã£o CNC de alta velocidade.

Steelmet Industries - Bright Bars, Alloy Steels, Free Cutting Steels, Stainless Steels

ComparaÃ§Ã£o da composiÃ§Ã£o quÃmica: C45 (1.0503) vs. C45E (1.1191)

Ambos os graus compartilham faixas idÃªnticas para carbono, silÃcio, manganÃªs e elementos residuais. A Ãºnica distinÃ§Ã£o composicional Ã© o controle mais rigoroso sobre impurezas (P e S) no C45E:

Elemento	C45 (1.0503) %	C45E (1.1191) %	C45R (1.1201) %
Carbono (C)	0,42 â?? 0,50	0,42 â?? 0,50	0,42 â?? 0,50
ManganÃªs (Mn)	0,50 â?? 0,80	0,50 â?? 0,80	0,50 â?? 0,80
SilÃcio (Si)	0,40 mÃ¡x.	0,40 mÃ¡x.	0,40 mÃ¡x.
FÃ³sforo (P)	**0,045 mÃ¡x.**	**0,030 mÃ¡x.**	**0,030 mÃ¡x.**
Enxofre (S)	**0,045 mÃ¡x.**	**0,030 mÃ¡x.**	**0,020 â?? 0,040**
Cromo (Cr)	0,40 mÃ¡x.	0,40 mÃ¡x.	0,40 mÃ¡x.
MolibdÃªnio (Mo)	0,10 mÃ¡x.	0,10 mÃ¡x.	0,10 mÃ¡x.
NÃquel (Ni)	0,40 mÃ¡x.	0,40 mÃ¡x.	0,40 mÃ¡x.

Nota: O teor combinado de Cr + Mo + Ni nÃ£o deve exceder 0,63% sob EN 10083-2 / EN ISO 683-1.

Propriedades mecÃ¢nicas do aÃ§o C45 e C45E

Como C45 e C45E sÃ£o aÃ§os nÃ£o ligados de mÃ©dio carbono, sua temperabilidade Ã© limitada pela espessura da seÃ§Ã£o. Ã? medida que o diÃ¢metro da barra aumenta, o resfriamento no nÃºcleo durante a tÃªmpera desacelera, reduzindo o limite de escoamento e a resistÃªncia Ã traÃ§Ã£o alcanÃ§Ã¡veis:

1. CondiÃ§Ã£o temperada e revenida (+QT)

DiÃ¢metro / SeÃ§Ã£o determinante	Limite de escoamento (Re) MÃn.	ResistÃªncia Ã traÃ§Ã£o (Rm)	Alongamento (A) MÃn.	Impacto Charpy (KV) MÃn. (apenas C45E)
AtÃ© 16 mm	490 MPa	700 â?? 850 MPa	14%	25 J (a +20 Â°C)
> 16 mm a 40 mm	430 MPa	650 â?? 800 MPa	16%	25 J (a +20 Â°C)
> 40 mm a 100 mm	370 MPa	630 â?? 780 MPa	17%	25 J (a +20 Â°C)

Steelmet Industries - Bright Bars, Alloy Steels, Free Cutting Steels, Stainless Steels

2. CondiÃ§Ãµes normalizada (+N) e barra brilhante trefilada a frio (+C)

CondiÃ§Ã£o de fornecimento	Faixa de diÃ¢metro	Limite de escoamento (Re) MÃn.	ResistÃªncia Ã traÃ§Ã£o (Rm)	Dureza tÃpica
Normalizado (+N)	16 mm â?? 100 mm	305 MPa	580 MPa mÃn.	170 â?? 210 HB
Trefilado a frio (+C)	10 mm â?? 16 mm	565 MPa	710 â?? 1030 MPa	210 â?? 300 HB
Trefilado a frio (+C)	> 16 mm â?? 40 mm	500 MPa	650 â?? 1000 MPa	195 â?? 290 HB
Trefilado a frio (+C)	> 40 mm â?? 63 mm	410 MPa	630 â?? 950 MPa	190 â?? 280 HB

Nota: Os valores mecÃ¢nicos trefilados a frio seguem a EN 10277 (Produtos de aÃ§o brilhante). A trefilaÃ§Ã£o a frio encrua a superfÃcie da barra e eleva o limite de escoamento sem tratamento tÃ©rmico.

Graus internacionais equivalentes para C45 e C45E

Ao consultar desenhos de engenharia internacionais, C45 e C45E correspondem estreitamente Ã s seguintes normas:

Norma / PaÃs	Grau equivalente	ObservaÃ§Ãµes
DIN / EN (Europa)	C45 (1.0503) / C45E (1.1191)	Anteriormente Ck45 sob a antiga DIN 17200
AISI / SAE (EUA)	SAE 1045 / AISI 1045	AÃ§o padrÃ£o de mÃ©dio carbono com 0,45% C

Norma / PaÃs	Grau equivalente	ObservaÃ§Ãµes
BS 970 (Reino Unido)	080M46 / EN8 / EN8D	EN8 (080M40) tem 0,40% C nominal; 080M46 corresponde a 0,45% C
IS 1570 (Ã•ndia)	C45 / 45C8	AÃ§o indiano padrÃ£o de mÃ©dio carbono
JIS G4051 (JapÃ£o)	S45C	Amplamente utilizado na indÃºstria automotiva e ferramental japonesa
GOST (RÃºssia)	45	DesignaÃ§Ã£o direta pelo percentual de carbono

Confira os mapeamentos completos em nossas pÃ¡ginas EspecificaÃ§Ãµes DIN e EspecificaÃ§Ãµes SAE.

Diretrizes de tratamento tÃ©rmico para C45 e C45E

Steelmet Industries - Bright Bars, Alloy Steels, Free Cutting Steels, Stainless Steels

Ciclos tÃ©rmicos adequados permitem que C45 e C45E alcancem mÃ¡xima resistÃªncia de nÃºcleo ou uma camada externa dura resistente ao desgaste:

- **NormalizaÃ§Ã£o:** Aquecer a **840 Â°C â?? 880 Â°C**, manter atÃ© homogeneizar a temperatura e resfriar ao ar calmo. Refina a estrutura de grÃ£os apÃ³s forjamento ou laminaÃ§Ã£o a quente.
- **Recozimento pleno / amaciamento:** Aquecer a **650 Â°C â?? 700 Â°C**, encharcar e resfriar lentamente no forno (dureza mÃ¡x. ~207 HB) para maximizar a usinabilidade antes de usinagem CNC pesada.
- **TÃªmpera total:** Austenitizar a **820 Â°C â?? 860 Â°C**. Resfriar em Ã¡gua para seÃ§Ãµes maiores ou em Ã³leo/polÃmero para seÃ§Ãµes mais finas e formas complexas para minimizar distorÃ§Ãµes.
- **Revenimento:** Reaquecer imediatamente apÃ³s a tÃªmpera a **550 Â°C â?? 660 Â°C** conforme a resistÃªncia desejada, manter por pelo menos 1 hora por 25 mm de seÃ§Ã£o e resfriar ao ar.
- **TÃªmpera por chama e por induÃ§Ã£o:** Aquecer rapidamente a camada superficial a **850 Â°C â?? 880 Â°C** seguido de resfriamento imediato por jato de Ã¡gua ou polÃmero, atingindo dureza superficial de **53 â?? 60 HRC** com nÃºcleo tenaz. O **C45E (1.1191)** Ã© fortemente recomendado para tÃªmpera por induÃ§Ã£o devido ao seu baixo teor de inclusÃµes.

Usinabilidade e soldabilidade

- **Usinabilidade:** Avaliada entre 55% e 65% em relaÃ§Ã£o ao aÃ§o de corte fÃ¡cil (1212). Barras brilhantes C45 trefiladas a frio (+C) proporcionam formaÃ§Ã£o limpa de cavacos e tolerÃ¢ncias estreitas ISO h9/h11 para torneamento CNC, fresamento e laminaÃ§Ã£o de roscas.
- **Soldabilidade:** Moderada. Como o teor de carbono situa-se em torno de 0,45%, o resfriamento rÃ¡pido apÃ³s a soldagem pode formar martensita frÃ¡gil na zona termicamente afetada. PrÃ©-aqueÃ§a os componentes a **200 Â°C â?? 300 Â°C**, utilize eletrodos de baixo hidrogÃªnio e realize recozimento de alÃvio de tensÃµes a 550 Â°C â?? 600 Â°C logo apÃ³s a soldagem.

AplicaÃ§Ãµes industriais das barras brilhantes C45 e C45E

Explore nossa visÃ£o geral Usos e AplicaÃ§Ãµes para ver como C45 e C45E sÃ£o aplicados:

- **TransmissÃ£o de potÃªncia e mÃ¡quinas:** Eixos de motores, eixos de bombas, fusos de avanÃ§o, acoplamentos e eixos estriados.
- **Engrenagens e pinhÃµes:** Engrenagens cilÃndricas de mÃ©dio porte, pinhÃµes, rodas dentadas de corrente e cremalheiras temperadas por induÃ§Ã£o.
- **Setor automotivo e agrÃcola:** Bielas, cubos de roda, terminais de direÃ§Ã£o, pinos e hastes hidrÃ¡ulicas (temperadas por induÃ§Ã£o e cromadas duro).
- **Fixadores e ferramentaria:** Prisioneiros de alta resistÃªncia, chumbadores, porta-matrizes, placas de moldes e dispositivos de fixaÃ§Ã£o.

Steelmet Industries - Bright Bars, Alloy Steels, Free Cutting Steels, Stainless Steels

Perguntas frequentes sobre os aÃ§os C45 e C45E

1. Quando devo especificar C45E (1.1191) em vez de C45 padrÃ£o (1.0503)?

Especifique **C45E** sempre que o componente passar por **tÃªmpera por induÃ§Ã£o, tÃªmpera por chama ou carregamento de fadiga de altos ciclos**. Seus limites mais baixos de enxofre e fÃ³sforo (0,030% mÃ¡x.) minimizam filetes de sulfetos que podem atuar como pontos de inÃcio de trincas durante a tÃªmpera superficial rÃ¡pida.

2. O C45 Ã© exatamente o mesmo aÃ§o que o EN8?

Pertencem Ã mesma famÃlia de aÃ§os mecÃ¢nicos de mÃ©dio carbono, mas suas faixas nominais de carbono diferem ligeiramente: o BS 970 **EN8 (080M40)** possui 0,36% a 0,44% de carbono (0,40% nominal), enquanto o **C45 (1.0503)** possui 0,42% a 0,50% de carbono (0,45% nominal), conferindo ao C45 dureza ligeiramente superior apÃ³s tÃªmpera.

3. Qual Ã© a dureza mÃ¡xima que o C45E pode atingir apÃ³s tÃªmpera por induÃ§Ã£o?

O C45E devidamente temperado por induÃ§Ã£o e resfriado em Ã¡gua atinge tipicamente dureza superficial de **55 a 60 HRC** (cerca de 580 a 690 HV), dependendo da frequÃªncia, densidade de potÃªncia e teor de carbono.

4. A Steelmet Industries fornece C45 e C45E em barra brilhante trefilada a frio?

Sim. Fornecemos C45 e C45E em barras brilhantes trefiladas a frio, descascadas e torneadas em redondos, sextavados, quadrados e chatos, bem como redondos laminados a quente e forjados para diÂ¢metros maiores.

Adquira barras brilhantes certificadas C45 e C45E na Steelmet Industries

A **Steelmet Industries** fabrica e fornece barras brilhantes trefiladas a frio e barras laminadas a quente em **C45 (1.0503)** e **C45E (1.1191)** com tolerÃ¢ncias ISO h9, h10 e h11, respaldadas por certificados de ensaio completos (MTC) e conformidade com nossa PolÃtica de Qualidade.

Solicite um orÃ§amento ou consulta tÃ©cnica:
Site corporativo: www.steelmet.in
Envie sua demanda: Contatar a Steelmet Industries

Categoria

1. Guia de Graus

Etiquetas

1. 1.0503
2. 1.1191
3. AÃ§o C45
4. C45E Steel
5. Cold Drawn Steel Bright Bars
6. EN 10083-2
7. Induction Hardening Steel
8. Graus de aÃ§o
9. Steelmet Industries

Steelmet Industries - Bright Bars, Alloy Steels, Free Cutting Steels, Stainless Steels

Data
12/11/2026
Autor
admin