

TMEC034

Seleção de Materiais

Especificações e Controle de
Qualidade

Prof. Rodrigo Perito Cardoso



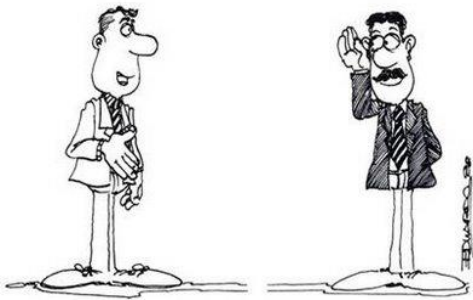
Favor desligar o celular ou passá-lo para o modo silencioso

Em caso de ligação favor não atender durante a aula

Apresentação de estudo de caso

- Definir trio e tema para estudo de caso até dia 12/04 -> **Muito aconselhável que o tema seja de seu interesse ou ligado ao trabalho/estágio de um dos membros.**
- Entregar a estrutura (esqueleto) da proposta de apresentação com os tópicos a serem abordados até dia 10/05
- A apresentação será feita por um dos integrantes (escolhido pelo professor no dia da apresentação) e deverá ter 20min.

Especificações e Controle de Qualidade fazem
lembra o que?

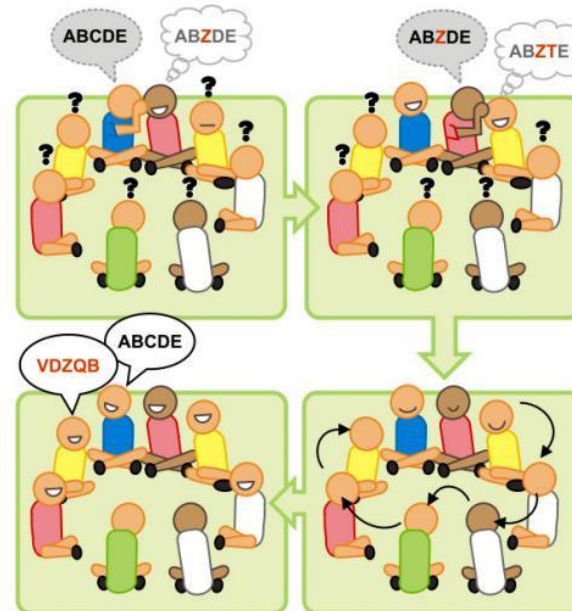


O papel das normas

Existe uma complexidade considerável na comunicação/transmissão de detalhes de materiais e componentes selecionados e usados pelos fabricantes e fornecedores -> não é possível produzir algo sem alguma forma de “abreviação” -> Norma

Tipos de norma:

- Terminologia (Glossário)
- Metodologia de teste
- Especificações
- Código de boas práticas



O papel das normas

- Terminologia (Glossário)
 - Primeiro passo para desenvolver uma norma (unificação de terminologia e unidades de medida)
 - Tendência natural de usar jargão local (criados na equipe) -> possibilitando erros mesmo que na subtilidade
 - O glossário define o significado dos termos com precisão para troca de informações técnicas

O papel das normas

- Terminologia (Glossário)

- Ex: [http://www.cimm.com.br/portal/verbetes/listar letra mm](http://www.cimm.com.br/portal/verbetes/listar_letra_mm)
- [Aço microligado](#) Aço que contém, em geral, menos de 0,15% de carbono e pequenas quantidades de Nb, V, Ti, Mo e N. Possuem boa soldabilidade. A soldagem desses aços é similar à dos aços de baixo carbono, embora seja esperada uma maior temperabilidade.
- [Boretação](#) Tratamento termoquímico em que se promove enriquecimento superficial com boro. Utiliza-se para peças que necessitam de alta resistência à abrasão.
- [Carepa](#) Película de óxido de ferro que se forma na superfície do aço laminado a quente, sendo removida com *sprays* de água em alta pressão, entre outros métodos. Em outras palavras, a carepa é a esfoliação superficial formada por resíduos oxidados.
- [DIN](#) Sistema alemão utilizado para a classificação dos aços (*Deutsches Institut für Normung*) . . .

O papel das normas

- Metodologia de testes
 - Normas claras são necessárias para:
 - Determinação da composição
 - Propriedades mecânicas (ex: ensaio de tração, dureza)
 - Propriedades físicas (ex: medida da condutividade térmica ou elétrica)
 - Etc...
 - Normas buscam garantir que medição realizadas em locais diferentes e por pessoas diferentes possam ser comparadas

O papel das normas

- Especificações (materiais, componentes, produtos), tipos:
 - Dimensionais:
 - Tem por objetivo garantir intercambialidade de peças (Parafusos, porcas, rolamentos) -> serve também para reduzir o número de tamanhos necessários para aplicações gerais. (levam à redução de custos)
 - De qualidade:
 - Pode definir detalhes da fabricação (composição, processo) -> sabe-se os limites de propriedade
 - Pode definir a performance -> liberdade ao produtor de como atingir os requisitos solicitados.

O papel das normas

Normas de qualidade para aços (americana e britânica):

— Americana

- define de maneira precisa os limites de composição dos aços
- propriedades são fornecidas a título indicativo

— Britânica

- Define faixas mais largas de composição química
- Define precisamente as propriedades a serem atingidas
- Existem normas mais flexíveis (propriedade ou composição) para materiais trabalhados

O papel das normas

Ex: Norma - BS 970 (materiais trabalhados)

000–199 C and C-Mn steels.
 200–240 Free cutting steels
 500–999 Low alloy steels
 Letters: A Specify by analysis
 M Specify by mechanical properties
 H Specify by hardenability
 Last two numerals = C% × 100

Numerals = Mn% × 100
 2nd and 3rd numerals = S% × 100

	MPa	[= ksi]
D	550– 700	80–100
Q	625– 775	91–112
R	700– 850	101–123
S	775– 925	112–134
T	850–1000	123–145
U	925–1075	134–156
V	1000–1150	145–167
W	1075–1225	156–178
X	1150–1300	167–188
Y	1225–1375	178–199
Z	1550 min	225 min

Ex: 080 M40 R

0,36-0,44% C

0,60-1,00% Mn

Fornecido por propriedade – 700-850 MPa (temperado e revenido)

O papel das normas

AISI-SAE:

– uma das mais
amplamente aplicada
internacionalmente

(base da ABNT para aços)

AISI – American Iron and Steel Institute
SAE – Society of Automotive Engineers

TABLE 5.1. AISI-SAE system of designations

<i>Numerals and digits</i>	<i>Type of steel and nominal alloy content</i>	<i>Numerals and digits</i>	<i>Type of steel and nominal alloy content</i>
Carbon Steels		Nickel-Molybdenum Steels	
10XX(a)	Plain carbon (Mn 1.00% max)	46XX	Ni 0.85 and 1.82; Mo 0.20 and 0.25
11XX	Resulphurized	48XX	Ni 3.50; Mo 0.25
12XX	Resulphurized and rephosphorized		
15XX	Plain carbon (max Mn range—1.00 to 1.65%)		
Manganese Steels		Chromium Steels	
13XX	Mn 1.75	50XX	Cr 0.27, 0.40, 0.50 and 0.65
Nickel Steels		51XX	Cr 0.80, 0.87, 0.92, 0.95, 1.00 and 1.05
23XX	Ni 3.50		
25XX	Ni 5.00	Chromium Steels	
Nickel-Chromium Steels		50XXX	Cr 0.50
31XX	Ni 1.25; Cr 0.65 and 0.80	51XXX	Cr 1.02 C1.00 min
32XX	Ni 1.75; Cr 1.07	52XXX	Cr 1.45
33XX	Ni 3.50; Cr 1.50 and 1.57		
34XX	Ni 3.00; Cr 0.77	Chromium-Vanadium Steels	
Molybdenum Steels		61XX	Cr 0.60, 0.80 and 0.95; V 0.10 and 0.15 min
40XX	Mo 0.20 and 0.25		
44XX	Mo 0.40 and 0.52	Tungsten-Chromium Steels	
Chromium-Molybdenum Steels		72XX	W 1.75; Cr 0.75
41XX	Cr 0.50, 0.80 and 0.95; Mo 0.12, 0.20, 0.25 and 0.30		
Nickel-Chromium-Molybdenum Steels		Silicon-Manganese Steels	
43XX	Ni 1.82; Cr 0.50 and 0.80; Mo 0.25	92XX	Si 1.40 and 2.00; Mn 0.65, 0.82 and 0.85; Cr 0.00 and 0.65
43BVXX	Ni 1.82; Cr 0.50; Mo 0.12 and 0.25; V 0.03 min		
47XX	Ni 1.05; Cr 0.45; Mo 0.20 and 0.35	High-Strength Low-Alloy Steels	
81XX	Ni 0.30; Cr 0.40; Mo 0.12	9XX	Various SAE grades
86XX	Ni 0.55; Cr 0.50; Mo 0.20		
87XX	Ni 0.55; Cr 0.50; Mo 0.25	Boron Steels	
88XX	Ni 0.55; Cr 0.50; Mo 0.35	XXBXX.B	denotes boron steel
93XX	Ni 3.25; Cr 1.20; Mo 0.12		
94XX	Ni 0.45; Cr 0.40; Mo 0.12	Leaded Steels	
97XX	Ni 0.55; Cr 0.20; Mo 0.20	XXLXX.L	denotes leaded steel
98XX	Ni 1.00; Cr 0.80; Mo 0.25		

(a) XX in the last two digits of these designations indicates that the carbon content (in hundredths of a per cent) is to be inserted.

O papel das normas

AISI-SAE:

BS970: 080 M40 R

é equivalente do 1040

Para mais informações é aconselhado consultar por exemplo o ASM (American Society of Metals)

[Handbook](#)

AISI-SAE designation	Heat composition ranges and limits, %		AISI-SAE designation	Heat composition ranges and limits, %	
	C	Mn		C	Mn
1005.....	0.06 max	0.35 max	1049.....	0.46-0.53	0.60-0.90
1006.....	0.08 max	0.25-0.40	1050.....	0.48-0.55	0.60-0.90
1008.....	0.10 max	0.30-0.50	1053.....	0.48-0.55	0.70-1.00
1010.....	0.08-0.13	0.30-0.60	1055.....	0.50-0.60	0.60-0.90
1011.....	0.08-0.13	0.60-0.90	1059.....	0.55-0.65	0.50-0.80
1012.....	0.10-0.15	0.30-0.60	1060.....	0.55-0.65	0.60-0.90
1013.....	0.11-0.16	0.50-0.80	1064.....	0.60-0.70	0.50-0.80
1015.....	0.13-0.18	0.30-0.60	1065.....	0.60-0.70	0.60-0.90
1016.....	0.13-0.18	0.60-0.90	1069.....	0.65-0.75	0.40-0.70
1017.....	0.15-0.20	0.30-0.60	1070.....	0.65-0.75	0.60-0.90
1018.....	0.15-0.20	0.60-0.90	1074.....	0.70-0.80	0.50-0.80
1019.....	0.15-0.20	0.70-1.00	1075.....	0.70-0.80	0.40-0.70
1020.....	0.18-0.23	0.30-0.60	1078.....	0.72-0.85	0.30-0.60
1021.....	0.18-0.23	0.60-0.90	1080.....	0.75-0.88	0.60-0.90
1022.....	0.18-0.23	0.70-1.00	1084.....	0.80-0.93	0.60-0.90
1023.....	0.20-0.25	0.30-0.60	1085.....	0.80-0.93	0.70-1.00
1025.....	0.22-0.28	0.30-0.60	1086.....	0.80-0.93	0.30-0.50
1026.....	0.22-0.28	0.60-0.90	1090.....	0.85-0.98	0.60-0.90
1029.....	0.25-0.31	0.60-0.90	1095.....	0.90-1.03	0.30-0.50
1030.....	0.28-0.34	0.60-0.90			
1035.....	0.32-0.38	0.60-0.90			
1037.....	0.32-0.38	0.70-1.00			
1038.....	0.35-0.42	0.60-0.90			
1039.....	0.37-0.44	0.70-1.00			
1040.....	0.37-0.44	0.60-0.90			
1042.....	0.40-0.47	0.60-0.90			
1043.....	0.40-0.47	0.70-1.00			
1044.....	0.43-0.50	0.30-0.60			
1045.....	0.43-0.50	0.60-0.90			
1046.....	0.43-0.50	0.70-1.00			

Typical limits on phosphorus and sulphur contents are 0.040% maximum phosphorus and 0.050% maximum sulphur. Steels listed in this table can be produced with additions of lead or boron. Lead steels typically contain 0.15 to 0.35% lead and are identified by inserting the letter 'L' in the designation—11L17; boron steels can be expected to contain 0.0005 to 0.003% boron and are identified by inserting the letter 'B' in the designation—15B41.

ASM Desk Editions

ASM Metals HandBook Volume 1 - Properties and Selection Iron

ASM Metals HandBook Volume 2 - Properties and Selection Nonf

ASM Metals HandBook Volume 3 - Alloy Phase Diagrams

ASM Metals HandBook Volume 4 - Heat Treating

ASM Metals HandBook Volume 5 - Surface Engineering

ASM Metals HandBook Volume 6 - Welding, Brazing, and Solderi

ASM Metals HandBook Volume 7 - Powder Metal Technologies an

ASM Metals HandBook Volume 7 - Powder Metallurgy

ASM Metals HandBook Volume 8 - Mechanical Testing and Evalua

ASM Metals HandBook Volume 9 - Metallography and Microstructures

ASM Metals handbook Volume 9 - Metallography and Microstructures ...

ASM Metals HandBook Volume 10 - Materials Characterization

ASM Metals HandBook Volume 11- Failure Analysis and Preven

ASM Metals HandBook Volume 12 - Fractography

Asm Metals Handbook Volume 13A - Corrosion Fundamentals, Testing,...

ASM Metals HandBook Volume 14 - Forming and Forging

ASM Metals HandBook Volume 15 - Casting

ASM Metals HandBook Volume 16 - Machining (1995)

ASM Metals HandBook Volume 16 - Machining Processes - qualidade b...

ASM Metals HandBook Volume 17 - Nondestructive Evaluation an

ASM Metals HandBook Volume 18 - Friction, Lubrication, and Wear Tec...

ASM Metals HandBook Volume 19 - Fatigue And Fracture

ASM Metals HandBook Volume 20 - Materials Selection and Design

ASM Metals HandBook Volume 21 - Composites

ASM Metals Handbook Volume Special - Heat-Resistant Material

O papel das normas

- Código de boas práticas
 - Condições de instalação e operação
 - Deve ser clara, concisa, legível e dar ênfase no que é mais importante
 - Serve para disseminar dados obtidos da experiência e de pesquisas anteriores



Normas não são perfeitas -> são feitas por comitês experientes no assunto (ex: possibilidade de interesses conflitantes) -> nem sempre aceitas internacionalmente -> ISO(International Standard Association) tentativa de internacionalização -> tendem a restringir novos materiais

Inspeção e controle de qualidade

- Todo produtor tem a responsabilidade de assegurar a qualidade de seus produtos (obrigação ou interesse?)
- Acordo entre cliente e fornecedor nas especificação do produto (propriedades, tolerâncias, defeitos aceitáveis) -> assegurado por teste (inspeção)
- Erros podem levar a perdas materiais e humana e a empresa/engenheiro pode ser responsabilizada
- Normas apertadas -> elevados custos de inspeção

Inspeção e controle de qualidade

- Normalmente o produtor conhece o ponto fraco do seu produto e pode negociar com o cliente o controle de qualidade, mas isso pode levar a uma inspeção não suficiente (excesso de confiança)
- No caso de exportadores uma má inspeção pode ocasionar rejeição de lotes com custo adicional de transporte (inspeção rigorosa antes do envio) -> importância das normas

Inspeção e controle de qualidade

- Inspeção em estágios intermediários podem detectar falhas precocemente, gerar economia de material e detectar precocemente erros na linha de produção (custo de inspeção pode atingir 30% do valor do produto - Nuclear, aeroespacial)
- Inspeção pode ser também realizada na recepção do produto (normalmente por amostragem) ou o cliente pode enviar seu inspetor ao fornecedor para assegurar que a inspeção está sendo realizada corretamente (desenvolver o fornecedor)

É importante lembrar

- Porque as normas existem
- Porque a inspeção é importante